

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas



“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE COSTOS, PARA ASEGURAR EL VALOR DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN”

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

LORA BENITES MICHAEL DANDY

Lima – Perú

2013

DEDICATORIA

- A Dios, por haberme guiado por el buen camino y por darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar frente a las adversidades.
- A mis padres Maruja e Isaías, por ser partícipes activos en mi formación profesional y en mis valores como persona, quienes con su esfuerzo, dedicación y ejemplo, hicieron posible el logro de uno de mis objetivos más anhelados.

AGRADECIMIENTOS

- Al finalizar el presente trabajo deseo expresar mi agradecimiento a todos aquellos que contribuyeron de manera directa o indirecta en la consecución de este logro profesional.
- Al Ing. Victor Leyton y al Dr. Benito Zarate, por su apoyo, consejos y enseñanzas a lo largo del desarrollo del presente informe.
- A todos mis profesores de la carrera por todos sus conocimientos y consejos compartidos.
- A mis compañeros de trabajo que compartieron sus conocimientos y experiencias durante el desarrollo del presente informe.

ÍNDICE

“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE COSTOS, PARA ASEGURAR EL VALOR DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN”

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE	IV
LISTA DE GRÁFICOS.....	VII
LISTA DE TABLAS.....	VIII
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	11
<u>CAPÍTULO I: PENSAMIENTO ESTRATÉGICO</u>	13
1.1. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL	13
1.1.1. LA EMPRESA	13
1.1.2. ORGANIZACIÓN.....	14
1.1.3. CLIENTES.....	15
1.1.4. PROVEEDORES.....	16
1.1.5. PROCESOS	17
1.2. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO.....	17
1.2.1. VISIÓN.....	18
1.2.2. MISIÓN	18
1.2.3. VALORES	18
1.2.4. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	19
1.2.5. MATRIZ FODA	20
<u>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO</u>	21
2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS Y DE TESIS.....	21

2.2.	TEORÍA Y METODOLOGÍA DE REFERENCIA	24
2.2.1.	PRINCIPALES CONCEPTOS	24
2.2.2.	DIRECCIÓN O GERENCIA DE PROYECTOS	25
2.2.3.	PLANEAMIENTO	27
2.2.4.	PROGRAMACIÓN.....	28
2.2.5.	CONTROL DE COSTOS	28
2.2.6.	PRODUCTIVIDAD EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN	31
2.2.7.	GESTIÓN DEL VALOR GANADO DE LOS PROYECTOS	31
2.2.8.	SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR (LAST PLANNER SYSTEM)	39
2.2.9.	LOS CONTRATOS DE OBRAS (PROYECTOS).....	41
<u>CAPÍTULO III: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES</u>		43
3.1.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	43
3.2.	PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	48
3.2.1.	ALTERNATIVA A: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE COSTOS	48
3.2.2.	ALTERNATIVA B: PLANEAMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS IMPLEMENTANDO EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR (LAST PLANNER SYSTEM).....	49
3.3.	SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN.....	50
3.4.	ESTRATEGIA PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN SELECCIONADA: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN: SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE COSTOS EN PROYECTOS	52
3.4.1.	PROPÓSITO	52
3.4.2.	ALCANCE	52
3.4.3.	MODELO CONCEPTUAL DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS.....	52
3.4.4.	DESARROLLO DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE COSTOS	55

<u>CAPÍTULO IV: ANÁLISIS COSTO BENEFICIO</u>	76
4.1. INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL DE LOS PROYECTOS	76
4.2. SELECCIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN	77
4.3. RESULTADO	79
<u>CAPÍTULO V: EVALUACIÓN DE RESULTADOS</u>	80
5.1. RESULTADOS DE LA SOLUCIÓN PLANTEADA	80
5.1.1. RESULTADOS CUALITATIVOS.....	80
5.1.2. RESULTADOS CUANTITATIVOS	81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA.....	87
ANEXOS	89

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Organigrama General de Construmin	14
GRÁFICO 2: Organigrama de Proyectos Construmin	15
GRÁFICO 3: Procesos Principales de Construmin S.A.....	17
GRÁFICO 4: Relación entre los procesos de planeamiento y programación.	26
GRÁFICO 5: Proceso Control de Costos	30
GRÁFICO 6: Proceso Control de Costos	31
GRÁFICO 7: Valor Ganado, Valor Planificado y Costos Reales	37
GRÁFICO 8: La formación de asignaciones en el proceso de planificación del Last Planner®.	40
GRÁFICO 9: Evolución Ingresos y Utilidades	44
GRÁFICO 10: Identificación del problema (Diagrama Causa – Efecto).....	47
GRÁFICO 11: Modelo Conceptual de la Gestión de Proyectos.....	53
GRÁFICO 12: Flujograma Sistema de Planeamiento y Control de Costos	56
GRÁFICO 13: Plano General Proyecto: Canal de Aguas Limpias - Antamina.....	59
GRÁFICO 14: WBS Proyecto Canal de Aguas Limpias - Antamina	60
GRÁFICO 15: SPI por procesos, al mes de Febrero 2013.....	68
GRÁFICO 16: CPI por procesos, al mes de Febrero 2013.....	69
GRÁFICO 17: Evolución Rentabilidad de la empresa	77
GRÁFICO 18: Evolución de índices de desempeño SPI (Izquierda), CPI (Derecha)	83
GRÁFICO 19: Tareo Diario de Mano de Obra	92
GRÁFICO 20: Reporte Diario de Equipos.....	93
GRÁFICO 21: Reporte de Salida de Materiales.....	94
GRÁFICO 22: Tareo Diario Personal Indirecto	95

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: Principales Clientes	16
TABLA 2: Principales Proveedores	16
TABLA 3: Matriz FODA.....	20
TABLA 4: Modelo Estructura de Control	29
TABLA 5: Resultado Operativo a Febrero 2013.....	46
TABLA 6: Matriz de enfrentamiento para la ponderación de factores.....	51
TABLA 7: Método de puntaje ponderado para la selección de la alternativa.....	51
TABLA 8: Matriz de la Revisión del Contrato Principal.....	57
TABLA 9: Estructura de Control (Plan de Fases).....	62
TABLA 10: Resultado Operativo del Proyecto Canal de Aguas Limpias – Febrero 2013	65
TABLA 11: Análisis de desempeño de los procesos al mes de Febrero 2013.....	67
TABLA 12: Resumen Resultados al mes de Febrero 2013	68
TABLA 13: Procesos críticos, al mes de Febrero 2013.....	70
TABLA 14: Análisis Proceso: Excavaciones	71
TABLA 15: Análisis Proceso: Rellenos	72
TABLA 16: Análisis Proceso: Eliminación de material excedente	73
TABLA 17: Análisis Proceso: Acero de refuerzo	74
TABLA 18: Resumen resultados.....	75
TABLA 19: Análisis Costo Beneficio	79
TABLA 20: Resultado Operativo a Mayo del 2013.....	82
TABLA 21: Comparación entre monto reconocido por el cliente y valorizado	84

RESUMEN

El presente trabajo está orientado al desarrollo e implementación del Sistema de Planeamiento y Control de Costos en una empresa de Construcción, que consiste en definir una herramienta estándar de gestión para un adecuado planeamiento y control de costos, en los procesos a ejecutarse por el Equipo de Control de Proyectos en coordinación con las demás áreas del proyecto y con áreas funcionales de Sede Central desde la adjudicación del proyecto hasta su cierre, con la finalidad de mejorar el desempeño de los proyectos. Para lo cual se estudiarán casos de proyectos ejecutados por Construmin en la ampliación de la Planta Concentradora de la Compañía Minera Antamina, durante los años 2012 y 2013.

La ejecución de proyectos de ingeniería en general, implica llevar en todo momento el control de tres variables principales: costo, tiempo y calidad, factores que se vuelven más importantes durante la ejecución de los mismos, el descuido o mejora en uno de ellos, repercute inmediatamente en el otro.

El objetivo principal del presente documento, que se desarrolla a lo largo de los siguientes cuatro capítulos, es dar solución a la necesidad de maximizar o asegurar el valor de un proyecto de construcción en empresas del sector minero en términos de costo y tiempo, en un mercado en crecimiento que ofrece mejores oportunidades y a la vez donde el sector se vuelve cada vez más competitivo. Se proponen dos alternativas de solución orientadas a la maximización del valor de los proyectos y luego de una evaluación se desarrolla la implementación del sistema.

DESCRIPTORES TEMÁTICOS

- Gestión de Proyectos
- Control de Proyectos
- Resultado Operativo Proyectos
- Gestión del Valor Ganado
- Costos en Proyectos.
- Productividad.
- Last Planner System.
- Ingeniería y Construcción.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la construcción requiere de una gestión eficiente y competitiva, en tal sentido, la mayoría de empresas dedicadas al rubro de la construcción e ingeniería tienen conocimiento de la importancia de la planificación y el control de los proyectos, y es justamente allí donde surge la necesidad de prever y anticiparse a los hechos que puedan ir en contra del buen desenvolvimiento de los proyectos.

Construmin S.A. es una empresa de Construcción e Ingeniería, que ha experimentado un notable crecimiento en los últimos años, ampliando su participación en diversas empresas del sector minero, sin embargo este crecimiento no fue de la mano con el crecimiento de las utilidades por muchas razones, entre ellas: por escasez de recursos (humanos, maquinaria y materiales) que afectó la eficiencia y elevó los costos, debido a que el crecimiento experimentado no estuvo acompañado de un fortalecimiento en la estructura organizacional de la empresa y por la necesidad de implementación de mejoras de gestión que permitan incrementar el valor de los proyectos.

Hoy en día existen herramientas de la gestión moderna de proyectos, que no son aplicadas adecuadamente, y una de ellas es el Valor Ganado, que une las variables costo y tiempo, a través de curvas de análisis de costo real, contra el costo planeado y el costo planeado del trabajo realizado y cuya importancia radica en que permitirá al gerente del proyecto y todo su equipo del proyecto, identificar de manera oportuna cual es el estado actual del proyecto, su tendencia e inmediatamente tomar las medidas necesarias para corregir las desviaciones del mismo.

Durante los últimos años Construmin ha participado en proyectos de gran envergadura y complejidad donde es indispensable contar con un sistema adecuado de planeamiento y control de costos, que constituya una herramienta en los procesos ejecutados por el equipo del área de Control de

Proyectos, así como las demás áreas del proyecto y áreas funcionales de Sede Central.

La metodología seguida en el presente estudio se inicia con el análisis general de la empresa desde el punto de vista funcional y estratégico. Posteriormente en el segundo capítulo se describen los conceptos y teorías relacionadas a la moderna gestión de proyectos, donde se muestra que el Valor Ganado es el método más importante para el control de costos y plazos y así mismo se desarrollaron conceptos asociados a la filosofía Lean Construction y al Sistema Last Planner.

En el tercer capítulo se describe la situación actual de la empresa y de los proyectos ejecutados o en ejecución por la empresa en la ampliación de la Planta Concentradora de la Compañía Minera Antamina, así como los factores claves para el aseguramiento del valor de los proyectos, identificando los aspectos a mejorar en cuanto al registro de los costos y su importancia en la ejecución del proyecto y al análisis del desempeño. Se presentan las dos alternativas de solución y se desarrolla la alternativa seleccionada que consiste en la implementación del Sistema de Planeamiento y Control de costos, cuyo propósito además es la implementación de mejoras en el proceso que se hace mención.

Posteriormente en el capítulo cuatro, se describe la situación económica actual de la empresa, así como los resultados obtenidos posteriores a la implementación del sistema tanto cualitativos como cuantitativos.

CAPÍTULO I

PENSAMIENTO ESTRATÉGICO

1.1. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL

1.1.1. LA EMPRESA

Construmin S.A. es una compañía peruana de Ingeniería y Construcción y Gerencia de Proyectos, constituida el 28 de febrero de 1967, con más de 50 años de experiencia, con operaciones en Perú, Venezuela, Colombia y República Dominicana. La actividad principal de la empresa es proveer servicios de ingeniería, procura y construcción dentro del campo de las obras civiles y de montaje electromecánicos, principalmente en los segmentos de infraestructura, proyectos industriales, de petróleo y gas y obras civiles de edificación.

Estos servicios son contratados de distintas maneras tales como: contrato de servicios a mano alzada o precio fijo, contratos a precio fijo por unidad de trabajo ejecutado, contratos a costo más honorarios por administración o gerencia de proyecto, o una combinación de ellos.

Para atender de manera óptima las necesidades de la cartera de clientes, Construmin presenta 3 unidades de negocio:

Ingeniería y Proyectos EPC/CM: El objetivo de esta unidad de negocios es el desarrollo de proyectos con soluciones de ingeniería eficientes e innovadoras, que aseguren la optimización de la procura, construcción y/o gerencia de construcción de obras, según los requerimientos de sus clientes. Brinda servicios de ingeniería conceptual, preliminar y de detalle, servicios de preconstrucción, servicios de procura de bienes de capital y la integración de

estos con la construcción y/o gerencia de construcción, asegurando la generación de valor para los clientes, a través de desarrollo de proyectos EPC y/o EPCM.

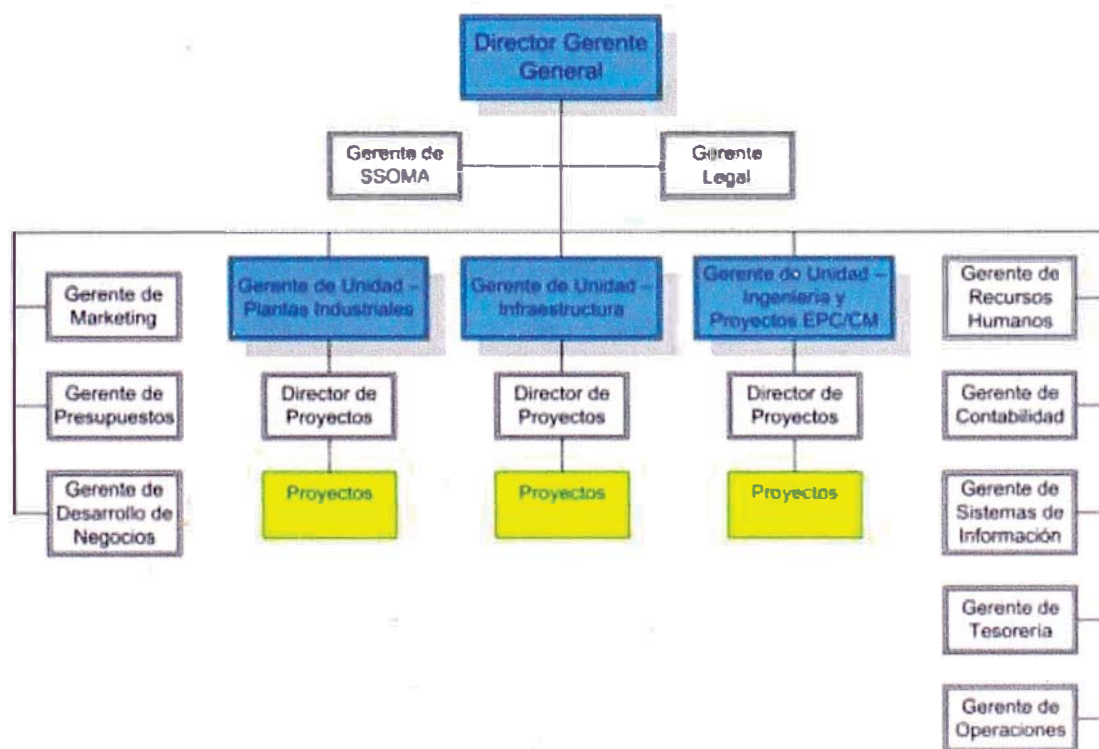
Plantas Industriales: Se encarga de la ejecución de proyectos en los sectores energía, minería, gas, petróleo, petroquímica e industria del cemento principalmente. Las actividades consisten básicamente en movimiento de tierras, obras civiles, montajes estructurales y mecánicos, electricidad, instrumentación, comisionado y puesta en marcha de las plantas en cada sector.

Infraestructura: Tiene como objetivo principal el desarrollo de proyectos de carreteras, tunelería, movimientos de tierra masivos, puertos y presas, líneas férreas, centrales hidroeléctricas y obras de saneamiento.

1.1.2. ORGANIZACIÓN

A continuación se muestra el Organigrama General de Construmin.

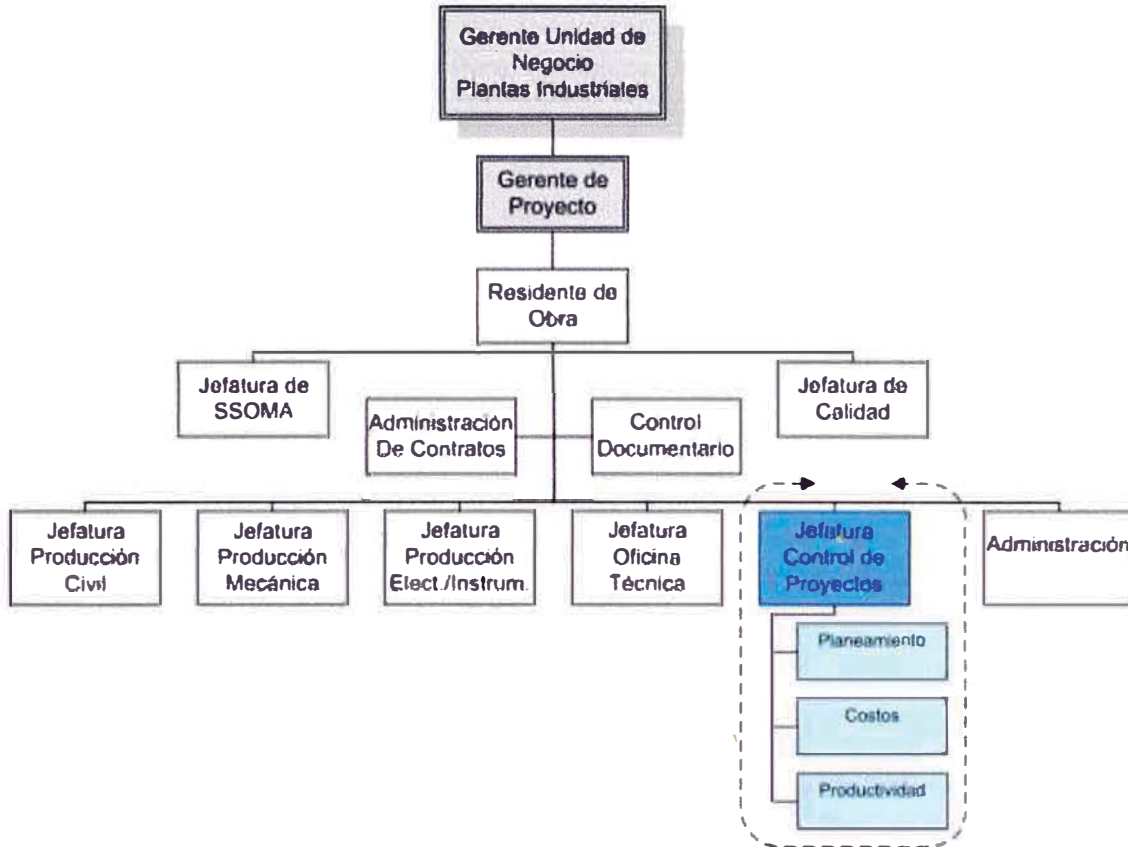
GRÁFICO 1: Organigrama General de Construmin



FUENTE: Elaboración propia con información de la Empresa

Construmin ofrece servicios de Ingeniería y Construcción, por proyectos, en tal sentido en cada uno de los proyectos existe una organización, a continuación se muestra el organigrama de uno de los proyectos ejecutados en Antamina.

GRÁFICO 2: Organigrama de Proyectos Construmin



FUENTE: Elaboración propia con información de la Empresa

1.1.3. CLIENTES

La cartera de clientes de Construmin es muy diversa, clasificándolos por sector los más importantes son:

TABLA 1: Principales Clientes

Sector	Clientes
Minería	Compañía Minera Alpamarca, Hudbay Minerals Perú, Xstrata Copper, Angloamerican, Compañía Minera Antamina, Chinalco, Suyamarca, Volcan, etc.
Gas, Petróleo y Petroquímicas	Chicago Bridge Iron (CBI), Pluspetrol Perú, etc.
Industria Básica	Sider Perú, Cementos Lima, Cementos Yura, etc.
Transporte	Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima Airport Partners, MTC Provias, Ministerio de Transportes - Provias Nacional, etc.
Generación y Transmisión de Energía	Compañía Minera Milpo, Gobiernos Regionales, ETESA, CODELCO, ETEVENSA, etc.
Obras Hidráulicas	SEDACUSCO, Proinversion y Gobierno Regional de Arequipa, Votorantim Metals, Chinalco, etc.
Edificación	Saga Falabella, Aspersud, Banco de Crédito del Perú, BBVA Banco Continental, Instituto Peruano del Deporte, ES Salud, Ministerio de Educación, etc.

FUENTE: Elaboración propia con información de la Empresa

1.1.4. PROVEEDORES

Dentro de los proveedores principales son considerados aquellos que proporcionan los recursos necesarios (Equipos, Materiales, Subcontratos) para la ejecución de los proyectos. Los más importantes son:

TABLA 2: Principales Proveedores

Recurso	Proveedores
Materiales	Unicon, First Concrete, Aceros Arequipa, Tuberías PAVCO, B-Ticino, Promelsa, Cementos Lima, etc.
Equipos	Encofrados Ulma, Layher, Maquinarias Uguil, Ferreyros, Unimaq, SKC Rental, Peri Peruana, etc.
Subcontratos	Tecno Fast Atco, Transtilsa, Sodexo, Mallas Ingenieros, Ingelmec, etc.

