

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“APLICACIÓN DE