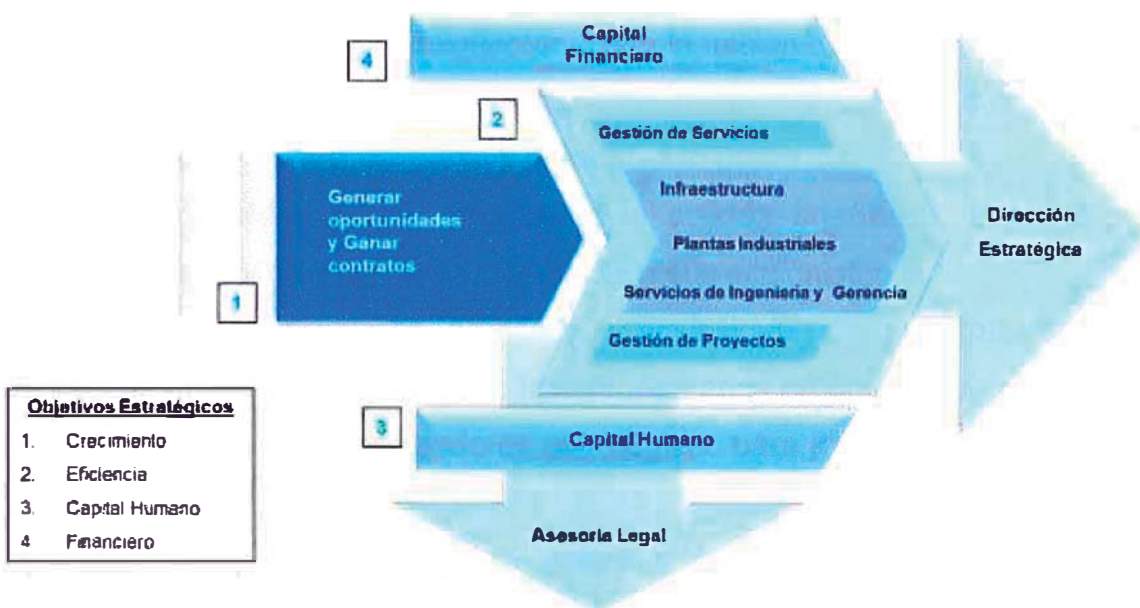
FUENTE: Elaboración propia con información de la Empresa.

1.1.5. PROCESOS

Construmin es una empresa de servicios de Ingeniería y Construcción, que tiene como procesos principales:

- Generar oportunidades y ganar contratos (proyectos).
- Ejecutar contratos (proyectos).

GRÁFICO 3: Procesos Principales de Construmin S.A.



FUENTE: Página web de la empresa Construmin S.A.

Tomando en cuenta los objetivos estratégicos: Crecimiento, eficiencia, enfoque en los recursos humanos, y el financiero, los procesos están orientados, en primer lugar en generar oportunidades y ganar contratos que estén de acuerdo a los objetivos estratégicos. Para atender de manera efectiva al cliente está organizado en unidades de negocio, y las unidades de apoyo (tales como Procura, Ingeniería, Operaciones, entre otros), brindan los servicios a los proyectos, con el objetivo de asegurar el valor en cada uno de los contratos ganados.

1.2. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

1.2.1. VISIÓN

Construmin tiene como visión: “Ser reconocidos como la mejor empresa de Ingeniería, Construcción y Gerencia de Proyectos en los mercados y proyectos donde participe”,

1.2.2. MISIÓN

Construmin es una empresa de Ingeniería, Construcción y Gerencia de Proyectos, certificada en ISO 9001; fundada en Perú en 1960, que basada en personas con valores y conocimientos, tiene la misión de:

- Contribuir al éxito de sus clientes, desarrollando proyectos con calidad, seguridad, y dentro del plazo y presupuesto previstos.
- Generar utilidades para mantener la solidez financiera, impulsar el crecimiento y retribuir adecuadamente a sus accionistas.
- Contribuir al desarrollo personal y profesional de sus trabajadores formando líderes cuyos logros trasciendan en la empresa y la sociedad.
- Integrar a socios y proveedores estratégicos para formar equipos de alto desempeño.
- Mantener un clima empresarial abierto y de confianza que promueva la innovación y mejora continua.
- Proveer un lugar de trabajo seguro y saludable, respetuoso del ambiente natural y de las comunidades que nos rodean.

1.2.3. VALORES

- Integridad. Coherencia entre la palabra y la acción en un sentido de rectitud y probidad. Implica la posesión de valores y la demostración constante de actitudes positivas.
- Liderazgo. Capacidad de crear un clima que oriente el esfuerzo de los grupos humanos en una dirección deseada, promoviendo una visión compartida, estructurándolos, dirigiéndolos, generando oportunidades de crecimiento, inspirando valores de acción y anticipando escenarios de desarrollo.

- Trabajo en Equipo. Colaborar, cooperar y conjugar esfuerzos con un grupo de personas a fin de alcanzar objetivos comunes, enriqueciendo la experiencia propia con la de otros miembros del grupo y produciendo un resultado mayor que la suma de los esfuerzos individuales.
- Confianza. Exhibir convicción frente a las decisiones tomadas, tareas efectuadas y acciones ejecutadas por cada uno de los integrantes de la organización, ante quienes además, se proyecta una imagen de integridad personal.
- Mejora Continua e Innovación. Disposición de modificar las formas existentes de hacer las cosas, asumiendo con responsabilidad el riesgo de llevarlas a la práctica, buscando optimizar la eficiencia de los procesos y la eficacia de los resultados.
- Vocación por aprender. Determinación y compromiso personal de adquirir e internalizar nuevos conocimientos y destrezas utilizándolos en la obtención de resultados tangibles.

1.2.4. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

- Ser considerados como una de las principales opciones en servicios de ingeniería en el país.
- Consolidarse como una de las empresas líderes para el desarrollo de proyectos EPC/CM.
- Ser protagonistas en los principales proyectos mineros e industriales del país, desde el inicio hasta la puesta en marcha.
- Diversificar aún más el alcance de los servicios ingresando a nuevos mercados y nuevas unidades de negocio.
- Desarrollar sistemas constructivos innovadores para la ejecución de proyectos de alta complejidad. Implementar soluciones integrales en proyectos urbanos que abarquen desde el diseño hasta la entrega final

1.2.5. MATRIZ FODA

TABLA 3: Matriz FODA

	<p>OPORTUNIDADES (O)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento del sector construcción por encima del promedio de la economía nacional. • Mejora del perfil de deuda de la empresa. • Tasas de interés aun relativamente bajas para créditos hipotecarios y para financiar proyectos • Aprendizaje a partir de la incursión en mercados externos. 	<p>AMENAZAS (A)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potencial ingreso de nuevas empresas constructoras, en particular vinculadas a la minería. • Intensa competencia entre empresas constructoras lo que afecta los márgenes de utilidad. • En el largo plazo alta dependencia de la actividad minera. • Elevado nivel de informalidad
<p>FORTALEZAS (F)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Personal, técnico, obrero y maquinistas especializados. • Agresiva estrategia de diversificación. • Alta participación en minería dentro de las actividades de la empresa. • Situación financiera buena o estable. 	<p>ESTRATEGIAS (FO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ampliar la participación y ser considerados como una de las opciones principales en servicios de ingeniería del país, y que permita mayores oportunidades de participación en proyectos de Construcción. • Ampliar la participación y consolidarse como una de las empresas líderes para el desarrollo de proyectos EPC/CM 	<p>ESTRATEGIAS (FA)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diversificar más aún el alcance de los servicios ingresando a nuevos mercados y nuevas unidades de negocios y minimizar la dependencia de la minería. • Ampliar la participación a través de alianzas o consorcios con empresas con mayor participación en el mercado.
<p>DEBILIDADES (D)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fuerte dependencia de la inversión privada. • Elevado nivel de endeudamiento. • Rentabilidad de la empresa por debajo de lo esperado. 	<p>ESTRATEGIAS (DO)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar sistemas constructivos innovadores para la ejecución de proyectos de alta complejidad. • Implementar soluciones integrales en proyectos que abarquen desde el diseño hasta la entrega final. • Evaluar la posibilidad de obtener financiamiento a través del ingreso al Mercado de Capitales (BVL) 	<p>ESTRATEGIAS (DA)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ampliar la participación en proyectos con el Estado, evaluando los márgenes de utilidad. • Mejorar el desempeño de los proyectos a través de la implementación de herramientas de gestión de proyectos.

FUENTE: Elaboración propia con información de la Empresa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y METODOLÓGICO

2.1. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS Y DE TESIS

2.1.1. Libro: “Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos” 4ª y 5ª Edición del Project Management Institute. Pennsylvania, USA, 2013

Este documento es una norma reconocida en la dirección de proyectos, es decir un documento formal que describe normas, métodos, procesos y prácticas establecidos, que evolucionó a partir de las buenas prácticas reconocidas por profesionales dedicados a la dirección de proyectos, quienes contribuyeron a su desarrollo.

La guía del PMBOK además proporciona y promueve un vocabulario común en el ámbito de la profesión de la dirección de proyectos, para analizar, escribir y aplicar conceptos de la dirección de proyectos.

Para el presente informe se han tomado como referencia principalmente los capítulos 5 (Gestión del Tiempo del Proyecto) y 6 (Gestión de los Costos del Proyecto) que describen de forma detallada los procesos necesarios para la administrar la finalización del proyecto a tiempo y los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado, respectivamente.

2.1.2. Libro: "Gerencia de Control de Costos en obras civiles y montaje", Cámara Peruana de la Construcción – Carlos Enrique Morán, Lima, 2008.

Plantea una serie de reflexiones sobre los diferentes procesos en los que se incursiona en el control de los costos de los proyectos de construcción, de cada una de sus etapas y se concentra en instrucciones y explicaciones de cómo evaluar, reprogramar, ejecutar, monitorear, y controlar posteriormente de la manera más efectiva y económica cada etapa del proyecto, mediante el uso de formatos relacionados coherentemente, y optimizando los recursos económicos de la obra.

2.1.3. Artículo: "Seguimiento de Proyectos con el Análisis del Valor Ganado", Diego Navarro, España, Junio 2006.

Artículo que describe de manera práctica la aplicación de las técnicas del valor ganado, presentando las fórmulas y relaciones descritas en la guía del PMBOK. Destaca que para poder aproximarse al estado real de un proyecto se debe tener en cuenta tanto los gastos o costos producidos como la programación temporal, además de los conceptos de costo real y costo presupuestado se debe añadir el costo presupuestado del trabajo realizado, lo que se denomina valor ganado, estos 3 conceptos son los pilares fundamentales sobre los que se descansa el método, el resto constituye consecuencias inmediatas de manipular estos conceptos.

2.1.4. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial "Control de Costos de una operación minera mediante el método del Resultado Operativo", Zapata Degregori Mónica Paula, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 2003.

La tesis en mención presenta como objetivo principal aumentar la productividad y la calidad a través del mejoramiento continuo de la eficiencia y la efectividad en las operaciones. Como instrumento de investigación utilizó los programas de actividades, la curva "S", informes de producción y el resultado económico. Como conclusiones se tuvieron: El resultado permite

saber si estamos adelantados o retrasados en el tiempo, evaluar si estamos ganando o perdiendo y por qué, el método del resultado operativo es una herramienta de control que permite identificar y evaluar los costos operativos en los procesos de construcción.

2.1.5. Tesis para optar el título profesional de Magister en Gerencia de Proyectos de Construcción "Planeación y Control de Obra: propuesta y análisis y evaluación de planeación estratégica y riesgo", Julio César Pérez Cervantes, Universidad de las Américas Puebla, México, 2004.

En la presente tesis se destaca la importancia de la planeación y control de obra, donde se requiere de ciertas herramientas para la correcta planeación de cada una de las actividades que se desarrollarán en la obra. Estas técnicas o sistemas, son implementados de acuerdo a las metas y objetivos que cada una de las empresas se propongan, dentro de este ámbito entra la gerencia de proyectos de construcción, que ayuda a cumplir con los objetivos planteados por la empresa, gerente o socios. Una vez que el Gerente de Proyecto realiza la planeación de actividades y que lleva a cabo tal, se realizan estudios y monitoreos para saber si se están cumpliendo los objetivos planteados inicialmente, es decir comparación con el programa inicial. En caso de ser negativo, se implementan técnicas de reprogramación y optimización para que el gerente encamine la obra para cumplir con lo establecido inicialmente. En resumen esta investigación analiza el papel que juega el Gerente de proyectos, las técnicas de planeación, control y monitoreo y reprogramación de cada una de las actividades, así como el impacto que tiene la planeación estratégica y un uso formal de la gerencia de riesgos.

2.1.6. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil "Estudio de la Productividad en una obra de edificación", Tania Elena Morillo Santa Cruz y Miguel Ángel Lozano Vargas, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2007.

Esta investigación aborda un estudio de tiempos y movimientos aplicado a la construcción de una obra de edificación que tiene como objetivo

identificar la secuencia constructiva, duración y mano de obra de los procesos de casco y acabados, así como también encontrar los flujos no productivos para reducirlos o eliminarlos. El aporte que brinda hacer un estudio de esta naturaleza está en conocer las operaciones que conforman el proceso, lo cual permite elaborar propuestas de mejora con el fin de hacer los procesos más eficientes, lo cual no solamente beneficia a las empresas sino también a los trabajadores, proporcionándoles un método que facilite las labores que realizan y a la vez les permitan obtener mejores resultados, es decir, trabajar de forma inteligente.

En tal sentido el presente trabajo tiene como objetivo aplicar las herramientas del PMBOK, en particular la Gestión del Valor Ganado, para medir el desempeño de un proyecto en términos de costo y tiempo, a través del establecimiento y monitoreo de índices, permitirán agilizar y mejorar el proceso de toma de decisiones, para lo cual debe contar con un adecuado sistema de registro de costos.

2.2. TEORÍA Y METODOLOGÍA DE REFERENCIA

Los estudios e investigaciones han abordado este aspecto de diversa forma, y generalmente enfocándose a una de las variables, tiempo, costo, riesgos, productividad (por mencionar los más importantes), con el objetivo de asegurar o maximizar el valor de los proyectos.

2.2.1. PRINCIPALES CONCEPTOS

2.2.1.1. Proyecto:

Un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único. La naturaleza temporal, indica un principio y un final definidos. El final se alcanza cuando se logra los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos, o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto” [8] Construmin brinda servicios de Ingeniería y Construcción a través de proyectos.

2.2.1.2. Proceso:

Es un conjunto de procedimientos sucesivos que conforman una actividad u operación determinada, identificable y mensurable; con responsables y recursos específicos.

En los proyectos generalmente es usado el plan de fases o procesos (Estructura de control) que consiste en una matriz que valida el ingreso de costos y el control de planeamiento de obra, la matriz representa en la parte de las filas las diversas actividades que se realizan en el proyecto como por ejemplo: excavación, concreto, relleno; y por el lado de las columnas se representan las diversas áreas que componen el proyecto (frentes de trabajo) como por ejemplo: Área 245-Túnel de Recuperación, Área 310-Molienda, Área 420-Flotación, etc.

Y en la matriz la intersección de una actividad y un área no necesariamente representan un proceso, se definen los procesos en función a su relevancia y la importancia de llevar un control, puesto que pueden existir procesos cuyo monto de venta sean menores en comparación al total, en este caso los procesos pequeños son absorbidos por otros con mayor porcentaje de venta.

2.2.2. DIRECCIÓN O GERENCIA DE PROYECTOS

Es la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas, a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del mismo. Se logra mediante el uso de procesos de: planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre. Que a su vez involucra identificar requerimientos, establecer objetivos claros y alcanzables, balancear las demandas en competencia de calidad, alcance, plazo y costos, adaptar los enfoques y planes de especificaciones a las distintas expectativas y preocupaciones de los interesados (stakeholders).

El equipo de la dirección de proyecto debe de considerar el proyecto en sus contextos sociales, políticos y ambientales. O sea, entender como el proyecto

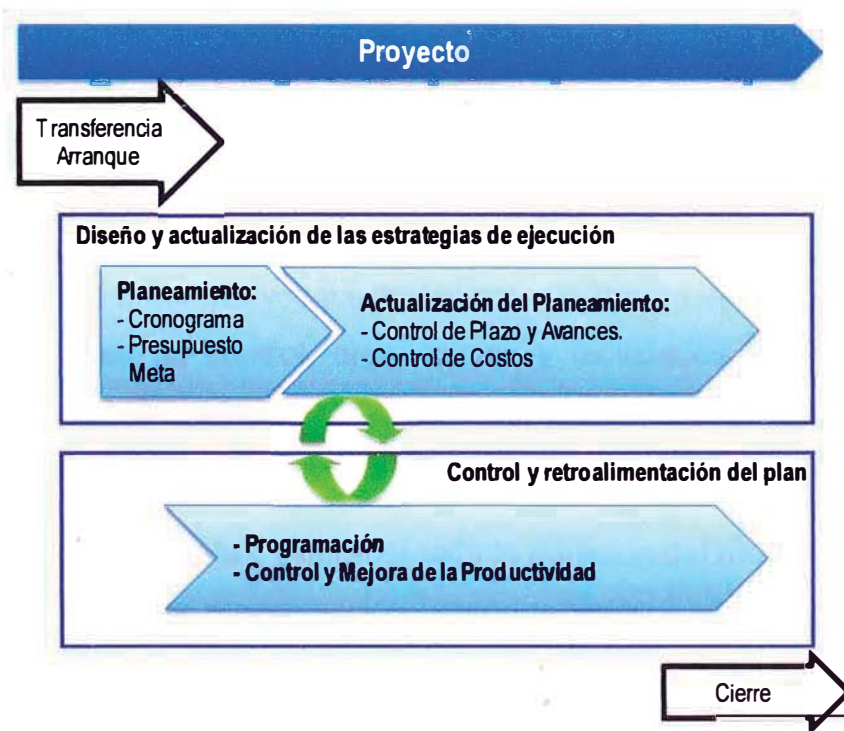
afecta a la gente y como la gente afecta al proyecto, el impacto de las regulaciones nacionales, internacionales, locales y darle un sentido desde el punto de vista de la ecología y geografía local.

El responsable de la dirección de proyectos es el director del proyecto, el responsable principal del éxito o fracaso. Quien debe tener entre otras habilidades la de comunicación efectiva, liderazgo, motivación, poder de negociación y conciliación, y sobre todo ser un solucionador de problemas.

En síntesis la Gerencia de Proyectos, es la planificación, organización, dirección y control de los recursos de la empresa para un objetivo a corto plazo relativamente establecido para completar metas y objetivos específicos [5].

Dentro de la gerencia de proyectos el presente trabajo se enfoca en planeamiento, programación y control de proyectos, en el siguiente gráfico se muestra su interrelación.

GRÁFICO 4: Relación entre los procesos de planeamiento y programación.



FUENTE: Elaboración propia con información de la Guía del PMBOK

2.2.3. PLANEAMIENTO

Proceso dentro del ciclo de vida del proyecto donde se proyectan los trabajos, tiempos, tareas, líneas base, metas o alcances, presupuestos y se distribuye la información entre los involucrados.

Un buena planificación de proyectos se basa en la realidad, bajo un proceso sistemático que permite al gerente de proyectos entender el sentido de la programación y tomar decisiones, se han analizado los riesgos y se tiene en cuenta la flexibilidad e influencia de los cambios en la planificación inicial, y sobre todo si se ha realizado con la participación de todos los involucrados.

El planeamiento es el análisis a través del cual se determinan de manera integral las estrategias de gestión y ejecución del Proyecto. Incluye tanto el diseño del sistema de producción como el análisis de los aspectos organizativos. El primero de ellos es clave y representa las estrategias de ejecución, sin embargo el segundo es también muy importante para cumplir satisfactoriamente con los alcances definidos en el Contrato.

Diseño del sistema de producción: Definición de etapas y frentes del proyecto, secuencia de ejecución, duración de las etapas, recursos necesarios, actividades críticas, etc.

Aspectos organizativos y estratégicos: Definición de factores claves de éxito, estructuras de control, organización y facilidades, PdR/GA, gestión contractual, QA/QC, recursos humanos, temas administrativos, temas financieros, logística, responsabilidad social.

De manera paralela y durante toda la duración del proyecto se llevan a cabo los procesos de programación (aseguramiento y protección del plan) y Control de Productividad (medición de la eficiencia en la ejecución). Los resultados de estos procesos sirven además como retroalimentación para los procesos de actualización del Planeamiento.

2.2.4. PROGRAMACIÓN

Es el proceso del Proyecto a través del cual se identifican y realizan las acciones necesarias para lograr la ejecución del plan de trabajo diseñado durante el planeamiento, con base en su desarrollo a un mayor detalle. Es decir, la programación es el proceso mediante el cual se protege el plan, asegurando su cumplimiento de acuerdo a lo previsto y a las metas establecidas de plazo y costo.

El proceso de programación se inicia con las primeras actividades de construcción ejecutadas y se extiende a lo largo de todo el proyecto. La programación y el planeamiento son procesos dinámicos y se relacionan entre si y que se llevan a cabo en paralelo: la programación parte del planeamiento y este a su vez se retroalimenta y actualiza, con base en los resultados de la programación.

2.2.5. CONTROL DE COSTOS

El costo es el valor monetario o precio total del proyecto, resultado de la suma de los valores de cada una sus actividades. Cada actividad (que puede estar compuesta por una combinación de otras sub actividades) contiene el precio de los recursos necesarios para realizar, terminar y/o producirla.

El objetivo principal de la Gestión de Costos es estimar, presupuestar y controlar los costos, de forma que la obra se pueda desarrollar en el presupuesto aprobado. Es decir, cuantificar y reportar los costos y margen del proyecto periódicamente para detectar desviaciones en el resultado económico con respecto a la línea base actualizada o presupuesto base actualizado, analizar sus causas y brindar alertas en forma oportuna para que el equipo del proyecto tome las acciones pertinentes.

Estimación de Costos: La estimación de los costos de las actividades del cronograma implica desarrollar aproximación de los costos de los recursos

necesarios para completar cada actividad. Se deberá considerar las posibles causas de variación de las estimaciones, incluyendo los riesgos.

Las estimaciones de costos pueden mejorarse a través de refinamientos durante el transcurso del proyecto.

Control de Costos: Se entiende por costo como la medición económica del consumo de todos los recursos utilizados para la ejecución del proyecto. El control de costos es el proceso a través del cual se administra la información de costos del Proyecto, de modo que permita obtener de manera confiable y oportuna el resultado a la fecha y a fin del proyecto para tomar las decisiones que permitan mejorar el resultado económico del mismo.

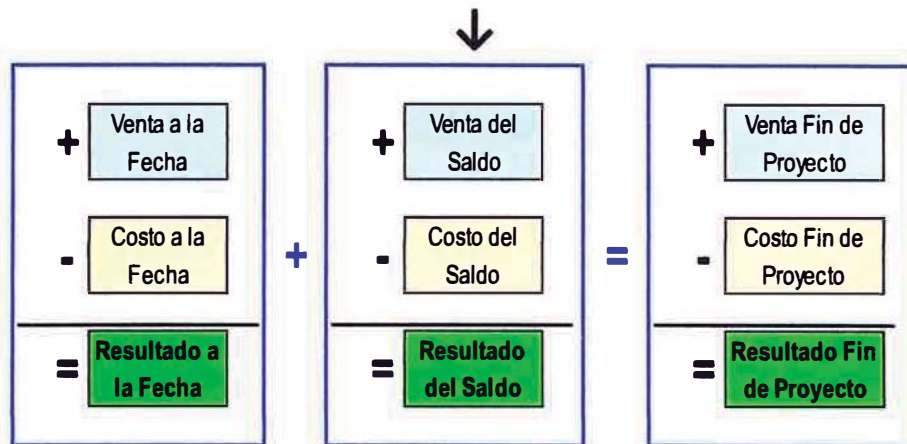
El control de costos consiste en un registro ordenado de los costos de acuerdo a la estructura de control (plan de fases) de la venta y los costos del Proyecto, que permita la toma de decisiones y acciones orientadas a cumplir con las metas económicas definidas en el planeamiento y plasmadas en el presupuesto meta. Se busca disminuir la variabilidad y aumentar la confiabilidad de los resultados económicos de los proyectos, mediante la realización de un análisis oportuno de riesgos y oportunidades que se presentan.

TABLA 4: Modelo Estructura de Control

		Cuentas Contables					Total
		Materiales	Mano de Obra	Equipos	Subcontratos	Costo Indirecto	
Frente/Partida	Frente A						
	Partida 1						
	Partida 2						
	Partida 3						
	Partida 4						
	Frente B						
	Partida 1						
	Partida 2						
	Partida 3						
	Partida 4						
	...						
	Total						

FUENTE: Elaboración propia

GRÁFICO 5: Proceso Control de Costos



FUENTE: Elaboración propia

El proceso de control de costos inicia a continuación del Planeamiento Inicial y es permanente hasta el final del proyecto. Las relaciones entre los procesos del Planeamiento y sus actualizaciones y los procesos de Programación y Productividad se grafican a continuación. Inicia con la generación de los primeros costos del Proyecto y su respectivo registro.

La contabilidad de costos suministra los datos básicos requeridos para el control del proyecto y para las estimaciones de trabajos futuros; es decir, los costos de las actividades de producción, incluyendo los necesarios gastos generales del proyecto.

Resultado Operativo del Proyecto.

El resultado operativo del proyecto es una herramienta de gestión que presenta el desempeño económico del proyecto, luego de consolidar los costos por procesos y por rubros, y permite conocer el margen real del proyecto, considerando tanto el resultado acumulado a la fecha como el resultado proyectado al final del proyecto.

GRÁFICO 6: Proceso Control de Costos



FUENTE: Elaboración propia

2.2.6. PRODUCTIVIDAD EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Productividad como área dentro de un proyecto tiene como funciones:

- Medir el desempeño real de los principales procesos constructivos del proyecto respecto a sus metas de desempeño.
- Identificar y proponer acciones para mejorar el desempeño de los principales procesos constructivos del proyecto.
- Documentar el desempeño de los procesos constructivos críticos del proyecto para retroalimentar al resto de la organización.

2.2.7. GESTIÓN DEL VALOR GANADO DE LOS PROYECTOS

2.2.7.1. Historia.

El Valor Ganado emergió como una herramienta de análisis financiero del Gobierno de los Estados Unidos durante los años sesenta. Desde su inicio, ha sido importante en la gerencia de proyectos y el análisis de costos de ingeniería. Esta herramienta ha evolucionado en la gestión de proyectos de una manera tan grande, que ahora puede ser aplicado en cualquier tipo de proyectos.

Los primeros conceptos fueron definidos por el Departamento de Adquisiciones de la Fuerza Área Americana en 1965, basado en el método PERT/COST, el cual era considerado como demasiado rígido por los contratistas logísticos del gobierno norteamericano. En 1967 el Departamento de Defensa de los Estados Unidos mejoró el método, a través de 35 criterios

de aplicación, y lo denominó Criterio y Sistemas para el Control del Costo/Programación (Cost/Schedule Control Systems Criteria - C/SCSC, por sus siglas en inglés). Durante la década de los setenta y el primer lustro de los ochenta, el uso del C/SCSC fue creciendo, pero considerado por los gerentes del gobierno americano y la industria, solamente como una herramienta para el análisis financiero, propio de especialistas en análisis de datos.

A finales de los años ochenta y principios de los noventa, la Gerencia por Valor Ganado (EVM - Earned Value Management) había sido simplificada dentro del Departamento de Defensa americano al punto de ser entendido por cualquier persona, y considerada como una herramienta eficiente para la gerencia de proyectos. Por ejemplo en 1991, el proyecto Navy A-12 Avenger II fue cancelado debido a los indicadores de performance detectados oportunamente mediante Valor Ganado.

En 1990, el sistema burocrático estadounidense fue reorganizado en su totalidad para dar paso a un sistema más inteligente, flexible y rápido; el método del Valor Ganado, no sólo sobrevivió a dicha reforma sino también se hizo parte esencial del sistema logístico. Entre 1995 y 1998 se redujeron a 32 los criterios de análisis, los cuales fueron establecidos como estándar bajo la norma ANSI EIA 748-A.

Durante esta época el Valor Ganado fue estableciéndose en la gerencia de proyectos del gobierno de los Estados Unidos, como: la Agencia Nacional de Administración Espacial y Aeronáutica (NASA), el Departamento de Energía; así como también en los departamentos de adquisiciones de Australia, Canadá y Suiza.

El Valor Ganado no solamente era utilizado por las entidades públicas, también fue adoptado para la gerencia de proyectos de la industria de la construcción. Llegándose incluso a establecerse una asociación profesional relacionada al tema en 1999, llamada Asociación de Gerencia del Rendimiento (Performance Management Association) bajo el Instituto para

la Gerencia de Proyectos (PMI). Las primeras revisiones del Valor Ganado fueron incluidas en la primera edición del PMBOK (Project Management Body of Knowledge) en 1987 y desarrollándose más detalladamente en las siguientes ediciones.

A partir del año 2000, el Valor Ganado como herramienta para la gestión de proyectos fue simplificándose y generalizándose alrededor del mundo. La Oficina de Presupuestos de los Estados Unidos lo declaró como estándar oficial para todas sus agencias. En la actividad privada varios de los grandes megaproyectos de inicios del nuevo milenio utilizaron el Valor Ganado para su gestión y control [2].

El Valor Ganado en el Perú se empezó a aplicar a inicios de los 90s cuando empresas de ingeniería y construcción, entre las más importantes Bechtel, lo difundieron en sus proyectos locales dentro de la industria y minería peruana. Actualmente empresas mineras como Cerro Verde, Antamina y Yanacocha, utilizan el Valor Ganado como estándar para el control de algunos de sus proyectos más importantes [10].

2.2.7.2. Definiciones.

El Valor Ganado un sistema de advertencia que permite una identificación temprana de las tendencias y de las desviaciones al plan original. Se entiende por variación, cualquier desviación de la programación de la performance o del costo de un plan específico. Las variaciones deberían ser subsanadas a través de acciones correctivas y no eliminadas mediante un cambio de la programación.

Las variaciones del presupuesto y de la programación necesitan ser analizadas en conjunto porque:

La variación del costo compara desviaciones en el presupuesto pero no provee ninguna medición de comparación entre el trabajo presupuestado y el trabajo ejecutado.

La variación de la programación provee una comparación entre la

performance planeada y la performance lograda pero no considera los costos.

Para aplicar el Valor Ganado, es necesario conocer los siguientes conceptos:

- a. Valor Planeado (PV Planned Value). Es el costo presupuestado del trabajo programado. Costo planeado de la cantidad total de trabajo programado a ser realizado para la fecha propuesta.
- b. Costo Actual (AC Actual Cost). Se refiere al costo real del trabajo realizado, es decir el costo incurrido para llevar a cabo el trabajo que se ha realizado hasta la fecha.
- c. Valor Ganado (EV Earned Value). Es el costo presupuestado del trabajo realizado. El costo planeado (no real) para completar el trabajo que se ha realizado. Es un porcentaje del presupuesto total igual al porcentaje del trabajo realmente terminado.

La aplicación del Valor Ganado requiere que el proyecto esté totalmente definido y planificado. Esto permite “medir” adecuadamente el proyecto desde el 1% hasta el 100%. La efectividad del método radica en que se puede tener noción de la eficiencia total del proyecto, tan solo al 15%, es decir, el gerente del proyecto al leer sus índices de performance casi en sus inicios, puede tomar las acciones necesarias inmediatas para corregir el o los problemas y evitar resultados no deseados.

La implementación del Valor Ganado en proyectos de construcción requiere seguir los siguientes pasos:

Definir el alcance del proyecto y su EDT

Definir los recursos a utilizar y las actividades de control a “medir” durante la ejecución del proyecto.

Hacer una programación de las cantidades y costos de las actividades de control, durante el plazo del proyecto.

Oficializar la programación a través del gerente del proyecto.

Tener clara, la línea base del proyecto.

- Controlar la eficiencia programada de las cantidades y costos de las actividades de control.

En base al análisis de los índices de performance de las actividades de control, hacer un recálculo del presupuesto estimado para terminar el proyecto.

Gerenciar el trabajo restante, es decir los resultados buenos o malos a la fecha, pueden mejorarse para el resto del trabajo por venir en el futuro, mejorando rendimientos, optimizando el uso de recursos, etc.

Controlar todos los cambios a la línea base del proyecto (control del alcance), cambios que pueden ser aprobados por el cliente o el gerente del proyecto y que deben ser validados para impactar el costo o el plazo del proyecto y al concluirlo, tener una idea clara de todos los cambios en la línea base, para obtener las lecciones aprendidas del proyecto [3].

2.2.7.3. Índices de Performance.

Son índices obtenidos de la comparación de costo planeado (PV), valor ganado (EV) y costo real (AC), que sirven para analizar el estado actual del proyecto y su tendencia [8].

- a. Variación de Programación (SV Schedule Variance). Es una comparación entre la cantidad de trabajo realizado durante un período de tiempo dado y lo que se había programado para ser ejecutado.

$$SV = EV - PV$$

- b. Variación del Costo (CV Cost Variance). Es una comparación entre el costo presupuestado del trabajo realizado y el costo real. Una variación negativa significa que el proyecto está por encima del presupuesto.

$$CV = EV - AC$$

Una variación negativa indica respectivamente un exceso de costo en

relación a los trabajos presupuestados o un atraso en relación a los trabajos planeados.

Para corregir una variación de costo negativa, se deberá mejorar la tasa de productividad con la cual se ejecuta el trabajo.

Para corregir una variación de avance negativa, se deberá incrementar la velocidad de ejecución de los trabajos. La variación del avance no hace distinción entre camino crítico y camino no crítico. La variación del avance, por sí misma, no mide el tiempo. Una variación negativa indica un atraso, pero no quiere decir que el camino crítico ha sido afectado.

- c. Índice de Desempeño de la Programación (SPI Schedule Performance Index). Este indicador nos permite conocer si estamos ejecutando el trabajo al ritmo previsto.

$$\text{SPI} = \text{EV}/\text{PV}$$

SPI = 1 el proyecto está a tiempo

SPI > 1 el proyecto está adelantado con respecto al cronograma

SPI < 1 el proyecto está retrasado con respecto al cronograma

En caso de obtener un SPI negativo, se deberá mejorar la velocidad de ejecución de los trabajos.

- d. Índice de Desempeño del Costo (CPI Cost Performance Index). El CPI permite conocer si para ejecutar el trabajo a la fecha, se está gastando más de lo previsto (para la porción de trabajo).

$$\text{CPI} = \text{EV}/\text{AC}$$

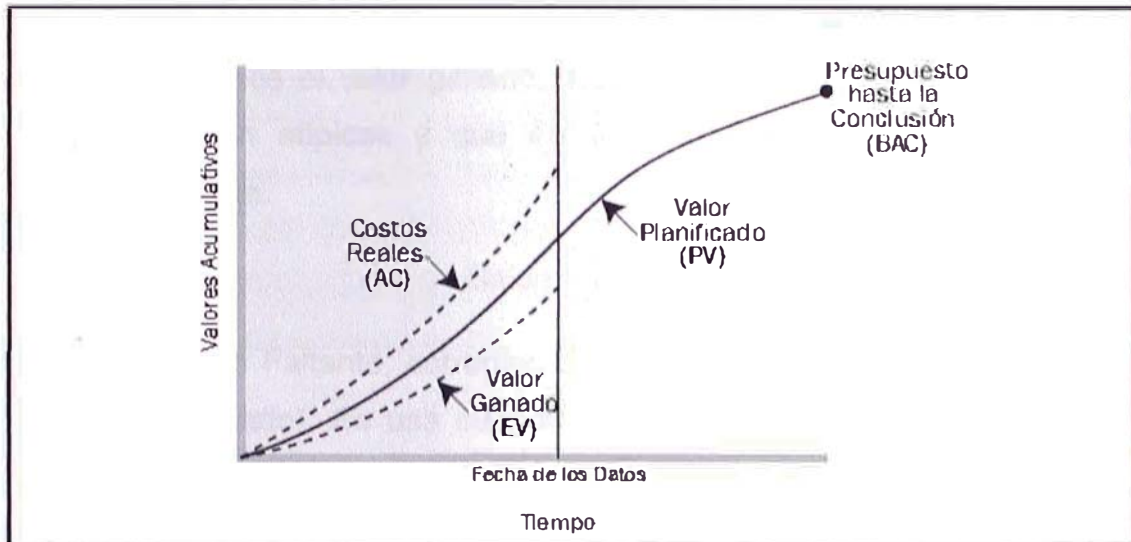
CPI = 1 el proyecto está dentro del presupuesto

CPI > 1 el proyecto está por debajo del presupuesto

CPI < 1 el proyecto está por encima del presupuesto

En caso de obtener un CPI negativo, se deberá mejorar la tasa de productividad con la cual se ejecuta el trabajo.

GRÁFICO 7: Valor Ganado, Valor Planificado y Costos Reales



FUENTE: Guía del PMBOK 5ta. Edición

e. Índice Costo-Programación (CSI Cost-Schedule Index)

$$CSI = CPI \times SPI$$

$$0.9 < CSI < 1.2$$

Ok

$$0.8 < CSI < 0.9 \text{ ó } 1.2 < CSI < 1.3$$

Verificar

$$CSI < 0.8 \text{ ó } CSI > 1.3$$

Bandera Roja

f. Presupuesto al Término del Proyecto (BAC Budget at completion). Es la suma de todos los presupuestos asignados al proyecto.

g. Estimación a la Terminación (EAC Estimation at completion). Este índice se utiliza para calcular el costo final del proyecto, usualmente se va calculando y corrigiendo a lo largo del proyecto. Existen tres métodos para calcular el saldo de costos:

$$EAC = AC + \text{Saldo}$$

Nuevo estimado del trabajo restante. Se utiliza cuando el estimado original estaba equivocado, pero el saldo final no tiene variación.

$$\text{Saldo} = \text{PVsaldo}$$

Presupuesto faltante. Se calcula como la diferencia entre el presupuesto original menos el valor ganado a la fecha. Asume que las variaciones iniciales son atípicas y que en el saldo va a cumplir lo estimado originalmente.

$$\text{Saldo} = \text{BAC} - \text{EV}$$

Presupuesto Faltante, corregido por factor de eficiencia (usualmente el CPI acumulado). Se usa cuando las variaciones a la fecha son vistas como típicas para las variaciones futuras.

$$\text{Saldo} = (\text{BAC} - \text{EV})/\text{CPI}$$

2.2.7.4. Proyecciones.

El CPI y el SPI son indicadores estadísticamente exactos de los resultados finales de costos.

Una vez que un proyecto está terminado en un 20%, el CPI no variará su valor actual en más de un 10%.

Si hay un exceso de gasto o de tiempo en el 15% - 20% transcurrido, el exceso total en el proyecto será al menos igual al exceso actual. Los proyectos raramente mejoran su CPI de este punto en adelante (aún si todo permanece igual), debido a que si se hizo una mala estimación tan cerca del comienzo del proyecto, no hay ninguna esperanza que lo vaya a hacer mejor en el largo plazo.

2.2.7.5. Desventajas del Valor Ganado.

Puede ser una carga operativa muy grande para un proyecto.

Su implementación puede ser complicada.

- Algunas diferencias sutiles en la terminología hacen confuso el Valor Ganado.

2.2.8. SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR (LAST PLANNER SYSTEM)

La concepción de Last Planner System®, según Ballard es la siguiente:

“El Last Planner System® de control de producción es una filosofía, reglas y procedimientos, y una serie de herramientas que facilitan la implementación de esos procedimientos. En relación a los procedimientos, el sistema tiene dos componentes: control de las unidades de producción y control del flujo de trabajo” [1]. Como unidades de producción en la construcción se entiende como una cuadrilla de obreros o grupo de ellas que se especializan en un tipo de labor, el término en inglés es “Production unit – PU”.

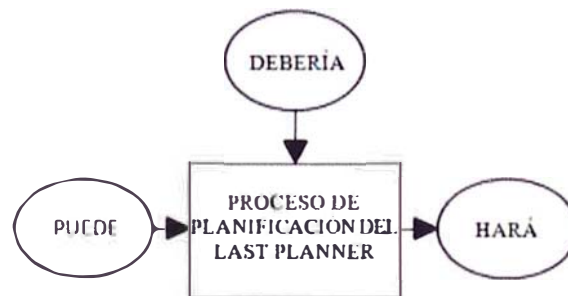
Estos dos componentes van relacionados con la división de la fase de Control de Producción, ya que el “control de flujo de trabajo” se lleva a cabo mediante planificación intermedia (Lookahead planning), mientras que el “control de las unidades de producción” se realiza mediante el plan de trabajo semanal (weekly work plan), mediante las cuales se puede incrementar la fiabilidad como ya se indicó.

De ambos componentes podemos decir que el control de flujo de trabajo, como su nombre lo dice, se refiere a que se debe hacer que fluya el trabajo activamente a través de las unidades de producción (production unit) para lograr objetivos más alcanzables. Por ello el control de flujo de trabajo, “coordina el flujo del diseño, abastecimiento, e instalación a través de las unidades de producción” (Ballard, 2000). Mientras que el trabajo del control de las unidades de producción es hacer que las asignaciones realizadas a las unidades de producción (trabajadores o cuadrillas) sean mejores mediante el aprendizaje y acciones correctivas a su debido momento, de esta manera este

componente “coordina la ejecución del trabajo dentro de unidades de trabajo tales como los equipos de construcción y los de diseño” [1].

Como se indicó con anterioridad, el Last Planner es el que determina las “asignaciones” para el día a día, pero estas son producto de una adecuada planificación, en donde vemos intervenir los conceptos de Debería (Should), Puede (Can), Hará (Will) e hizo (Did). Esto es así ya que el Last Planner® indica lo que se Hará (Will), siendo esto ajustado por lo que se Debería (Should), y además considerando las restricciones que presenta el Puede (Can). De esta manera Ballard, presenta un esquema para entender la relación entre estas concepciones durante la planificación de asignaciones.

GRÁFICO 8: La formación de asignaciones en el proceso de planificación del Last Planner®.



FUENTE: The Last Planner System® of Production Control – Ballard H. Glenn

Los elementos que conforman o que estructuran el Last Planner System® se indican a continuación:

- Cronograma Maestro (Master Schedule)
- Planificación por fases (Phase Schedule)
- Planificación Intermedia (Lookahead Planning)
- Análisis de Restricciones (Constraints Analysis)
- Reserva de Trabajo ejecutable (Workable Backlog)
- Plan de trabajo semanal (Weekly Work Plan)
- Porcentaje de Plan Cumplido (Percent Plan Complete - PPC)

- Razones de No Cumplimiento (Reasons - for Non - conformances)

2.2.9. LOS CONTRATOS DE OBRAS (PROYECTOS)

Los contratos de obra son una modalidad de prestación de servicios donde intervienen dos partes: el ejecutor de la obra denominado Contratista y el cliente al cual se le llama Comitente. En tal sentido el Código Civil en su artículo 1771 establece: “por el contrato de obra, el Contratista se obliga a hacer una obra determinada y el Comitente a pagarle una retribución, es este acuerdo de voluntades lo que genera la relación jurídica entre las partes haciendo exigibles las obligaciones a cargo de cada una de ellas”

2.2.9.1. Tipos de Contratos de Obra (Proyectos).

El código civil clasifica los contratos de obra tal como se describe a continuación:

- Contratos a Suma Alzada:** Sistema por el cual se pacta ejecutar una obra por una suma fija y en plazo establecido, para ello el alcance deberá estar definido, a través de los planos y especificaciones objeto del contrato principal, es decir los metrados de las partidas a ejecutarse deberán ser exactos, de tal forma que cualquier variación de los mismos, el contratista tendrá derecho a exigir una retribución adicional. En el art. 1776 del código civil se indica: “El obligado a hacer una obra por ajuste alzado tiene derecho a compensación para las variaciones convenidas por escrito con el Comitente siempre que significara mayor trabajo o aumento en el Costo de la Obra”
- Contratos Llave en Mano:** Sistema por el cual se contrata en conjunto la ingeniería, la construcción, el equipamiento y el montaje, hasta la puesta en servicio de determinada obra, pudiendo incluirse el financiamiento, para esta modalidad de contratación es vital que estén definidas las especificaciones técnicas que rigen el proyecto.

- c. **Contratos a Precios Unitarios:** En esta modalidad el alcance no está definido completamente, puesto que pueden existir variaciones en los metrados, sin embargo se fijan precios unitarios a partidas pre-establecidas, y de acuerdo a los metrados ejecutados se realizan las valorizaciones, estas partidas generalmente consideran solamente los costos directos (materiales, mano de obra, equipos y vehículos, subcontratos). Y los gastos generales son valorizados, por lo general en función al costo directo.
- d. **Contratos por Administración:** Sistema por el cual el contratista se ciñe tan solo, a la dirección técnica y administración de la obra, quien por tales servicios cobra un porcentaje de utilidad que se aplica sobre el total del costo directo, el cual es asumido por el Comitente, y un monto fijo por Gastos Generales, que incluyen los costos indirectos.

De acuerdo a la 4ta. Edición de la Metodología del PMBOK, los contratos de obra se clasifican de manera similar y con variaciones en la denominación, los cuales son:

- **Contratos de precio fijo.**
 - o Contratos de precio fijo cerrado.
 - o Contratos de precio fijo más honorarios con incentivos.
 - o Contratos de precio fijo con ajuste económico de precio.
- **Contratos de costos reembolsables.**
 - o Contrato de costo más honorarios fijos.
 - o Contrato de costo más honorarios con incentivos.
 - o Contrato de costo más honorarios por cumplimiento de objetivos.
- **Contrato por tiempo y materiales**

CAPÍTULO III

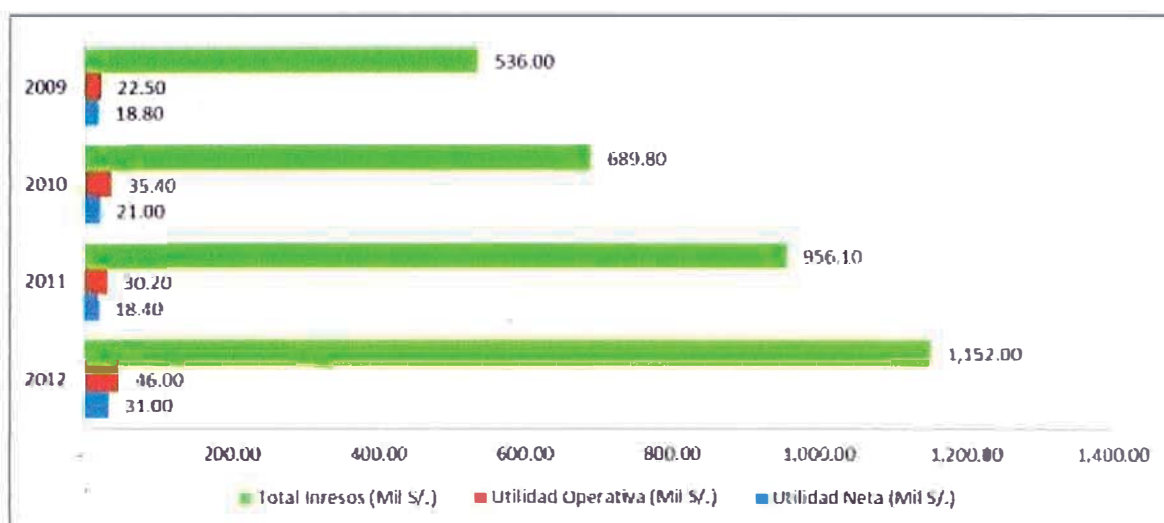
PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En los últimos años el crecimiento experimentado por el sector Construcción ha sido significativo, la Cámara Peruana de la Construcción (Capeco) sostuvo que el crecimiento del sector en el año 2012 ha sido de 15.00% y se estima que al cierre del presente año el crecimiento sea similar. Sin embargo la competitividad también ha aumentado, el número de empresas constructoras y la participación en el mercado de las que ya existían también se han incrementado. No es difícil apreciar que en los años 80, bajo condiciones de mercado diferentes, era mucho más rentable invertir en ser más competitivos a través del manejo de contactos, manejo del tipo de cambio, etc. Las condiciones del mercado exigen hoy en día un mayor nivel de eficiencia en la ejecución de los proyectos.

En los últimos años Construmin ha ejecutado proyectos muy importantes tanto en el Perú como en Latinoamérica. El crecimiento experimentado por Construmin ha sido significativo, en el 2012 los ingresos fueron de 1,152 millones de soles superior en 26% al 2011, y la utilidad operativa en el período fue 46 millones de soles, 52% superior a la del año 2011, y la utilidad neta fue de 31 millones de soles 68% inferior a la del 2011; si bien es cierto hubo un incremento significativo en la utilidad, aún el porcentaje de utilidad neta con respecto al total de ingresos es bajo, 2.69%.

GRÁFICO 9: Evolución Ingresos y Utilidades



FUENTE: Elaboración propia con información de Memoria Anual 2012

El bajo porcentaje de utilidad en año 2012 fue causado principalmente por: escasez de recursos humanos, de maquinaria y de materiales, que afectó la eficiencia y elevó los costos; el crecimiento experimentado en las ventas no estuvo acompañado de un fortalecimiento en de la estructura organizacional de la empresa, en tal sentido la necesidad de fortalecimiento de la estructura organizativa y la implementación de mejoras de gestión que permitan incrementar el valor de los proyectos es latente.

El propósito de todo gerente de proyecto es maximizar el valor de los mismos, y el valor comprende 3 variables o restricciones contrapuestas que son costo, tiempo y calidad. La mejor combinación de estas restricciones permitirá maximizar el valor del proyecto.

El presente trabajo tomará como casos de estudios los proyectos ejecutados y en ejecución por Construmin en la ampliación de la Planta Concentradora Antamina (ampliación de la capacidad de procesamiento de 90,000 a 130,000 toneladas por día), que comprenden las obras civiles, mecánicas y electromecánicas. En particular se analizará el proyecto: "Sistema de captación del agua de precipitación fluvial, compuesto por un canal y la instalación de la Línea de Impulsión".

Actualmente, la empresa para determinar el desempeño económico de los proyectos se basa en el Resultado Operativo, que si bien es cierto, permite medir el margen del proyecto a la fecha, así como al término del proyecto, sin embargo del modo como viene elaborándose actualmente, se presentan los siguientes inconvenientes entre otros:

- No representa una herramienta que facilite el proceso de toma de decisiones (dado que no permite evaluar los ratios de uso de recursos, ratios de los procesos, índices de desempeño en cuánto a tiempo y costos de los procesos definidos, entre otros).
- No permite conocer con precisión el margen al término de obra, debido a que el nivel de precisión de las proyecciones de venta y de costo no son los adecuados.
- Actualmente la toma de datos o el registro de costos, presenta limitaciones por no estar de acuerdo a las condiciones actuales, donde varios proyectos u obras pueden ejecutarse de manera simultánea y en los cuales muchos de los recursos (equipos, supervisión, mano de obra, entre otros) pueden ser compartidos, en proyectos que son diferentes entre sí, desde el punto de vista contractual y según las modalidades de los contratos que pueden ser: suma alzada, precios unitarios, tiempo y materiales y gastos reembolsables.

A continuación se muestra el resultado operativo del proyecto de la Construcción de un Canal de Aguas Limpias (Sistema de captación del agua de precipitación fluvial) con fecha de corte al mes de Febrero del 2013, en el cual se puede visualizar un menor margen con respecto al margen meta establecido inicialmente ($S/. 5'239,350 - S/. 2'923,869 = S/. 2'315,481$), esto significa que de continuarse con los rendimientos actuales y no tomar acciones correctivas el proyecto dejará de percibir $S/. 2'315,481$ como utilidad, al término de obra.

TABLA 5: Resultado Operativo a Febrero 2013

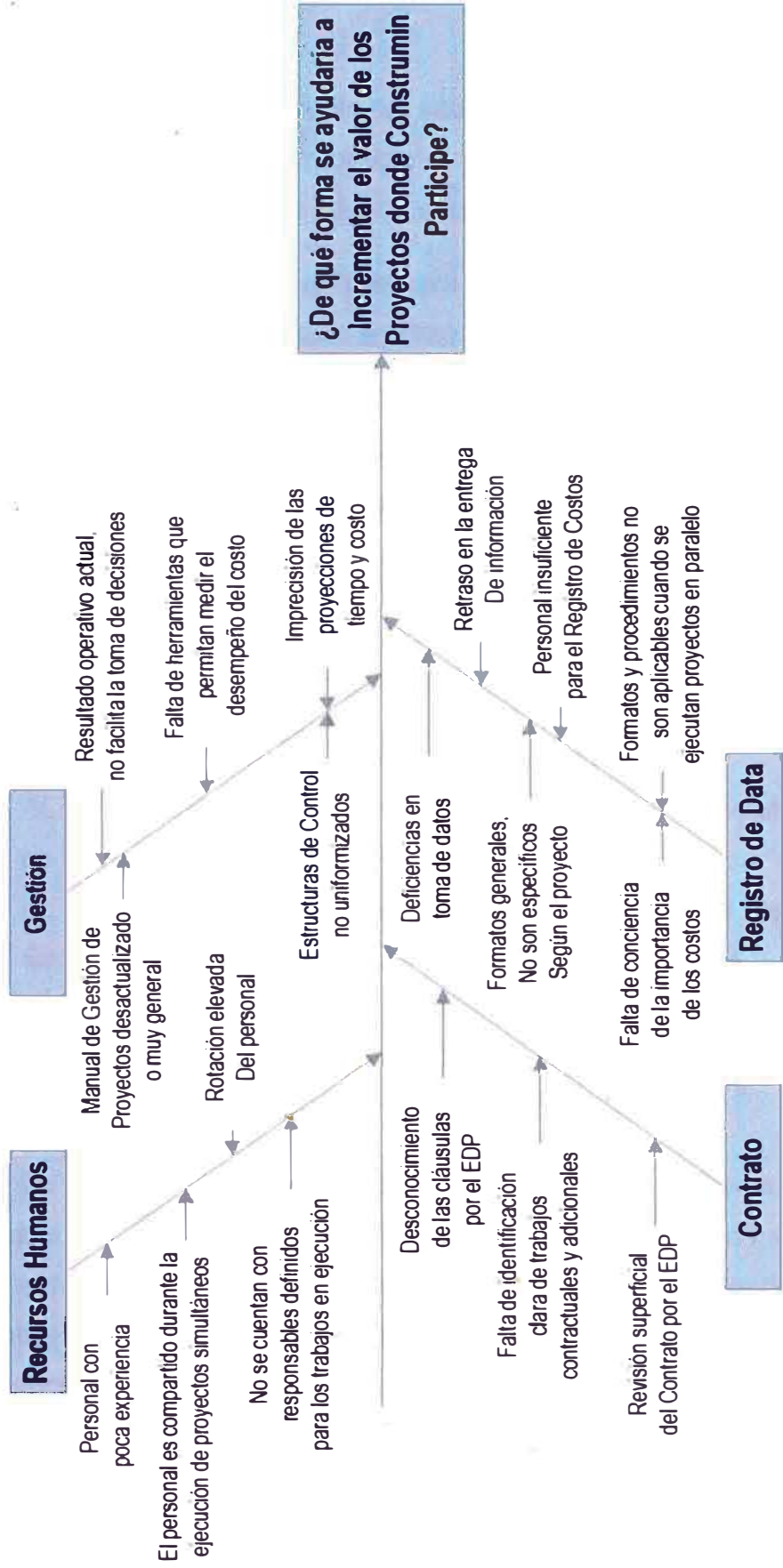
DESCRIPCION	PRESENTE MES			ACUM. ANTERIOR	PROYECCION										TOTAL OBRA		
	PREVIADO	REAL	ACTUAL		mar-12	abr-12	may-12	jun-12	jul-12	ago-12	sep-12	oct-12	ACTUAL	ANTERIOR	ORIGINAL		
VENTA																	
CONTRACTUAL	11,085,412	2,652,867	2,826,948	13,912,380	3,011,446	3,671,413	3,883,954	4,891,782	4,042,457	3,623,158	1,531,974	656,582	38,225,126	39,225,126	39,225,126		
ADICIONALES																	
DEDUCCIONES																	
VENTA A TERCEROS																	
TOTAL VENTA M.	11,085,412	2,652,867	2,826,948	13,912,380	3,011,446	3,671,413	3,883,954	4,891,782	4,042,457	3,623,158	1,531,974	656,582	38,225,126	39,225,126	39,225,126		
EXCESO / DEFECTO	-81,343	-28,202	66,476	25,134	3,025	6,385	154	-7,666	-7,021	-1,791	-1,521	-16,697					
TOTAL VENTA APLICADA M.	11,024,069	2,624,665	2,913,424	13,937,514	3,014,471	3,677,798	3,884,107	4,884,116	4,035,436	3,621,367	1,530,452	639,885	38,225,126	39,225,126	39,225,126		
COSTO																	
DIRECTO																	
EQUIPOS Y VEHICULOS	924,870	1,622,838	1,622,638	2,547,506	1,673,084	1,941,610	1,885,131	1,238,167	715,877	558,220	96,583		10,856,179	10,326,857	12,485,013		
MANO DE OBRA	1,491,265	375,114	380,114	1,871,389	383,783	541,277	625,227	1,547,098	1,569,316	1,450,853	102,600		6,082,435	6,078,201	8,882,359		
SUBCONTRATOS							43,585	40,583		2,565	513		98,245	90,787	108,664		
MATERIALES	246,651	90,515	81,813	338,275	100,389	170,571	183,989	716,778	612,344	393,779	34,004		2,580,136	2,473,498	2,869,416		
TOTAL COSTO DIRECTO M.	2,663,817	2,088,286	2,084,364	4,757,181	2,157,226	2,633,430	2,747,931	3,562,344	2,897,330	2,403,417	233,699		21,404,080	20,969,321	24,453,452		
INDIRECTO																	
EQUIPOS Y VEHICULOS	1,211,026	78,826	88,801	1,299,827	98,330	142,784	142,089	137,438	138,094	184,018	183,119	81,560	2,418,019	2,383,115	1,801,085		
MANO DE OBRA	883,526	6,759	6,749	892,276	6,484	7,987	9,079	7,739	7,363	9,741	6,494	3,247	652,400	631,725	289,032		
SUPERVISIÓN	3,176,514	325,252	315,270	3,491,786	327,971	428,226	406,798	379,807	432,728	572,468	553,259	278,630	6,889,682	6,708,197	4,333,770		
SUBCONTRATOS																	
MATERIALES	92,954	10,500	9,730	99,684	7,951	11,887	12,211	10,140	10,815	14,043	13,772	6,888	167,168	181,084	303,804		
GASTOS GENERALES	2,175,489	195,255	182,541	2,368,030	189,808	181,182	278,496	247,292	247,292	352,814	424,026	212,014	4,468,854	4,389,273	3,004,533		
TOTAL COSTO INDIRECTO M.	7,536,510	616,392	601,891	8,141,402	632,544	752,044	648,652	782,415	837,093	1,133,103	1,180,672	590,336	14,886,281	14,550,373	9,532,325		
TOTAL COSTO M.	10,200,327	2,704,678	2,686,256	12,898,583	2,789,770	3,405,503	3,396,583	4,334,959	3,734,632	3,536,620	1,416,371	590,336	36,301,257	35,519,694	33,985,778		
MARGEN																	
MARGEN REAL M	883,085	248,209	130,892	1,013,777	221,678	265,810	289,370	358,824	307,628	288,638	116,802	66,248	2,823,889	3,705,430	5,238,350		
% MARGEN REAL	7.97%	9.34%	4.62%	7.29%	7.36%	7.24%	7.45%	7.31%	7.61%	7.95%	7.56%	10.09%	7.45%	9.45%	13.36%		
MARGEN APLICADO M	821,742	218,007	217,189	1,038,911	224,701	274,295	289,524	349,157	300,804	284,847	114,081	47,548	2,923,889	3,705,430	5,238,350		
% MARGEN APLICADO	7.45%	8.25%	7.65%	7.45%	7.45%	7.45%	7.45%	7.15%	7.45%	7.75%	7.45%	7.45%	7.45%	9.45%	13.36%		

FUENTE: Construmin S.A.

A continuación se muestran las causas más importantes identificadas que originan el bajo rendimiento de los procesos definidos.

En el diagrama de causa efecto (Gráfico 10), se identifican las principales causas que influyen en el resultado económico de los proyectos y en particular al proyecto que se está estudiando.

GRÁFICO 10: Identificación del problema (Diagrama Causa – Efecto).



FUENTE: Elaboración propia

Luego de haber descrito la situación económica de la empresa, los resultados económicos del proyecto en estudio, así como la identificación de causas principales, a continuación el enunciado del problema central.

PROBLEMA CENTRAL: De qué manera se puede maximizar o asegurar el valor de un proyecto de Construcción en empresas del sector minero, en términos de costo y tiempo, en un mercado en crecimiento que ofrece mejores oportunidades y a la vez donde el sector se vuelve cada vez más competitivo.

3.2. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las alternativas de solución que se están planteando están orientadas a la maximización del valor de los proyectos, que considera las variables del tiempo, costo y calidad del proyecto. Entre las alternativas de solución que pueden ser aplicadas destacan:

ALTERNATIVA A: Implementación del Sistema de Planeamiento y Control de Costos.

ALTERNATIVA B: Planificación y control de proyectos implementando el Sistema del último planificador (Last Planner System)

3.2.1. ALTERNATIVA A: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE COSTOS

La implementación del Sistema de Planeamiento y Control de Costos en proyectos de construcción, que describirá la optimización de la metodología para el planeamiento y control de costos, y que comprende el sistema de planeamiento y control de costos, los procedimientos, las herramientas y los formatos necesarios para un adecuado planeamiento y control de los costos, surge de la necesidad de asegurar o maximizar el valor del valor de los proyectos. Esta alternativa permite monitorear 2 de los 3 factores importantes que todo gerente considera en la dirección de un proyecto, el tiempo y el costo.

Brevemente, el sistema de planeamiento y control de costos que se propone consiste en la definición de actividades o partidas que generalmente provienen del presupuesto presentado al cliente (suma alzada, precios unitarios) o presupuesto interno (tiempo y materiales, gastos reembolsables) y el agrupamiento de estas actividades conforman lo que se denomina procesos o fases, el registro de los costos y la asignación de responsabilidades será en función de los procesos definidos, cada proceso tendrá destinado recursos propios así como recursos compartidos con los demás procesos. En tal sentido inicialmente se establecerá una línea base de costos considerando los procesos o fases preestablecidas y el control de costos y la medición de las productividades se realizarán comparando los precios presupuestados con los precios obtenidos al registrar los costos reales.

De las acciones que se adopten impactarán positivamente en el proceso de toma de decisiones, para la reducción de costos (puesto que se tendrán identificados los recursos que por lo general tienen un costo por permanencia, para cada proceso y proyectos, permitiendo la utilización efectiva de tales recursos) y por otro lado constituirá una herramienta para la negociación de nuevos proyectos o nuevos trabajos adicionales no contemplados inicialmente en los trabajos.

3.2.2. ALTERNATIVA B: PLANEAMIENTO Y CONTROL DE PROYECTOS IMPLEMENTANDO EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR (LAST PLANNER SYSTEM)

El sistema Last Planner (Último Planificador), es una herramienta basada en la filosofía “Lean Construction”, teoría que se basa en “la producción sin pérdida”, aborda las causas de muchos de los problemas que limitan la eficiencia en proyectos de construcción, centrándose en la reducción de las pérdidas a lo largo del flujo productivo. Este sistema está orientado a incrementar la confiabilidad de la planificación, el cual permite mejorar la productividad del

proyecto reduciendo las esperas. Esta herramienta identifica que parte del trabajo que DEBE ser realizado PUEDE ser ejecutado. A su vez Last Planner, se complementa con herramientas como: Lookahead Planning (Three Weeks), Análisis de restricciones (TOC), Plan de Trabajo Semanal (PTS), Porcentaje de Asignaciones Completadas (PAC) y Causas de No Cumplimiento (CNC). Esta herramienta permite responder a preguntas como: ¿Estamos dentro del Cronograma?, ¿Cuándo terminará el proyecto?, entre otras.

El Valor Ganado, es una herramienta para la Gerencia de Proyectos, que une las variables costo y tiempo, a través de curvas de análisis de costo real, con respecto al costo planeado y el costo planeado del trabajo realizado. La importancia de esta herramienta radica en que permitirán al Gerente de Proyecto así como al Equipo de Proyecto identificar de manera oportuna cuál es el estado actual del proyecto, la tendencia que sigue y de manera oportuna tomar las medidas necesarias para corregir el valor las desviaciones del mismo y es una herramienta que permite responder las preguntas: ¿Estamos dentro del presupuesto?, ¿se está utilizando eficientemente los recursos?, ¿cuál será el costo total al término del proyecto?, entre otras.

3.3. SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Las alternativas de solución están orientadas a la maximización o aseguramiento del valor de los proyectos que puede ser en términos de tiempo o costo, o una combinación de ellos. Al respecto se puede mencionar que el impacto positivo de las 2 alternativas es comparable, sin embargo la alternativa a seleccionarse dependerá de la situación actual de los proyectos en ejecución, motivo por el cual, se están considerando los criterios que se muestran en el cuadro a continuación, que consiste en la selección de la alternativa utilizando el método de puntajes ponderados, para ello a continuación se presenta la matriz de enfrentamiento para la ponderación de los factores y el cuadro respectivo para la selección de la mejor alternativa.

TABLA 6: Matriz de enfrentamiento para la ponderación de factores

Matriz de Enfrentamiento									
Factores	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	Puntaje	Peso
F1: Incremento en la Venta (Contractual y Adicionales)	X	0	0	0	0	1	1	2	0.08
F2: Facilita el Proceso de Toma de Decisiones	1	X	1	1	1	1	1	6	0.25
F3: Permite la Reducción de Costos	1	1	X	1	1	1	1	6	0.25
F4: Permite la Reducción de los Plazos	1	0	0	X	0	1	1	3	0.13
F5: Costo de la Implementación	1	0	0	1	X	1	1	4	0.17
F6: Flexibilidad	0	0	0	0	0	X	1	1	0.04
F7: Mayor comprensión por parte del Equipo del Proyecto	0	0	0	1	0	1	X	2	0.08
Total								24	1.0

FUENTE: Elaboración propia

TABLA 7: Método de puntaje ponderado para la selección de la alternativa

Selección de Alternativa: Metodo de Puntaje Ponderado					
Alternativa A	Implementación Sistema de Planeamiento y Control de Costos				
Alternativa B	Implementación del Last Planner System (Sistema del último planificador)				
Factores	Peso	Calificación sobre 5		Puntos Ponderados	
		Alternativa A	Alternativa B	Alternativa A	Alternativa B
F1: Incremento en la Venta (Contractual y Adicionales)	0.08	5	3	0.4	0.3
F2: Facilita el Proceso de Toma de Decisiones	0.25	4	3	1.0	0.8
F3: Permite la Reducción de Costos	0.25	5	3	1.3	0.8
F4: Permite la Reducción de los Plazos	0.13	2	5	0.3	0.6
F5: Costo de la Implementación	0.17	4	3	0.7	0.5
F6: Flexibilidad	0.04	3	2	0.1	0.1
F7: Mayor comprensión por parte del Equipo del Proyecto	0.08	4	4	0.3	0.3
Totales	1.00			4.0	3.3
Totales (Expresado en %)				81%	66%
5: Excelente, 4: Muy Bueno, 3: Bueno, 2: Regular, 1: Malo					

FUENTE: Elaboración propia

De acuerdo al resultado obtenido considerando los criterios que corresponden a mayores ingresos y menores costos, se elige la alternativa 1, que consiste en la implementación del Sistema de Planeamiento y Control de Costos.

3.4. ESTRATEGIA PARA DESARROLLAR LA SOLUCIÓN SELECCIONADA: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN: SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE COSTOS EN PROYECTOS

3.4.1. PROPÓSITO

Definir un sistema para el planeamiento y control de Costos en proyectos de Construcción de Construmin, el cual represente una herramienta de gestión, de los procesos a ejecutarse por el Equipo del área de Control de Proyectos en coordinación con las demás áreas del Proyecto y las áreas funcionales de Sede Central desde la adjudicación del proyecto hasta su cierre, con la finalidad de mejorar el desempeño económico de los proyectos.

3.4.2. ALCANCE

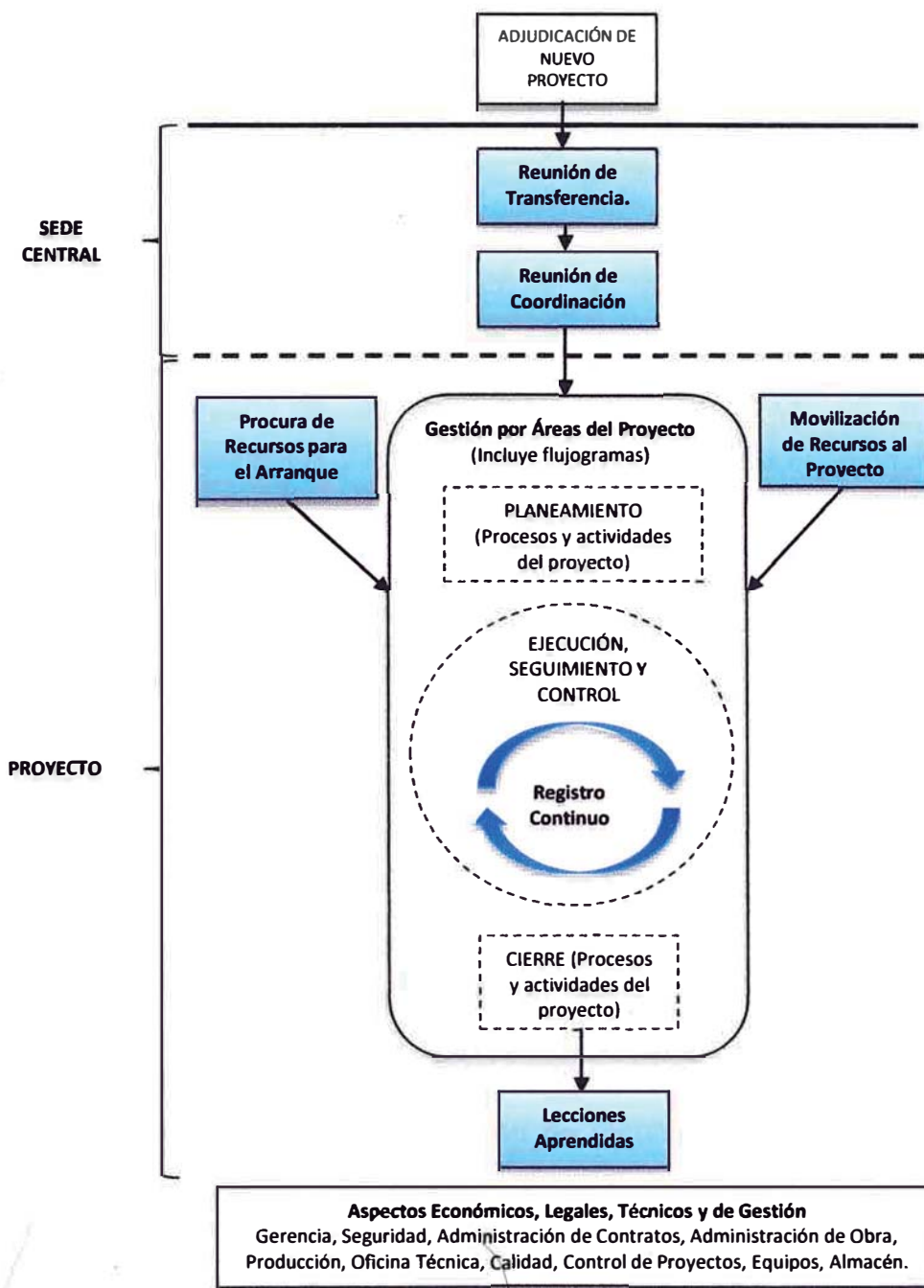
El sistema será aplicable a todos los proyectos de construcción que Construmin ejecuta con la responsabilidad directa de los Gerentes de la Unidad de Negocio, Gerente de Gestión de Operaciones y Gerente de Proyecto o Jefe de Obra.

3.4.3. MODELO CONCEPTUAL DE LA GESTIÓN DE PROYECTOS

El modelo conceptual general propuesto a continuación comprende los procesos para la ejecución del proyecto en su totalidad desde la adjudicación del proyecto hasta su culminación. El sistema propuesto se enfocará a los procesos de planeamiento y control del proyecto, es decir al estudio del planeamiento, los costos y la productividad del proyecto y el que se observa en el Gráfico N° 11.

Reunión de Transferencia: Tiene como propósito asegurar que la información en la etapa de licitación sea transferida de manera ordenada y apropiada del Equipo Comercial y de Presupuestos al equipo que ejecutará el proyecto.

GRÁFICO 11: Modelo Conceptual de la Gestión de Proyectos



FUENTE: Elaboración Propia con información de la Empresa Construmin S.A.

Los principales entregables de la reunión de transferencia son:

- Acta de Entrega de Documentación Transferida.
- Acta de Reunión de Transferencia.
- Registro de Riesgos del Proyecto.
- Listado de Planos de la Oferta.
- Listado de Comunicaciones.
- Acta de Constitución del Proyecto.

Reunión de Coordinación: Por medio de esta reunión la organización (Sede Central), brinda soporte a un proyecto nuevo a través de recursos, procedimientos, herramientas y coordinaciones de las Áreas Funcionales para iniciar su ejecución con prontitud y eficiencia.

Procura de Recursos para el Arranque: Corresponde a la identificación y adquisición de los recursos necesarios para el arranque del proyecto, entre los cuales se tiene:

- Equipos de Producción Directa (EPD) y Equipos de Inspección y Ensayo (IME).
- Facilidades temporales: Contenedores para oficinas y campamentos.
- Personal empleado y obrero.
- Materiales y servicios críticos, entre otros.

Mobilización de Recursos al Proyecto: Corresponde a las actividades que deben realizarse para una adecuada movilización de recursos al proyecto, entre las cuales se tiene:

- Identificación y análisis de accesos y rutas para el transporte de materiales, equipos y personal.
- Análisis de requisitos/regulacione del cliente para la movilización de recursos.

- Definición de medios de transporte para la movilización de materiales, equipos y personal.

Gestión por áreas del Proyecto. Corresponde a los procesos a ser por el Equipo del Proyecto (EDP). Para el presente documento nos enfocaremos en el área de Planeamiento y Control de Proyectos.

3.4.4. DESARROLLO DEL SISTEMA DE PLANEAMIENTO Y CONTROL DE COSTOS

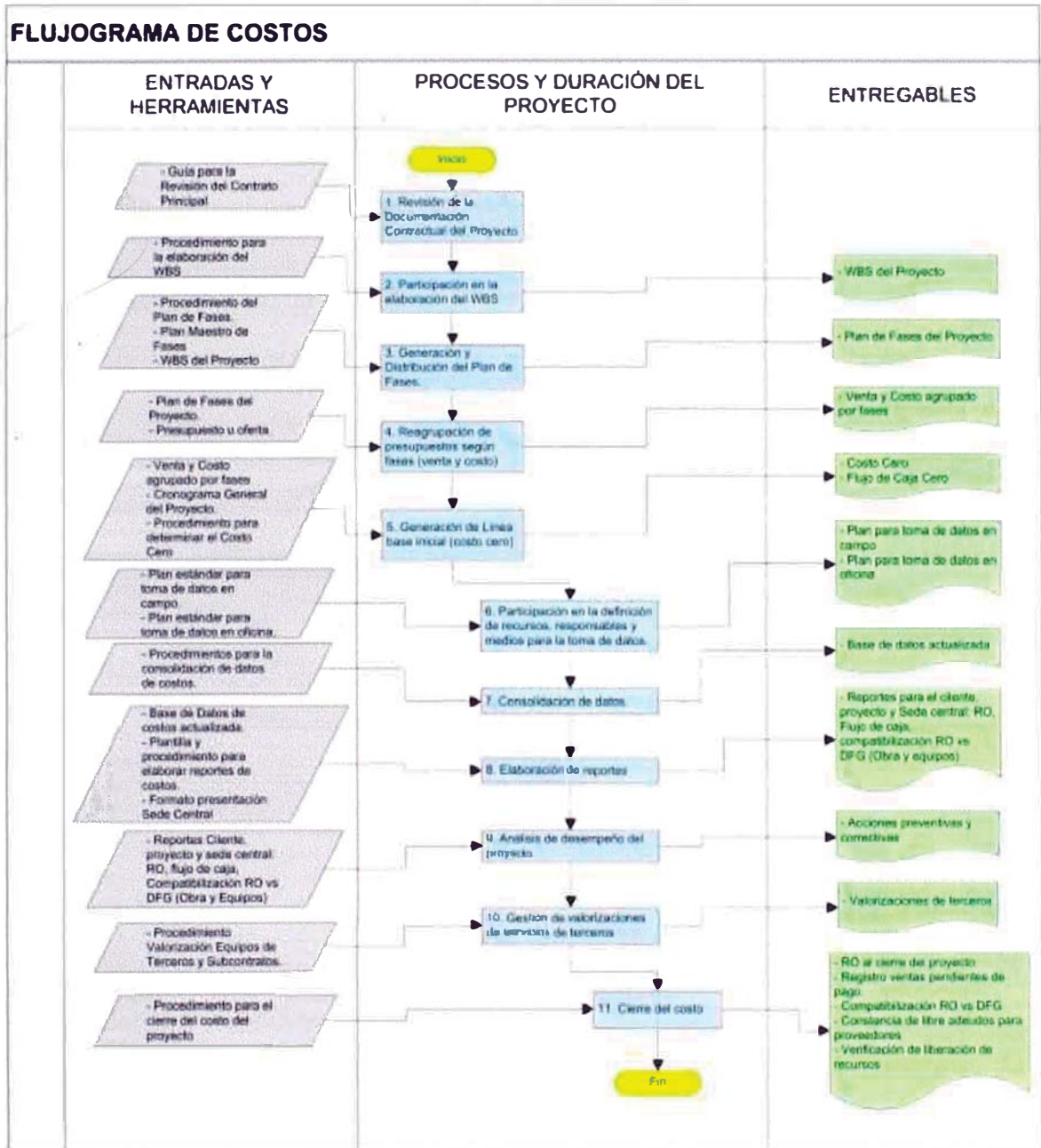
El objetivo principal del presente trabajo es cuantificar y reportar los costos y margen del proyecto periódicamente para detectar desviaciones en el resultado económico con respecto a la línea base actualizada, analizar sus causas y brindar alertas de manera oportuna para el equipo de proyecto tome las acciones pertinentes.

Flujograma: Para un mejor entendimiento de los procesos, las entradas, herramientas y entregables que servirán de guía a la implementación del sistema de planeamiento y control de costos se muestra el flujograma en el Gráfico N° 12 y se describen los procesos involucrados.

a. Revisión de la Documentación Contractual del Proyecto

La revisión de la documentación contractual tiene como finalidad conocer los principales alcances del proyecto; así como, obtener un conocimiento adecuado de las cláusulas y documentos del contrato. Para este fin, el Responsable de Costos cuenta con la siguiente matriz para la revisión del Contrato Principal (Tabla N° 7).

GRÁFICO 12: Flujograma Sistema de Planeamiento y Control de Costos



FUENTE: Elaboración Propia

TABLA 8: Matriz de la Revisión del Contrato Principal

	AREAS FUNCIONALES DEL PROYECTO								
	Gerencia de Proyecto	Adm. de Contratos	Oficina Técnica	Control de Proyectos	Calidad	Producción	SSOMA	Administración de Obra	Equipos
DOCUMENTOS DEL CONTRATO									
1. CONTRATO Y CONDICIONES									
Contrato de Obra	D	D	D	D	D	C	D	C	C
Antecedentes	D	D	D	D	D	C	D	C	C
Objeto y Alcances	D	D	D	D	D	C	D	C	C
Contraprestación	D	D	D	D	D	C	D	C	C
Vigencia del Contrato / Plazo contractual	D	D	D	D	D	C	D	C	C
Orden de Prelación / Jerarquía de la Documentación	D	D	D	D	D	C	D	C	C
Condiciones Generales / Condiciones Particulares	LAS CLÁUSULAS TÍPICAS INCLUIDAS EN ESTOS DOCUMENTOS SON DETALLADAS EN LA SIGUIENTE SECCIÓN								
2. OFERTA TÉCNICA ECONÓMICA									
Análisis de Precios Unitarios	C	C	D	D	C	D	S	S	S
Excepciones o aclaraciones a la oferta	D	D	D	D	D	D	D	C	S
Respuestas a Consultas	D	D	D	D	D	D	D	C	S
3. ESTUDIOS									
Estudios de Suelos	C	C	D	S	D	D	D	S	S
Estudios de Impacto Ambiental	C	C	C	C	S	C	D	C	C
4. ESPECIFICACIONES Y PLANOS									
Especificaciones Técnicas	C	C	D	C	D	D	C	S	S
Planos	C	C	D	C	D	D	C	S	S
5. PLANES									
Seguridad	C	C	D	C	D	D	D	S	S
Calidad	C	C	D	C	D	D	C	S	S
CLÁUSULAS TÍPICAS (CONDICIONES GENERALES Y CONDICIONES PARTICULARES)									
1. ASPECTOS JURÍDICOS									
Definiciones del contrato	D	D	C	C	C	C	C	C	S
Naturaleza del contrato	C	D	S	C	S	S	S	S	S
Representantes	D	D	C	C	C	C	C	C	C
Domicilio y Notificaciones	C	C	S	S	S	S	S	S	S
Confidencialidad / Información confidencial	C	D	C	C	D	C	C	C	C
Indemnidad y liberación de responsabilidad	C	D	C	C	C	C	C	C	C
Suspensión de la obra	D	D	C	C	D	C	D	C	C
Resolución del contrato	D	D	D	C	D	D	D	D	D
Resolución de conflictos / Resolución de controversias	D	D	D	C	C	C	C	C	C
2. ASPECTOS ECONÓMICOS									
Adelantos de obra	D	D	D	D	S	S	S	C	S
Compensaciones / Pagos	C	D	D	D	S	S	S	C	S
Penalidades	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Retenciones	C	D	D	D	C	S	S	C	S
Garantías	C	D	C	D	C	C	S	D	S
Seguros	C	D	C	D	C	C	D	D	C
Liquidación de Obra	D	D	D	D	C	C	C	C	C
3. ASPECTOS OPERATIVOS									
Subcontratación y cesión	D	D	D	D	C	C	C	C	C
Política de apoyo local / apoyo a las comunidades	C	C	C	C	D	C	D	D	C
Permisos, licencias e impuestos	C	D	C	C	D	C	D	D	C
Suministros a cargo del cliente	D	D	D	D	D	D	C	C	C
Interferencias entre contratistas / subcontratistas	D	D	C	D	D	D	C	C	C
Inspección y Aceptación de los Trabajos	C	C	C	C	D	D	D	C	C
Condiciones ocultas o desconocidas	C	D	D	C	D	D	D	C	C
Caso Fortuito o Fuerza Mayor	C	D	C	C	C	C	C	C	C
Recepción de obra	D	D	D	C	D	D	C	D	C
Aceleración	D	D	D	D	C	D	C	C	C
Cambios / Aprobación de cambios / Modif. al contrato	D	D	D	D	D	D	C	C	C
Reclamos	D	D	D	D	D	D	C	C	C

D Revisar en detalle, analizar Implicancias para el proyecto
C Revisar para conocimiento
S Se sugiere su revisión

FUENTE: Elaboración propia con información de la empresa

Esta herramienta permitirá al Administrador de Contratos distribuir las responsabilidades en torno a la lectura y análisis del contrato principal, quien a su vez se encargará de adaptar el mismo a los documentos y cláusulas específicas del contrato de su proyecto e indicar a los Jefes de área que documentos y cláusulas deben revisar.

La revisión de la documentación contractual es el primer paso que deben realizar los jefes de áreas funcionales y sus equipos de trabajo con la finalidad de elaborar los siguientes documentos:

- Línea Base del contrato principal,
- Listado de requerimientos del contrato principal.
- Matriz de mitigación de riesgos y Registro de Asuntos Pendientes.

Uno de los problemas críticos identificados durante la ejecución de los proyectos es el desconocimiento de la modalidad del contrato y de las cláusulas del mismo por parte del equipo del proyecto, por lo que los Jefes de área, así como los responsables de los procesos, tienen la misión de transmitir el resultado del análisis hacia el personal que está a su cargo, así como al personal directo (Jefes de Grupo, Operarios, Operadores, Oficiales y Peones). Esto impactará positivamente en el registro de costos, y en la identificación de los mismos si son contractuales o si forman parte de un trabajo adicional.

b. Participación en la Elaboración del WBS

El WBS es una representación gráfica del alcance del proyecto, el cual es dividido por áreas o disciplinas para realizar una mejor planificación, seguimiento y control del proyecto.

El Sistema de Planeamiento de Control de Costos se aplicó al Proyecto: Sistema de Captación Fluvial, que consistía en la construcción de un canal de concreto y geomembrana que permita llevar el agua de las lluvias hacia la

laguna Huayaococha, así como la línea de impulsión que permita llevar el agua de la laguna Huayaococha hacia la laguna Nescafé, que en la actualidad es utilizada como fuente de agua limpia. Y de este modo cubrir el incremento de la necesidad de agua producto de la expansión de la compañía minera Antamina.

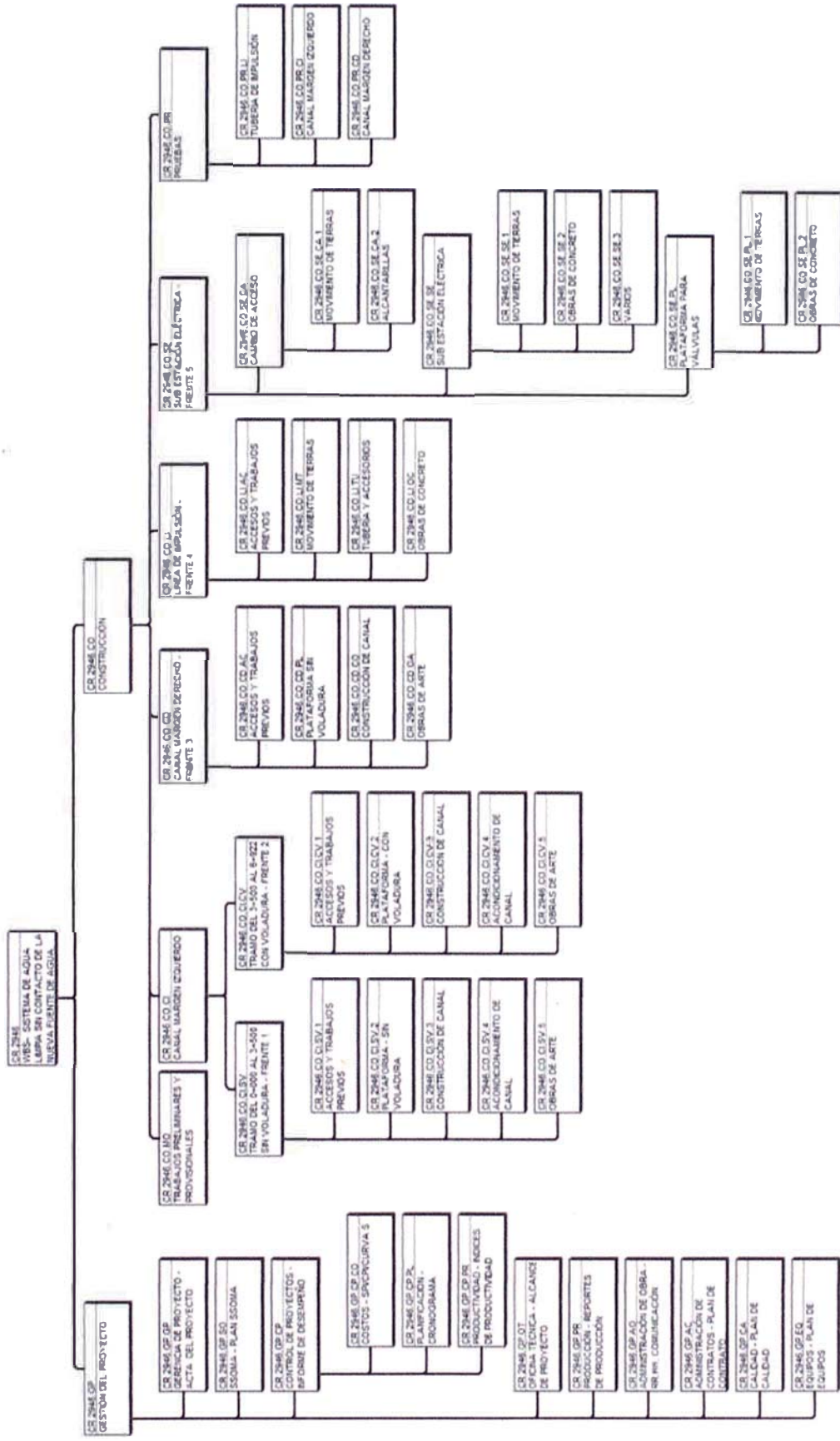
GRÁFICO 13: Plano General Proyecto: Canal de Aguas Limpias - Antamina



FUENTE: Proyecto Canal de Aguas Limpias – Construmín S.A.

A continuación se muestra el WBS o Estructura detallada de trabajo del proyecto en mención.

GRÁFICO 14: WBS Proyecto Canal de Aguas Limpias - Antamina



FUENTE: Documentos Proyecto: Canal de Aguas Limpias - Construmin S.A.

c. Generación y Distribución de la Estructura de Control (Plan de Fases)

Comprende la generación del Plan de Fases del proyecto, su distribución y difusión a todas las áreas del proyecto. El Plan de Fases es el listado de fases del proyecto. Para el presente trabajo se denomina Fase a la agrupación de partidas o actividades afines para su seguimiento, control y reporte que funciona como los centros de costos. Asimismo es importante entender las siguientes definiciones:

Frentes de Trabajo: Son las áreas en las cuales se subdivide el proyecto para un mejor entendimiento y control de recursos.

Código de Fase: Es la asignación del código alfanumérico a una actividad en particular tomando en cuenta dos criterios el frente de trabajo al cual pertenezca y el código que corresponde según el plan maestro de fases.

Procesos: Es la agrupación de fases o equivalentes de las mismas que serán manejadas en el resultado operativo para fines prácticos de nomenclatura.

Finalizando el mes de Febrero 2013, el Equipo de Control de Proyectos en coordinación con las demás áreas de proyecto tomó la decisión de buscar la solución al problema y revertir la tendencia negativa del margen de Proyecto, puesto que el margen meta establecido inicialmente fue del 13.36%, sin embargo al mes de Febrero se tenía como margen proyectado de 7.45% (Lo que significaba que la empresa dejaría de percibir \$/ 2'315,481 .00 en comparación al margen establecido inicialmente.

Este proceso de revertir la tendencia se inició la redefinición de las estructuras de control (plan de fases), del costo, venta, planeamiento, programación y productividad, se redujo de 45 procesos a 22 procesos, permitiendo de este modo una mejora en el control de costos (Tabla 8)

TABLA 9: Estructura de Control (Plan de Fases)

G		GENERAL		GENERAL	
F1		FRENTE 1		CANAL MARGEN IZQUIERDO	
F2		FRENTE 2		CANAL MARGEN DERECHO, LÍNEA DE IMPULSIÓN Y SUBESTACIÓN ELÉCTRICA.	
PROCESO	FASES		DESCRIPCIÓN FASES	PARTIDAS/ACTIVIDADES	UVC
	G	F1			
P01	ZD		GASTOS GENERALES	Gastos Generales	glb
P02	A/N		MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	Movilización y desmovilización de personal y equipos	glb
P03	AG		TRAZO Y REPLANTEO	Señalización	mes
				Trazo y Replanteo	mes
P04	AJ		ORCINA DE CONTRATISTA Y SUPERVISION	Habilitación de oficinas administrativas	glb
				Accesos a puntos de trabajo	glb
P05	AC		ACCESOS	Reacondicionamiento y mantenimiento de caminos existentes	mes
				Acceso provisional para instalar tubería de impulsión	m
P06	AE		CONTROLES MEDIOAMBIENTALES	Controles Medioambientales	mes
				Acero Estructural ASTM A36 (Incluye peso del Grating)	kg
P7	AJ		OTROS TRABAJOS MENORES VARIOS	Acero Estructural ASTM A36 (Incluye planchas y Conexiones)	kg
				Alcantarilla TMC ø 24" (Incluye Caja Receptora y Buzon de Drenaje)	m
				Barandas Metálicas	m
				Cajon Disipador	und
				Instalación de Gaviones	m
				Mortero de nivelación (Grout)	L
				Pernos de Anclaje Embebido de 1/2"	und
				Conformación de berma de seguridad	m
				Corte en roca fija	m3
				Excavación en roca suelta	m3
P8	01B8A		EXCAVACIONES	Perfilado de Taludes (en corte de roca)	m2
				Corte en roca fija con excavadora y martillo	m3
				Excavación en material común	m3
				Conformación de berma de seguridad 2	m
				Corte en roca fija con excavadora y martillo	m3
P9		02B8A	EXCAVACIONES	Perfilado de Taludes (en corte de roca)	m2
				Excavación en Material Común	m3
				Excavación en Roca Fija	m3
				Excavación en Roca Suelta	m3
				Excavación localizada	m3
P10	BC		CONFORMACIÓN DE BOTADERO	Conformación de Botadero	m3
P11		01B8E	RELLENOS	Colocación de Material en el Talud	m3
				Releno compactado con material propio	m3
P12		02B8E	RELLENOS	Colocación de Material en el Talud 2	m3
				Capa de Afirmado (e=0.20)	m3
				Releno con grava (Transformador)	m3
				Releno con material granular (Anclajes de tierra tipo Lomo de Toro)	m3
P13		01B90M	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	Releno con material propio	m3
				Releno con material propio localizado	m3
P13		02B90M	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	Cargulo y eliminación de material excedente (d< 1 km)	m3k
				Eliminación de material excedente (d> 1km)	m3k
P15		01CA	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Eliminación de material excedente	m3
				Eliminación de material excedente localizado	m3
P16		02CA	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Encofrado y Desencofrado	m2
				Encofrado y Desencofrado puente	m2
P16		02CA	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	Encofrado y Desencofrado	m2
				Encofrado y Desencofrado Estructura de Entrega	m2
P17		01CB	ACERO DE REFUERZO	Encofrado y Desencofrado puente	m2
				Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 grado 60	ton
P18		02CB	ACERO DE REFUERZO	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2 grado 60 puente	ton
				Refuerzo varillas de acero corrugado ASTM A615	kg
P19		01CF	CONCRETO	Concreto en losa y muros (f'c=28 mpa)	m3
				Enrocado de 0.30 m. asentado con concreto	m2
				Juntas de dilatación con water-stop de 9" selladas	m
				Sellado de junta con sikaflex o similar (JR Retracción)	m
				Solado de concreto f'c= 10 Mpa, l, e= 10 cm	m2
P20		02CF	CONCRETO	Concreto f'c=20 MPa	m3
				Concreto f'c=30MPa	m3
				Concreto en losa y muros (f'c=28 mpa) 2	m3
				Enrocado de 0.30 m. asentado con concreto	m2
				Solado de concreto f'c= 10 Mpa, l, e= 10 cm puente	m2
				Juntas de Construcción	m
				Juntas de Dilatación	m
				Solado de concreto f'c= 10 Mpa, l, e= 10 cm	m2
				Water Stop 6" PVC Flexible	m
				Colocación de Tubería de 12", 10", 8", 3" HDPE	m
P21		02JC	PIPE LINE	Tubería de Acero (BNC-001=12" y 002/006=8")	m
				Tubería de Acero ø 12" Para Rebose (Cámara Rompe Presión)	m
P22		02LAD	GEOMEMBRANA	Tubería de Acero SCH STD ø 4" para Ventilación (Cámara Rompe Presión)	und
				Colocación y anclaje de Geomembrana y geotextil	m2

FUENTE: Elaboración propia

d. Reagrupación del Presupuesto según Fases (Venta y Costo)

Una vez aprobado el Plan de Fases, el responsable de costos agrupará el presupuesto del proyecto según las fases definidas, considerando las partidas de Venta y Costo. Asegurarse que todos los recursos de los análisis y sub-análisis de precios unitarios han sido asignados a una fase, verificando que el monto total del presupuesto coincide con el monto total de las fases del proyecto. Para su elaboración, se empleará el Plan de Fases del Proyecto y el Presupuesto de la Oferta.

e. Generación de la Línea Base Inicial

La línea base inicial (también conocida como costo cero) corresponde a la proyección en periodos mensuales de la venta y costo presupuestados en función a la planificación inicial de la construcción. Esta línea base define el objetivo económico del proyecto en forma integral y por fases, y es comparada con el resultado de cada periodo para medir el desempeño del proyecto.

El responsable de costos generará la línea base inicial en coordinación con las áreas de producción, planificación y gerencia del proyecto. Se cuenta con el Procedimiento para Determinar el Costo Cero como referencia para su elaboración.

f. Participación en la Definición de Recursos, Responsables y Medios para la Toma de Datos.

El Área de costos requiere de datos del proyecto para elaborar reportes y analizar el desempeño del proyecto. Es así que en coordinación con el equipo de dirección del proyecto define los recursos, responsables y medios para la toma estos datos.

Para los datos que se obtiene directamente de campo, el Área de Producción en coordinación con el Equipo de Dirección del Proyecto definirá en cada

área/frente de trabajo el tipo de datos, forma de recolección, registro y transmisión, responsables y sus relevos, frecuencia de entrega, entre otros puntos. Se cuenta con el siguiente documento para la ejecución de este proceso: Plan estándar para la toma de datos en campo y en oficina.

g. Consolidación de Datos.

El resultado operativo del proyecto es una herramienta de gestión que presenta el desempeño económico del proyecto, luego de consolidar los costos por procesos y por rubros, y permite conocer el margen real del proyecto, considerando tanto el resultado acumulado a la fecha como el resultado proyectado al final del proyecto. A continuación se muestra el resultado operativo del proyecto: Sistema de Aguas Limpias de la Nueva Fuente de Agua Fresca, al mes de Febrero.

Durante la ejecución del proyecto, el responsable de costos recopila y consolida datos de campo y otras áreas del proyecto, los cuales son empleados para la elaboración de sus reportes.

Para la ejecución de este proceso se requiere definir una base de datos para administrar eficientemente la información, para lo cual se cuenta con plantillas estándar como referencia para su elaboración.

TABLA 10: Resultado Operativo del Proyecto Canal de Aguas Limpias – Febrero 2013

DESCRIPCION	ACUM.		PRESENTE MES		ACUM.		PROYECCION						TOTAL OBRA		
	ANTERIOR	PREVISTO	REAL	ACTUAL	mar-13	abr-13	may-13	jun-13	jul-13	ago-13	sep-13	oct-13	ACTUAL	ANTERIOR	ORIGINAL
VENTA															
CONTRACTUAL	11,085,412	2,952,867	2,826,948	13,912,360	3,011,446	3,671,413	3,883,954	4,691,782	4,042,457	3,823,158	1,531,974	656,582	39,225,126	39,225,126	39,225,126
ADICIONALES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEDUCTIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VENTA A TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VENTA SI.	11,085,412	2,952,867	2,826,948	13,912,360	3,011,446	3,671,413	3,883,954	4,691,782	4,042,457	3,823,158	1,531,974	656,582	39,225,126	39,225,126	39,225,126
EXCESO / DEFECTO	-61,343	-28,202	86,476	25,134	3,025	8,385	154	-7,666	-7,021	-1,791	-1,521	-18,697	-	-	-
TOTAL VENTA APLICADA SI.	11,024,069	2,924,665	2,913,424	13,937,494	3,014,471	3,679,798	3,884,107	4,684,116	4,035,436	3,821,367	1,530,452	637,885	39,225,126	39,225,126	39,225,126
COSTO															
DIRECTO															
EQUIPOS Y VEHICULOS	924,870	1,622,638	1,622,638	2,547,508	1,673,064	1,941,610	1,885,131	1,238,187	715,877	556,220	98,583	-	10,656,179	10,326,857	12,485,013
MANO DE OBRA	1,491,285	375,114	380,114	1,871,389	383,763	541,277	625,227	1,547,998	1,569,318	1,450,853	102,600	-	8,092,435	8,078,201	8,862,359
SUBCONTRATOS	-	-	-	-	-	-	43,585	49,583	-	2,565	513	-	96,245	90,767	106,664
MATERIALES	246,661	90,515	91,613	338,275	100,399	170,571	193,989	716,776	612,344	393,779	34,004	-	2,560,136	2,473,496	2,999,416
TOTAL COSTO DIRECTO SI.	2,662,817	2,088,266	2,094,364	4,757,181	2,157,226	2,653,456	2,747,931	3,552,544	2,897,539	2,403,417	235,699	-	21,404,996	20,969,321	24,453,452
INDIRECTO															
EQUIPOS Y VEHICULOS	1,211,026	78,626	88,601	1,299,627	98,330	142,764	142,069	137,438	139,094	184,018	183,119	91,560	2,418,019	2,363,115	1,601,085
MANO DE OBRA	883,526	8,759	8,749	892,275	8,484	7,987	9,079	7,739	7,363	9,741	6,494	3,247	952,409	931,725	289,032
SUPERVISION	3,176,514	325,252	315,270	3,491,785	327,971	428,225	406,798	379,807	432,729	572,488	553,259	276,630	6,869,692	6,708,197	4,333,770
SUBCONTRATOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MATERIALES	92,954	10,500	6,730	99,684	7,951	11,887	12,211	10,140	10,615	14,043	13,772	6,886	187,188	181,064	303,904
GASTOS GENERALES	2,175,489	195,255	182,541	2,358,030	189,808	161,182	276,495	247,292	247,292	352,814	424,028	212,014	4,468,954	4,366,273	3,004,533
TOTAL COSTO INDIRECTO SI.	7,539,510	618,392	601,891	8,141,402	632,544	752,044	846,652	782,415	837,093	1,133,103	1,180,672	590,336	14,896,261	14,550,375	9,532,325
TOTAL COSTO SI.	10,202,327	2,706,659	2,696,256	12,898,583	2,789,770	3,405,503	3,594,583	4,334,959	3,734,632	3,536,520	1,416,371	590,336	36,301,257	35,519,696	33,985,776
MARGEN															
MARGEN REAL SI.	883,085	246,209	130,692	1,013,777	221,676	265,910	289,370	356,824	307,826	286,638	115,602	66,246	2,923,869	3,705,430	5,239,350
% MARGEN REAL	7.97%	8.34%	4.62%	7.29%	7.36%	7.24%	7.45%	7.61%	7.61%	7.50%	7.55%	10.09%	7.45%	9.45%	13.36%
MARGEN APLICADO SI.	821,742	218,007	217,169	1,038,911	224,701	274,295	289,524	349,157	300,804	284,847	114,081	47,548	2,923,869	3,705,430	5,239,350
% MARGEN APLICADO	7.45%	7.45%	7.45%	7.45%	7.45%	7.45%	7.45%	7.45%	7.45%	7.45%	7.45%	7.45%	7.45%	9.45%	13.36%

FUENTE: Documentación Proyecto Canal de Aguas Limpias – Construmin S.A.

h. Análisis del Desempeño del Proyecto

El análisis del desempeño tiene por finalidad detectar desviaciones en el costo y margen del proyecto para identificar las causas que las generaron y así corregirlas oportunamente.

Las desviaciones y sus medidas correctivas son reportadas a la Gerencia del Proyecto periódicamente para la toma de acciones que finalmente son reflejadas en el informe mensual del proyecto.

Para la ejecución de este proceso se emplearán todos los reportes emitidos por el Área de Costos.

Para el caso del proyecto: Canal de aguas limpias, una vez culminado el trabajo de migrar de la estructura de control anterior a la actual, se reevaluaron los procesos obteniéndose lo siguiente (proceso de refaseo).

En el siguiente cuadro se muestra el detalle de los costos por procesos (el costo meta, el costo acumulado actual y el costo del saldo de continuarse con los rendimientos actuales). Se puede apreciar una desviación con respecto al costo meta total de S/. 2'315,481 lo cual representa un sobre costo. En la parte inferior se muestra en análisis de los procesos utilizando la herramienta de Valor Ganado. En resumen se tiene:

TABLA 11: Análisis de desempeño de los procesos al mes de Febrero 2013

PROCESO	FASE	DESCRIPCION	UNIDAD	UNIDAD TOTAL			COSTO TOTAL META			ACUMULADO ACTUAL REAL			SALDO ACTUAL			Total Actual Acumulado	Margen Pico
				Metrado	Moneda	Ratio	Metrado	Moneda	Ratio	Metrado	Moneda	Ratio	Metrado	Moneda	Ratio		
P01	ZD	GASTOS GENERALES	GLB	1.00	11,132,072.03	11,132,072.03	9,094,260.54	9,094,260.54	0.70	6,818,808.21	9,741,154.58	0.30	2,922,346.37	9,741,154.58	7,741,154.58	-646,894.04	
P02	AMN	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	453,509.60	453,509.60	453,509.60	453,509.60	0.85	595,639.10	700,751.88	0.15	105,112.78	700,751.88	700,751.88	-287,242.28	
P03	AG	TRAZO Y REPLANTEO	GLB	21.00	389,194.29	456,111.12	21,719.62	21,719.62	18.00	568,529.85	31,584.99	3.00	94,754.97	31,584.99	663,285	-207,171.70	
P04	AI	OFICINA DE CONTRATISTA Y SUPERVISION	GLB	1.00	256,303.41	270,936.21	270,936.21	270,936.21	1.00	158,424.53	158,424.53	-	-	-	158,425	112,115.68	
P05	AC	ACCESOS	GLB	5.00	524,946.53	104,989.31	546,701.43	109,340.29	4.80	672,619.11	140,128.98	0.20	28,025.80	140,128.98	700,645	-153,943.48	
P06	AE	CONTROLES MEDIOAMBIENTALES	MES	14.00	924,797.64	66,056.97	924,774.98	66,056.36	2.40	124,423.38	51,843.08	11.60	601,379.68	51,843.08	725,803	198,971.92	
P07	AJ	OTROS TRABAJOS MENORES VARIOS	M3	153,809.23	6,422,911.63	41.76	6,227,878.79	40.49	9,500.00	365,078.39	38.43	144,209.23	5,845,703.28	38.43	5,910,782	317,097.12	
P08	O1BBA	EXCAVACIONES	M3	29,762.83	1,620,940.15	54.46	1,546,371.37	51.96	30,252.00	686,360.01	66.95	19,510.83	1,306,228.39	66.95	1,992,588	-446,317.03	
P09	O1BBA	EXCAVACIONES	M3	55,522.00	203,396.73	3.67	203,854.58	3.94	42,997.00	169,398.80	3.94	42,997.00	169,398.80	3.94	218,745	-14,890.00	
P10	BC	CONFORMACION DE BOTADERO	M3	172,392.50	1,748,214.84	10.14	1,713,286.65	9.94	20,200.00	285,348.45	14.25	35,277.50	2,171,791.02	14.25	2,457,139	-743,852.82	
P11	O1BE	RELLENOS	M3	10,758.63	325,902.34	30.29	333,816.67	31.03	8,525.00	355,547.00	41.71	2,233.63	93,156.65	41.71	448,704	-114,884.97	
P12	O1BFA	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3K	433,448.00	1,596,590.36	3.68	1,476,735.66	3.41	29,565.00	176,263.96	5.96	403,833.60	2,407,915.38	5.96	2,584,179	-1,107,443.68	
P13	O2BFA	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3K	26,693.77	303,271.04	11.36	285,866.71	10.70	25,120.00	375,569.10	14.95	1,473.77	23,539.37	14.95	399,097	-113,480.76	
P14	O1CA	ENCORADO Y DESENCORADO	M2	45,164.23	4,149,562.42	91.88	3,976,357.51	88.04	4,328.18	301,310.22	69.62	40,836.05	2,642,839.04	69.62	3,144,149	-83,107.25	
P15	O1CA	ENCORADO Y DESENCORADO	M2	1,981.90	257,952.30	130.35	252,454.08	127.38	885.00	125,260.91	141.54	1,096.90	155,252.76	141.54	280,514	-28,059.59	
P16	O1CA	ENCORADO Y DESENCORADO	M2	435.93	2,905,058.14	6,684.05	2,817,306.56	6,462.75	38.29	270,073.36	7,053.37	397.64	2,804,700.17	7,053.37	3,074,774	-257,468.96	
P17	O1CB	ACERO DE REFUERZO	TON	17.50	135,783.61	7,722.00	130,760.09	7,436.31	8.00	68,318.09	9,539.76	9.58	1,818.05	8,439.76	150,163	-19,403.07	
P18	O1CF	CONCRETO	M3	9,031.56	1,954,918.32	216.45	1,954,424.47	216.40	1,558.00	362,711.09	232.81	7,473.56	1,739,887.46	232.81	2,102,598	-148,173.79	
P19	O1CF	CONCRETO	M3	441.37	132,229.54	299.89	132,175.29	299.47	395.00	111,470.62	283.22	46.37	13,131.98	283.22	125,003	7,177.69	
P20	O2CF	PIPE LINE	M	2,385.25	707,058.77	296.43	648,700.38	271.96	1,828.16	261,961.10	143.24	557.09	79,796.19	143.24	341,657	307,043.09	
P21	O2XD	GEOMEMBRANA	M2	2,320.00	296,422.84	127.77	209,719.65	90.40	2,218.29	130,237.17	58.71	101.71	5,971.46	58.71	136,209	73,511.02	
P22	O2XD	UTILIDAD 10%			39,225,126.03		33,985,776.17		12,898,543.07			23,407,674.25		36,301,257.32	-2,315,481.15		

PROCESO	FASE	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO TOTAL META			ACUMULADO ACTUAL PLANIADO			VALOR PLANIADO			COSTO ACTUAL			COP/COPI	TACAROS	GEMVA	
				Metrado	Moneda	Ratio	Metrado	Moneda	Ratio	Metrado	Moneda	Ratio	Metrado	Moneda	Ratio				
P01	ZD	GASTOS GENERALES	GLB	1.00	9,094,261.54	9,094,260.54	0.70	6,365,983.38	9,094,260.54	6,365,982	6,365,982	0.70	6,818,808	6,365,982	1.00	0.93	3,741,154.58	9,741,154.58	
P02	AMN	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	1.00	453,510.00	453,509.60	0.96	408,158.64	453,509.60	385,483	408,159	595,639	0.85	595,639	385,483	0.94	0.65	700,751.88	741,972.58
P03	AG	TRAZO Y REPLANTEO	GLB	21.00	456,112.00	21,719.62	15.00	325,794.37	21,719.62	18.00	568,530	31,584.99	3,909.33	315,794	568,530	1.00	0.69	663,284.82	552,337.35
P04	AI	OFICINA DE CONTRATISTA Y SUPERVISION	GLB	1.00	270,936.00	270,936.21	1.00	270,936.21	270,936.21	1.00	158,425	158,424.53	270,936	158,425	1.00	1.71	158,424.53	158,424.53	
P05	AC	ACCESOS	GLB	5.00	546,701.00	109,140.29	4.64	507,165.28	109,140.29	4.80	672,619	140,128.98	514,833	672,619	1.03	0.78	700,644.93	877,039.60	
P06	AE	CONTROLES MEDIOAMBIENTALES	MES	14.00	924,775.00	66,051.36	4.00	264,221.42	66,051.36	2.40	124,423	51,843.08	156,531	124,423	0.60	3.27	735,801.06	1,209,671.77	
P07	AJ	OTROS TRABAJOS MENORES VARIOS	M3	153,809.23	6,222,879.00	40.49	15,500.00	627,609.42	40.49	9,500.00	365,078	38.43	384,664	627,609	0.61	1.05	5,910,781.67	9,641,308.84	
P08	O1BBA	EXCAVACIONES	M3	29,762.83	1,546,637.11	51.96	11,522.00	598,642.36	51.96	10,252.00	686,160	66,095	532,658	598,642	0.89	0.78	1,992,588.40	2,219,426.80	
P09	O1BBA	EXCAVACIONES	M3	55,522.00	203,395.55	3.67	14,500.00	53,338.20	3.67	14,525.00	43,346	3.94	45,987	49,346	0.86	0.93	218,144.57	253,237.23	
P10	BC	CONFORMACION DE BOTADERO	M3	172,392.50	1,713,287.00	9.94	22,611.52	23,611.52	9.94	20,200.00	285,348	14,235	198,965	223,612	0.89	0.70	2,457,139.47	2,761,520.38	
P11	O1BE	RELLENOS	M3	10,758.63	333,816.67	31.03	7,250.00	224,952.93	31.03	6,535.00	355,547	41.71	264,514	224,953	1.18	0.74	448,703.65	381,595.48	
P12	O1BFA	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3K	433,448.00	1,476,736.00	3.41	323,133.34	1,089,993.00	3.41	29,565.00	176,264	5.96	100,736	110,990	0.91	0.57	2,584,179.34	2,824,402.70	
P13	O2BFA	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3K	26,693.77	285,866.71	10.70	265,553.00	284,160.25	10.70	25,120.00	375,568	14,495	268,825	284,160	0.95	0.72	399,097.48	421,864.46	
P14	O1CA	ENCORADO Y DESENCORADO	M2	45,164.23	3,976,353.00	88.04	4,500.00	396,179.37	88.04	4,328.18	301,310	69.62	38,022	396,179	0.86	1.16	3,144,148.16	3,269,965.63	
P15	O1CA	ENCORADO Y DESENCORADO	M2	1,981.90	252,454.00	130.35	116,552.54	127,381.00	130.35	885.00	125,261	141.54	116,553	125,261	0.97	0.90	280,513.67	290,022.61	
P16	O1CA	ENCORADO Y DESENCORADO	M2	435.93	2,905,058.00	6,684.05	45,000.00	290,823.54	6,684.05	4,328.18	301,310	69.62	38,022	396,179	0.86	1.16	3,144,148.16	3,269,965.63	
P17	O1CB	ACERO DE REFUERZO	TON	17.50	135,783.61	7,722.00	130,760.09	7,436.31	8.00	68,318.09	9,539.76	9.58	1,818.05	8,439.76	150,163	-19,403.07			
P18	O1CF	CONCRETO	M3	9,031.56	1,954,918.32	216.45	1,954,424.47	216.40	1,558.00	362,711.09	232.81	7,473.56	1,739,887.46	232.81	2,102,598	-148,173.79			
P19	O1CF	CONCRETO	M3	441.37	132,229.54	299.89	132,175.29	299.47	395.00	111,470.62	283.22	46.37	13,131.98	283.22	125,003	7,177.69			
P20	O2CF	PIPE LINE	M	2,385.25	707,058.77	296.43	648,700.38	271.96	1,828.16	261,961.10	143.24	557.09	79,796.19	143.24	341,657	307,043.09			
P21	O2XD	GEOMEMBRANA	M2	2,320.00	296,422.84	127.77	209,719.65	90.40	2,218.29	130,237.17	58.71	101.71	5,971.46	58.71	136,209	73,511.02			
P22	O2XD	UTILIDAD 10%			39,225,126.03		33,985,776.17		12,898,543.07			23,407,674.25		36,301,257.32	-2,315,481.15				

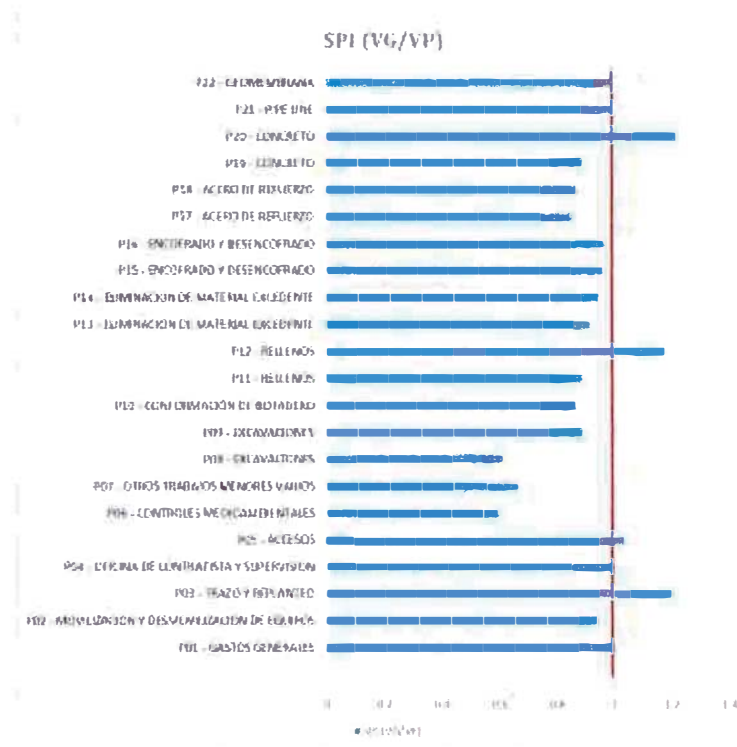
FUENTE: Elaboración propia

TABLA 12: Resumen Resultados al mes de Febrero 2013

CONCEPTO	TOTAL ORIGINAL	ACUM. ACTUAL	SALDO ACTUAL	TOTAL PROYECTADO
VENTA	39,225,126	13,912,360	25,312,766	39,225,126
COSTO	33,985,776	12,898,583	23,402,674	36,301,257
UTILIDAD	5,239,350	1,013,777	1,910,092	2,923,869
MARGEN (UTILIDAD/VENTA)	13.36%	7.29%	7.55%	7.45%

FUENTE: Elaboración propia

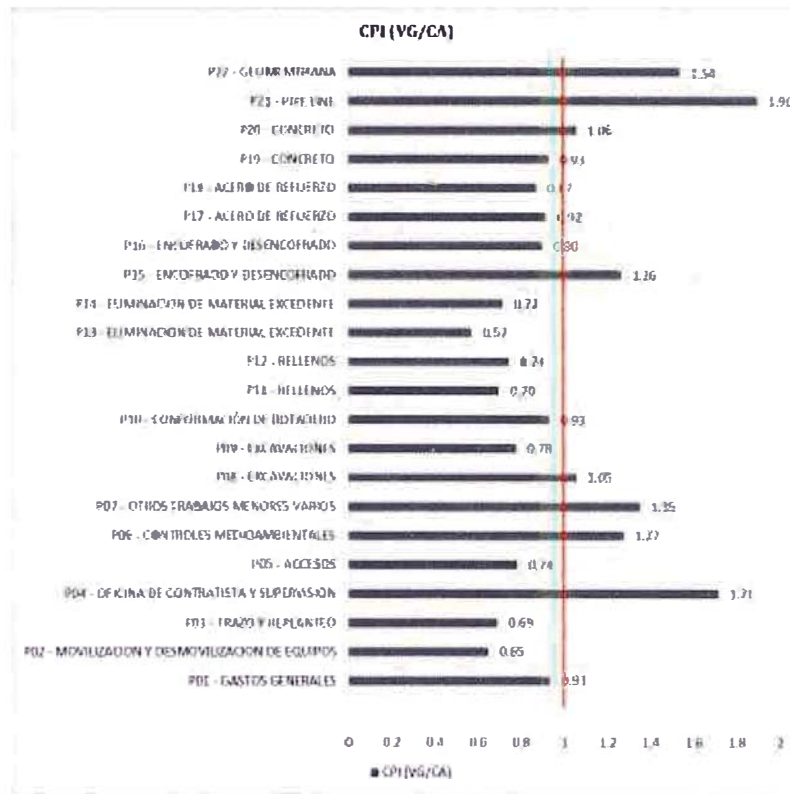
GRÁFICO 15: SPI por procesos, al mes de Febrero 2013



FUENTE: Elaboración propia

El SPI (Índice de desempeño de la Programación), permite conocer si estamos ejecutando el trabajo al ritmo previsto. Del cuadro anterior, se observa que la mayoría de procesos tienen un SPI < 1, valor que indica que el proyecto se encuentra retrasado con respecto al programa, el gerente de proyecto deberá tomar las acciones necesarias orientadas a mejorar la velocidad de ejecución de los trabajos.

GRÁFICO 16: CPI por procesos, al mes de Febrero 2013



FUENTE: Elaboración propia

El CPI (Índice de desempeño de costo), permite conocer si para ejecutar el trabajo a la fecha, estamos gastando más de lo previsto (para la porción de trabajo). Del mismo modo la mayoría de procesos presenta un $CPI < 1$, que implica que el proyecto está por encima de los presupuestado, las acciones tomadas por el gerente del proyecto deberán estar orientadas a mejorar la tasa de productividad con la cual se ejecutan los trabajos.

A partir del análisis de los procesos, se optó en primer lugar por identificar los procesos críticos donde se presentaban las mayores pérdidas.

TABLA 13: Procesos críticos, al mes de Febrero 2013

PROCESO	FASE	DESCRIPCION	UNIDAD	CONDICIONALES			ACUMULADO ACTUAL REAL			SALDO ACTUAL			Total Años Anteriores	Márgen Proyecto
				Metodo	Meta	Real	Metodo	Meta	Real	Metodo	Meta	Real		
P09	OZBBA	EXCAVACIONES	M3	29,762.83	1,546,371	51.96	10,252.00	686,360	66.95	19,510.83	1,306,228	66.95	1,992,588	446,217.03
P11	OIBE	RELLENOS	M3	172,392.50	1,713,287	9.84	20,020.00	285,348	14.25	152,372.50	2,171,791	14.25	2,457,139	743,852.82
P13	O1BFXM	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3K	433,448.00	1,476,736	3.41	29,565.00	176,264	5.96	403,883.00	2,407,915	5.96	2,584,179	1,107,443.68
P17	O1CB	ACERO DE REFUERZO	TON	435.93	2,817,305	6,462.75	38.29	270,073	7,053.37	397.64	2,804,700	7,053.37	3,074,774	257,668.96

FUENTE: Elaboración propia

El propósito del sistema de planeamiento y control de costos es proveer de manera oportuna información de costos y tiempo que facilite el proceso de toma de decisiones, el equipo de Control de Proyectos en coordinación con la Gerencia de Proyecto y las demás áreas decidió revertir esta tendencia negativa y minimizar las pérdidas que se estaban originando. Se hizo uso de las herramientas de la Ingeniería Industrial para el análisis y mejora de la productividad, entre las acciones que se tomaron se pueden mencionar:

- Revisión de procedimientos.
- Estudio de tiempos y métodos de trabajo.
- Análisis de restricciones e impactos, sin son atribuibles a la empresa o al cliente y de qué manera reducir los impactos.
- Se reforzó el proceso de toma de datos y registro de costos.
- Se designaron responsables para cada uno de los procesos para el control de los recursos.

Luego de haber implementado las medidas correctivas mencionadas, se replanteó el formato de planeamiento y control de costos por proceso, tal como se muestra a continuación. El cual permite acumular los costos en determinado período (acumulado actual) y hacer el planeamiento de costos de los períodos en adelante hasta la culminación del proyecto y a la vez comparar los costos previstos el período anterior con los costos reales del mes (presente mes), así como los estimados del total de obra original, previsto en el período anterior y el presente mes.

Por otro lado se agregó al formato el análisis del valor ganado, que permite medir de manera mensual los índices de desempeño de costo y tiempo (SPI, CPI) y apreciar su evolución en el tiempo, valores que a su vez permiten que la proyección de costos sean más precisos, y de esta forma conocer con mayor certeza los costos al término del proyecto.

Luego de haber implementado las acciones correctivas orientadas a minimizar las pérdidas y revertir la tendencia negativa del margen del proyecto (durante los meses marzo, abril y mayo), se aprecia una evolución positiva de los índices de desempeño (SPI, CPI) en los 4 procesos analizados.

En resumen se obtuvo lo siguiente.

TABLA 18: Resumen resultados

PROCESO	FASE	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO TOTAL META	ANTERIOR				ACTUAL			
					Total Actual Acum+Saldo	Desviación Costo Meta	SPI (VG/VP)	CPI (VG/CA)	Total Actual Acum+Saldo	Desviación Costo Meta	SPI (VG/VP)	CPI (VG/CA)
P09	02BBA	EXCAVACIONES	M3	1,546,371	1,992,588	446,217.03	0.89	0.78	1,748,957	202,585.44	0.94	0.86
P11	01BE	RELLENOS	M3	1,713,287	2,457,139	743,852.82	0.89	0.70	2,065,083	351,796.49	0.97	0.83
P13	01BFKM	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	M3K	1,476,736	2,584,179	1,107,443.68	0.91	0.57	1,813,205	336,469.18	0.99	0.81
P17	01CB	ACERO DE REFUERZO	TON	2,817,305	3,074,774	257,468.96	0.85	0.92	2,948,392	131,087.66	0.94	0.96
TOTAL				7,553,698	10,108,681	2,554,982			8,575,637	1,021,939		

FUENTE: Elaboración propia.

El estimado al término del proyecto, para los procesos en conjunto varió significativamente de S/. 10'108,681 a S/. 8'575,637, frente a un costo meta establecido inicialmente (S/. 7'553,698), de aplicarse las acciones antes mencionadas para los meses posteriores hasta la culminación (De Junio a Septiembre 2013) esta brecha podría ser menor aún.

CAPÍTULO IV

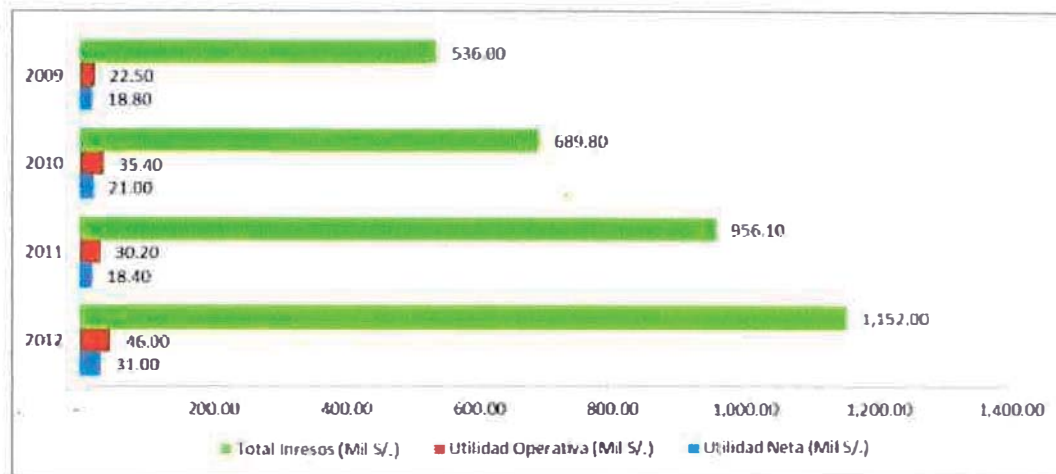
ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

4.1. INFORMACIÓN DE LA SITUACIÓN ECONÓMICA ACTUAL DE LOS PROYECTOS

La implementación del sistema de Planeamiento y Control de Proyectos tiene como objetivo principal el de servir como herramienta de gestión a los proyectos ejecutados por Construmin, dado que permite no solamente conocer la situación económica del proyecto, sino es posible identificar en que parte del proyecto es necesario adoptar medidas correctivas dependiendo de la estructura u ordenamiento del proyecto (que en gran medida depende de la modalidad del contrato), en este caso el proyecto se estructuró en procesos y fue posible identificar que procesos (agrupamiento de partidas o actividades), estaban ocasionando pérdidas al proyecto.

En tal sentido la implementación generó un ahorro significativo al proyecto, que contribuyó a la situación económica de la empresa. En el 2012 con respecto al 2011, se aprecia un crecimiento en la rentabilidad de la empresa en gran medida debido a que se ha estado fortaleciendo la estructura organizativa, así como se han implementado herramientas de gestión, que ayuden a incrementar el valor de los proyectos, como el desarrollado en el presente informe. En el gráfico a continuación se muestra la evolución de la rentabilidad de la empresa, donde se puede notar que aún falta implementar mejoras en la gestión, puesto que la utilidad en porcentaje es aún menor con respecto a los ingresos.

GRÁFICO 17: Evolución Rentabilidad de la empresa



FUENTE: Elaboración propia con información de la empresa (Memoria Anual 2012)

4.2. SELECCIÓN DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Los beneficios que proporciona el sistema de planeamiento y control de costos son diversos sin embargo dependerán del proyecto. Con la finalidad de evaluar los beneficios de implementar el sistema se han considerado algunos supuestos para la obtención de los ratios beneficio costo y el retorno de la inversión (ROI), estos supuestos son:

- La implementación del sistema, toma como base la estructura actual del proyecto (Canal de Aguas Limpias), por lo que para efectos de cálculo solamente se agregarán los recursos humanos, materiales e infraestructura necesaria (incrementales) para el funcionamiento del sistema de planeamiento y control de costos.
- El incremento de los beneficios se dividen en beneficios directos e indirectos. Los primeros se refieren a los efectos (beneficios económicos) actuales del proyecto. Los beneficios indirectos están referidos a los obtenidos por su relación con el incremento de la productividad, la implementación de normas, políticas, y cultura que favorezca los procesos

de la empresa y consecuentemente de su competitividad. Al tratarse de un proyecto los beneficios (directos e indirectos) se obtienen a partir de la comparación de los escenarios antes y después de la implementación del sistema.

Los recursos humanos que se encargarán de coordinar, controlar y monitorear el sistema serán de 2 personas adicionales a tiempo completo. Verificar el cumplimiento de los procedimientos y llenado adecuado del registro de los costos.

- La inversión adicional estimada para la implementación del sistema considera: Capacitación del personal del sistema, que será a lo largo del proyecto, con mayor énfasis en los primeros meses; Gastos generales variables incrementales que comprende los gastos del personal adicional, y gastos para dar soporte al sistema (formatos, procedimientos, entre otros) y los equipos necesarios.
- La tasa de descuento es 15%, que es equivalente a una tasa efectiva mensual de 1.17%
- Debido al período de evaluación menor a un año no se está considerando el impuesto a la renta.

Un horizonte temporal de 10 meses.

4.3. RESULTADO

TABLA 19: Análisis Costo Beneficio

Opción 1	Mes 0	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Total
Beneficios											
Escenario 1: Antes de Implementación	-	2,696,256	2,789,770	3,405,503	3,594,563	4,334,959	3,734,632	3,536,520	1,416,371	590,336	26,098,930
Escenario 2: Después de Implementación	-	2,696,256	2,610,255	3,186,367	3,363,280	4,060,623	3,498,288	3,312,713	1,326,737	552,977	24,607,496
Ahorro en Costos	-	-	179,515	219,136	231,303	274,335	236,344	223,807	89,634	37,359	1,491,434
Total Beneficios	-	-	179,515	219,136	231,303	274,335	236,344	223,807	89,634	37,359	1,491,434
Costos											
Inversión Inicial	15,500										
Personal Adicional (2 personas)	13,392	8,928	8,928	8,928	8,928	8,928	8,928	8,928	4,464	4,464	84,816
Gastos generales incrementales	8,749	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	4,375	48,122
Capacitación Personal	15,600	15,600	10,500	7,500	7,500	2,500	2,500	2,500			64,200
Infraestructura (Equipos, Documentos)		3,250	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250	3,250			22,750
Total Costos	53,241	32,153	27,053	24,053	24,053	19,053	19,053	19,053	8,839	8,839	235,388
Flujo Neto											
Total Flujo Neto	- 53,241	- 32,153	152,463	195,084	207,251	255,283	217,291	204,754	80,796	28,520	1,256,046
TEA	15.0%										
TE Mensual	1.17%										
Indicador	Valor										
VAN	2,272,939										
TIR	119%										
Ratio B/C	6.27										

FUENTE: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede apreciar que tanto el VAN, el TIR y el ratio B/C son valores muy elevados que hacen viable la implementación del sistema de planeamiento y control de costos, esto en gran medida debido a que los beneficios son obtenidos en gran parte con recursos con los cuales el proyecto ya contaba, solamente se han considerado costos incrementales, para el análisis costo beneficio.

CAPÍTULO V

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

5.1. RESULTADOS DE LA SOLUCIÓN PLANTEADA.

5.1.1. RESULTADOS CUALITATIVOS

Se tiene conocimiento de que las etapas críticas de los proyecto son el arranque y el cierre, principalmente debido a que el Equipo de Proyecto tarda en acostumbrarse al nuevo proyecto en relación a la modalidad del contrato y sus cláusulas, el proceso de negociación con el cliente, así como al nuevo equipo de proyecto. La implementación del sistema exige la revisión de la documentación contractual desde un inicio, con el uso de la matriz para la revisión contractual, y la interacción entre los miembros del equipo del proyecto.

Por otro lado, la implementación del Sistema de Planeamiento y Control de Proyectos; es decir, la adopción de los procedimientos, formatos, herramientas han permitido identificar claramente los costos para los proyectos involucrados, optimizar el proceso de registro de costos, diferenciar las partidas adicionales de las partidas contractuales, que ha impactado favorablemente en la gestión del cobro al Cliente (Aker Solutions S.A. y/o Compañía Minera Antamina). Facilitando el cobro de partidas adicionales no establecidas en el alcance inicial, de esta manera se optimizó el tiempo en la aprobación de adicionales, y al tener la documentación ordenada (planos, partes de equipos y

mano de obra y pedidos de almacén), los recortes en el monto fijado fueron mínimas, y se redujo el número de controversias.

Es decir la implementación del sistema benefició a las demás áreas del proyecto puesto que les permitía acceder a la información de manera confiable y oportuna, como es el caso de Oficina Técnica para la elaboración de las valorizaciones, Seguridad y Medio Ambiente para la elaboración de sus informes y reportes estadísticos del mismo modo que para Calidad. Esto permitió una mejora en la gestión de sus respectivas áreas facilitó el proceso de toma de decisiones.

5.1.2. RESULTADOS CUANTITATIVOS

Los resultados fueron favorables para el proyecto en vista de que en los meses de enero y febrero del 2013 los escenarios de costo y tiempo no eran los esperados debido a que se tenían indicadores de productividad y cumplimiento por debajo de lo presupuestado, haciendo las proyecciones con estos indicadores, el margen del proyecto estaba por debajo del margen meta (7.45% vs 13.36%). Luego de la implementación del sistema de planeamiento y control de costos el escenario al término de obra aumentó significativamente de 7.45% a 11.26%, lo que representa un incremento en la utilidad de S/. 2'923,869 (proyección en Febrero 2013) a 4'415,303 (Proyección en Mayo 2013), equivalente a S/. 1'491,434 en los 3 meses de haberse aplicado las mejoras, sin embargo aún existe una brecha con respecto al margen meta establecido inicialmente (S/. 5'239,350), que se deberá tener muy en cuenta en los próximos meses que restan para la culminación del proyecto.

A continuación se muestra el resultado económico al mes de Mayo 2013.

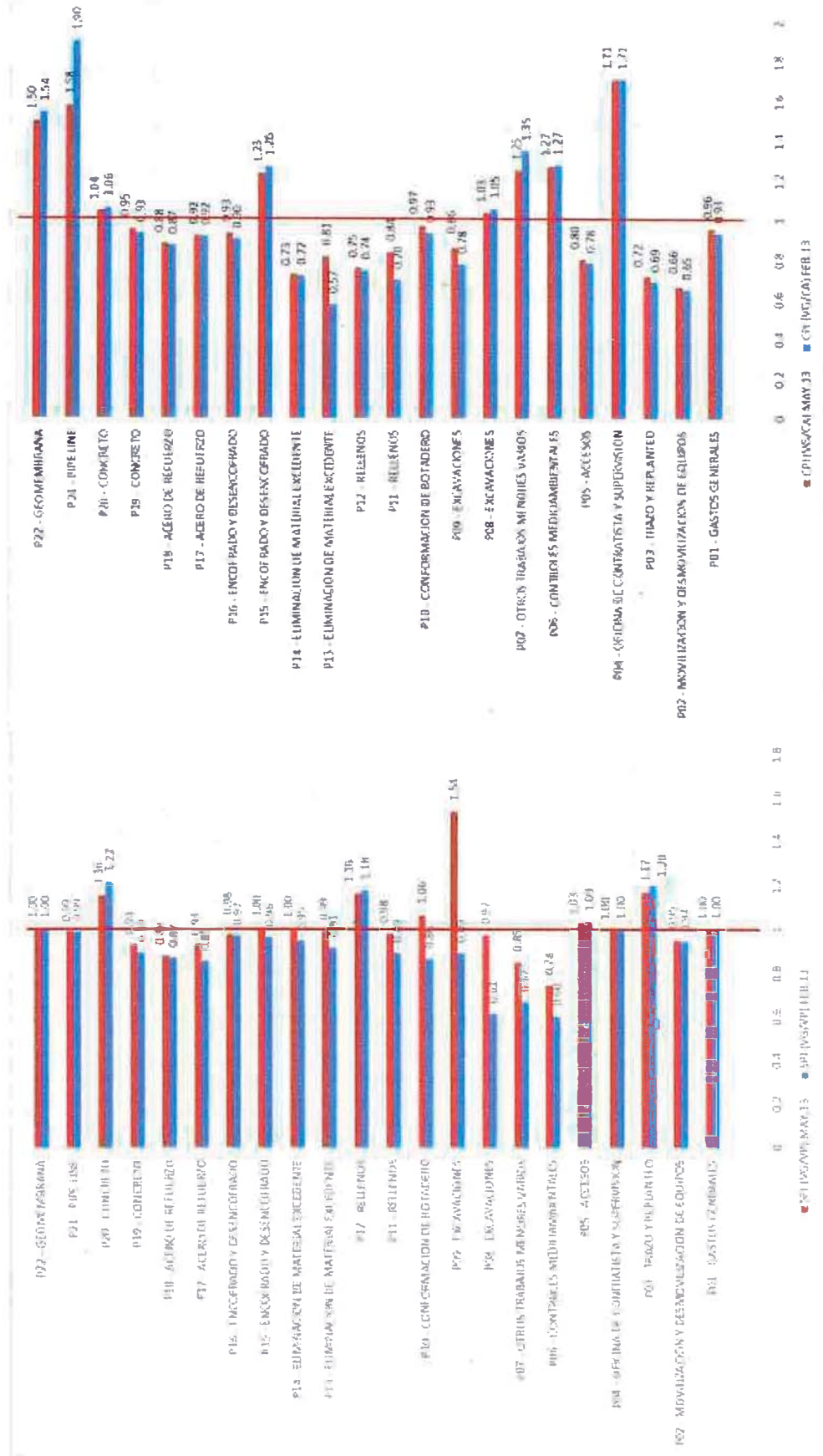
TABLA 20: Resultado Operativo a Mayo del 2013

DESCRIPCION	ACUM			ACUM ACTUAL	PROYECCIONES					TOTAL OBRA		
	ANTERIOR	PRESENTE MES PREVISTO	REAL		jun-13	jul-13	ago-13	sep-13	oct-13	ACTUAL	ANTERIOR	ORIGINAL
VENTA												
CONTRACTUAL	20,425,555	4,555,225	4,348,537	24,774,082	4,597,947	3,961,608	3,748,695	1,501,334	643,450	39,225,126	39,225,126	39,225,126
ADICIONALES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DEDUCTIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VENTA A TERCEROS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL VENTA SI.	20,425,555	4,555,225	4,348,537	24,774,082	4,597,947	3,961,608	3,748,695	1,501,334	643,450	39,225,126	39,225,126	39,225,126
EXCESO / DEFECTO	80,536	20,451	1,771	82,307	-22,271	-19,595	-13,795	-6,313	-20,333	-	-	-
TOTAL VENTA APLICADA SI.	20,506,091	4,575,676	4,350,308	24,856,389	4,575,676	3,942,013	3,732,000	1,495,022	623,117	39,225,126	39,225,126	39,225,126
COSTO												
DIRECTO												
EQUIPOS Y VEHICULOS	1,649,689	2,725,057	2,706,927	4,356,615.35	1,159,829	670,573	521,020	92,344	-	6,800,381	10,326,857	12,485,013
MANO DE OBRA	2,660,001	569,602	540,368	3,200,368	1,450,034	1,470,005	1,359,037	96,107	-	7,575,551	8,078,201	8,862,359
SUBCONTRATOS	-	-	-	-	46,445	-	2,402	480	-	49,328	90,767	106,664
MATERIALES	439,969	143,366	138,531	578,500	671,415	573,392	368,859	31,852	-	2,224,218	2,473,496	2,999,416
TOTAL COSTO DIRECTO SI.	4,749,659	3,438,025	3,385,825	8,135,484	3,327,723	2,714,170	2,251,318	229,783	-	16,649,478	20,969,321	24,453,452
INDIRECTO												
EQUIPOS Y VEHICULOS	2,160,104	86,191	62,451	2,222,555	128,740	130,292	172,372	171,531	85,765	2,911,255	2,363,115	1,601,085
MANO DE OBRA	1,575,943	-32,700	-50,021	1,525,922	7,249	8,897	9,124	6,083	3,041	1,558,317	931,725	289,032
SUPERVISION	5,665,939	367,799	305,529	5,971,468	355,771	405,344	536,258	518,247	259,123	8,048,212	6,708,197	4,333,770
SUBCONTRATOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MATERIALES	165,802	6,486	4,673	170,475	9,498	9,943	13,154	12,901	6,450	222,420	181,064	303,904
GASTOS GENERALES	3,880,414	194,813	152,167	4,032,581	231,642	231,642	330,487	397,194	198,597	5,422,141	4,366,273	3,004,533
TOTAL COSTO INDIRECTO SI.	13,448,202	622,698	474,798	13,823,001	732,900	764,118	1,061,395	1,105,954	552,977	16,160,345	14,550,375	9,532,325
TOTAL COSTO SI.	18,197,861	4,060,623	3,860,623	22,458,484	4,060,623	3,478,288	3,312,713	1,328,737	552,977	34,809,623	35,519,696	33,985,778
MARGEN												
MARGEN REAL SI.	2,227,694	494,602	487,913	2,715,607	537,323	463,321	433,982	174,597	90,473	4,415,303	3,705,430	5,239,350
% MARGEN REAL	10.91%	10.86%	11.22%	10.96%	11.69%	11.70%	11.56%	11.63%	14.06%	11.26%	9.45%	13.36%
MARGEN APLICADO SI.	2,308,230	515,052	489,684	2,797,914	515,052	443,725	420,187	168,284	70,140	4,415,303	3,705,430	5,239,350
% MARGEN APLICADO	11.26%	11.26%	11.26%	11.26%	11.26%	11.26%	11.26%	11.26%	11.26%	11.26%	9.45%	13.36%

FUENTE: Elaboración propia

Del mismo modo los índices de desempeño de tiempo y costo mejoraron significativamente, tal como se muestra a continuación.

GRÁFICO 18: Evolución de índices de desempeño SPI (Izquierda), CPI (Derecha)



FUENTE: Elaboración propia

Por otro lado el porcentaje de aprobación de las partidas adicionales se incrementó significativamente, tal como se visualiza en el siguiente cuadro, a la fecha se tiene un porcentaje de 96% de aprobación o aceptación que relaciona el monto reconocido entre el monto valorizado.

TABLA 21: Comparación entre monto reconocido por el cliente y valorizado

CUENTA DE COSTO	TITULO	COSTO TOTAL	ESTADO	% DE ACEPTACION	MONTO A SER RECONOCIDO
1. CONTRACTUAL					
MOB1311	TOTAL PRESUPUESTO CAL	42,805,410.03	APROBADO		
ABRIL - JULIO.12	VALORIZACION 0001	1,309,912.74	APROBADO	100.00%	1,309,912.74
JULIO.12	VALORIZACION 0002	1,564,881.94	APROBADO	100.00%	1,564,881.94
AGOSTO.12	VALORIZACION 0004	4,832,902.98	APROBADO	100.00%	4,832,902.98
SETIEMBRE.12	VALORIZACION 0005	2,471,370.05	APROBADO	100.00%	2,471,370.05
OCTUBRE.12	VALORIZACION 0006	1,479,640.60	PRESENTADO	95.00%	1,405,658.57
NOVIEMBRE.12	VALORIZACION 0007	1,479,640.60	PRESENTADO	95.00%	1,405,658.57
DICIEMBRE.12	VALORIZACION 0008	494,758.76	PRESENTADO	95.00%	470,020.82
ENERO.13	VALORIZACION 0009	0.00	POR PRESENTAR	95.00%	-
1. CONTRACTUAL SI.		13,633,107.66		0.00	13,460,405.66
2. ADICIONALES					
CCN-01					
SDC N°1	CAMBIO DE SECCION DE CANAL MARGEN IZQUIERDO	9,553.01	APROBADO	100.00%	9,553.01
SDC N°3	CALZADURA EN LA PROGRESIVA 6+655	9,614.68	APROBADO	100.00%	9,614.68
SDC N°4	ESTRUCTURA EN LA DESCARGA DE CANAL MARGEN DERECHO	51,965.44	APROBADO	100.00%	51,965.44
SDC N°5	PROTECCIÓN SUPERFICIAL DE TALUD EN CANAL MARGEN IZQUIERDO	33,201.93	APROBADO	100.00%	33,201.93
SDC N°6	WATER STOP EN CANAL MARGEN IZQUIERDO	113,774.91	APROBADO	100.00%	113,774.91
SDC N°7	MEJORAMIENTO DE SUELO DE FUNDACION	170,145.42	APROBADO	100.00%	170,145.42
SDC N°8	NUEVAS ESPECIFICACIONES DEL CANAL DERECHO	37,034.13	APROBADO	75.00%	27,775.60
SDC N°9	MEJORAMIENTO DE SUELO DEL CANAL IZQUIERDO	182,162.09	APROBADO	100.00%	182,162.09
SDC N°10	ESTRUCTURA DE DESCARGA DE LINEA DE IMPULSION	29,023.23	APROBADO	100.00%	29,023.23
SDC N°11	INSERTOS Y ACCESORIOS	39,540.37	POR APROBAR	90.00%	35,586.33
SDC N°12	PRUEBAS DE ULTRASONIDO A LAS PEGAS DE TUBERIA HDPE	11,031.78	APROBADO	100.00%	11,031.78
SDC N°13	ADICIONALES VARIOS PRELIMINARES	1,303,416.24	APROBADO	100.00%	1,303,416.24
SDC N°14	SUBESTACION ELECTRICA Y PLATAFORMA DE VALVULAS	337,683.83	APROBADO	100.00%	337,683.83
SDC N°15	ESTRUCTURA DE DESCARGA	189,122.90	POR APROBAR	100.00%	189,122.90
SDC N°16	CRUCE DE VIAS	99,642.64	POR APROBAR	100.00%	99,642.64
SDC N°17	RENOVACIÓN DE EPPS	77,017.60	POR APROBAR	50.00%	38,508.80
ADICIONAL 05	PICOTONES, COMEDOR, TALLER	363,421.26	POR APROBAR	80.00%	290,737.01
ADICIONAL 07	DESARROLLO DE INGENIERIA	57,200.00	POR APROBAR	25.00%	14,300.00
ADICIONAL 08	TOPOGRAFIA INICIAL	302,405.62	POR APROBAR	80.00%	241,924.50
ADICIONAL 09	PLAN DE INCENTIVOS	34,207.50	OBSERVADO	0.00%	-
ADICIONAL 10	IMPRODUCTIVOS HUALLANCA	641,969.42	POR PRESENTAR	80.00%	513,575.53
ADICIONAL 11	STOCKPOR PARALIZACION	55,000.00	POR PRESENTAR	50.00%	27,500.00
2. ADICIONALES SI.		5,220,497.75		23.95	4,690,885.81
TOTAL ADICIONAL + CONTRACTUAL		18,853,605.41			18,151,291.47
% DE APROBACIÓN O ACEPTACIÓN POR EL CLIENTE					96%

FUENTE: Documentación proyecto Canal de Aguas Limpias

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- 6.1.1. La planificación y el control de los costos en proyectos de Ingeniería y Construcción juega un papel muy importante en el proceso de toma de decisiones. Cuando se puedan asignar valores cuantitativos a las opciones, la gerencia de proyectos cuenta con un indicador acerca de cuál es la opción más conveniente desde el punto de vista económico.
- 6.1.2. El concepto de valor ganado fue desarrollado en la industria hace más de 3 décadas y existe gran información al respecto, sin embargo este concepto no es muy difundido o aplicado ampliamente a los proyectos de construcción. Se debe encontrar la forma de simplificar la teoría a su esencia para poder adoptarla a gran escala en las operaciones y encontrar el balance entre su utilidad y el esfuerzo que demanda implementar el proceso de control.
- 6.1.3. Es fundamental optar por encarar el problema de la competitividad de la empresa nacional con enfoques profesionales y con la aplicación de una serie de herramientas de aumento de la productividad (algunas propuestas en este trabajo) y paralelamente controlar que las condiciones de competencia sean parejas, mediante nuestra contribución activa al destierro de los usos y abusos de prácticas informales y dañinas en nuestro medio.

6.2. RECOMENDACIONES

- 6.2.1. Es indispensable conocer los costos unitarios de los diferentes procesos que conforman el proyecto, de esta manera se podrá medir las utilidades de cada uno de ellos. Los datos de costos unitarios también pueden ser útiles para el control de los costos y la toma de decisiones. Este tipo de información puede conducir a que se concentre la atención en las áreas potenciales de reducción de costos.
- 6.2.2. No siempre el control con Valor Ganado mediante porcentajes da un resultado tan eficaz como el de precios unitarios. El uso de este control debe coordinarse con los involucrados y verificarse que no son críticos.
- 6.2.3. En la elaboración del Resultado Operativo del Proyecto es recomendable incluir en todos los proyectos una contingencia como porcentaje del costo directo, para cubrir algunas eventualidades, imprevistos, retrabajos, etc., durante la ejecución del proyecto, siempre y cuando estas condiciones no se constituyan en un nuevo alcance del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. BALLARD H. GLENN (2000).
“The Last Planner System® of Production Control”.
A PhD Thesis, School of Civil Engineering, University of Birmingham, 3-1.
2. FLEMING, Q Y KOPPELMAN, J.
“Earned Value Project Management, A Powerful Tool for Projects”
3rd Edit., Primavera Systems, 2007.
3. GÓMEZ, A.
“Análisis de Valor Ganado. II Jornada de Gerencia de Proyectos”
Bogota, 2004.
4. MORÁN TELLO, CARLOS ENRIQUE - CAPECO
“Gerencia de Control de Costos en obras civiles y montaje”
Capeco - Lima, 2008, 150 pp.
5. MORILLO SANTA CRUZ TANIA, LOZANO VARGAS ANGEL
Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil “Estudio de la Productividad en una obra de edificación”
Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2007.
6. NAVARRO DIEGO
“Seguimiento de Proyectos con el Análisis del Valor Ganado
España, Junio 2006.
7. PÉREZ CERVANTES, JULIO CESAR
Tesis para optar el título profesional de Magíster en Gerencia de Proyectos de Construcción “Planeación y Control de Obra: propuesta y análisis y evaluación de planeación estratégica y riesgo”
Universidad de las Américas Puebla, México, 2004.

8. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.
“Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos”
4ª Edición. 14 Campus Boulevard, Newton Square, Pennsylvania 19073-3299, USA, 2008, 502 pp.
9. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE.
“A guide to the Project Management Body of Knowledge PMBOK Guide”
5ª Edición. 14 Campus Boulevard, Newton Square, Pennsylvania 19073-3299, USA, 2013, 536pp.
10. VALDEZ, JOSÉ FÉLIX,
Gerencia de Proyectos - Guía para el PMBOK.
Proyectics, 2008.
11. ZAPATA DEGREGORI MÓNICA PAULA
Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial “Control de Costos de una operación minera mediante el método del Resultado Operativo” Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, 2003.
12. ZARATE OTAROLA, BENITO
“Guía para el asesoramiento de tesis de Pre grado, Maestrías y Doctorados
SPG-FIIS UNI, 2012, Lima – Perú.

ANEXOS

ANEXO 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS	89
ANEXO 2: FORMATOS PARA EL REGISTRO DE COSTOS	91

ANEXO 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS

1. **Calidad:** Se refiere a la conformidad con especificaciones y requerimientos del cliente, en un sentido más amplio alude a la calidad del trabajo en el diseño, la producción, la entrega y el servicio postventa para los productos o servicios. (Masaaki Imai, 1998, p. XXVIII)
2. **Desperdicio:** Géneros que en el curso de su fabricación o manipulación, pierden casi la totalidad de su valor por averías, error en su obtención, etc. o bien los productos que quedan como residuo del proceso de fabricación. (Enciclopedia BRUGER, 1996, p. 352)
3. **Eficacia:** Es el logro de un objetivo de acuerdo a lo previsto, es decir, en el tiempo y al costo estimado. Siendo mayor la eficacia si ese objetivo se obtiene en menor tiempo y al menor costo, es decir, con mayor productividad. (Ruiz Roa, 1995, p. 17)
4. **Eficiencia:** La capacidad que posee el recurso humano para lograr con eficacia la misión que se le encomienda. Es la aplicación del conocimiento, del saber, del saber hacer y el lograr que otros hagan adecuadamente lo que se debe hacer. (Ruiz Roa, 1995, p. 17)
5. **Estándares:** Una mejor forma de realizar el trabajo, es decir, un conjunto de políticas, reglas, instrucciones y procedimientos establecidos por la gerencia para todas las operaciones importantes, que sirven como pautas para que todos los empleados desempeñen sus tareas de tal forma que aseguren buenos resultados. (Masaaki Imai, 1998, p. XXIX)
6. **Estandarización:** Significa la documentación de la mejor forma de realizar el trabajo. (Masaaki Imai, 1998, p. XXIV)
7. **Mejoramiento Continuo:** Es un procedimiento mediante el cual se logra que los procesos de producción sean eficientes y no generen desperdicios para que sus resultados sean óptimos y de calidad. (Gutierrez, 1994, p. 63)

- 8. Productividad:** Es el resultado de una administración óptima de los recursos en un sistema socioeconómico, dinámico y concreto. (Gómez, 1995, p. 4)
- 9. Servicios:** Es un trabajo realizado para otros. Existen porque con ellos se pueden satisfacer unas determinadas necesidades de los clientes. (Senlle, 1996, p. 108)

GRÁFICO 20: Reporte Diario de Equipos

CONSTRUMIN S.A.	REPORTE DIARIO DE OPERADOR	CMBN.PG.20-F01
		Revisión: 0
		Fecha: 01/08/2013
Obra: _____		
FECHA: ____/____/____ TURNO: _____		
DATOS GENERALES		
NOMBRE DE OPERADOR: _____		DNI: _____
EQUIPO: _____		
Código Equipo: _____	Horas Reparación: _____	
Descripción: _____	Horas Stand by: _____	
Horómetro Inicio: _____	Kilometraje Inicio: _____	
Horómetro Final: _____	Kilometraje Final: _____	

FRENTES	PARTIDA DE CONTROL	HM
TOTAL		

BREVE INFORMACION DE LOS TRABAJOS REALIZADOS

INSPECCION DE PRE USO DE MAQUINAS

PARA TODO EQUIPO **Sistema de dirección **Sistema de frenos **Alarma de retroceso **Cinturón de seguridad **Sistema hidráulico **Espejos **Lentillas **Espartagos y tuercas Circulina y/o baliza Sistema de luces Limpiaparabrisas Aros y pestañas Claxon Panel de controles Asientos Extintor Vidrios de ventanas Suspensión Guardafangos Calzas de seguridad Estribos / Escaleras Orden/limpieza/niveles VOLANTES **Frenos emergencia **Sistema de aire **Pin - seguro de tolas **Pin/pieton de levante Compuerta	CAMION CISTERNA Y PLATAFORMAS **Frenos emergencia **Sistema de aire **Descarga a tierra Valvulas **Tomamesa **Sistema de frenos **Acoples - sist. Frenos Acoples - sist. Electrico Escaleras y barandas Gatos mec. De estecio. GRUAS **Plumas o brazos **Estabilizadores **Gancho de levante **Lengueta **Valvulas seguridad **Diagrama de carga Diagrama de señales TRACTOR DE ORUGAS **Mandos finales **Botellas hidráulicas **Rueda guía, Sproket Pines y bocinas Cadenas y rodillos Zapatas	MOTONIVELADORAS **Sistema de frenos de emergencia **Sistema hidráulico tomameza/dirección Articulacion de escarificador Balancin de dirección CARGADOR FRONTAL **Sistemas de frenos de emergencias **Botellas hidráulicas Cucharon y uñas Pines y bocinas EXCAVADORAS / RETREXCAVADORAS **Rueda guía, sproket **Botellas hidráulicas Mandos finales Orugas y rodillos Tomamesa Pines de cucharon Cadenas y zapatas RODILLOS COMPACTADORES Rola Limpiadores de rola BUSES Y CAMONETAS **Compresora - sistema de aire **Sistema de freno de emergencia Partigas Radio de comunicación	NIVELES Refrigerante Aceite de motor Aceite hidráulico Aceite transmisión Combustible TAREAS Drenaje agua y sedimentos tanque de combustible Drenaje agua de tanques de aire Verificar indicador de restricción de filtro aire Ajusta bombas baterías Tensión de fajas Indicadores e instrumentos del tablero
---	---	---	---

MARCAR CON UNA X EN CASO SE NECESITE LA INTERVENCIÓN MECÁNICA
**** ESTOS PUNTOS DEBEN ESTAR OPERATIVOS 100 %**

OBSERVACIONES MECANICAS ADICIONALES

_____ NOMBRE Y FIRMA OPERADOR	_____ NOMBRE Y FIRMA CAPATAZ	_____ NOMBRE Y FIRMA INGENIERO
----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------

PARA SER LLENADO SOLO POR EL MECANICO

PUEDE OPERAR **NO PUEDE OPERAR**

PUEDE OPERAR CON RESTRICCIONES

 FIRMA MECANICO

Nota: La Inspección de Pre-Usó de Máquina debe ser llenado al iniciar la jornada de trabajo. Al final de la jornada se completará la información del Reporte Diario de Operador y la primera copia se entregará al Supervisor, quien a su vez completará la información de las horas trabajadas por partida y verificará la información, dando "UVR". La segunda copia deberá mantenerla el operador en la máquina para efectos de control propio y de supervisión.

FUENTE: Elaboración propia

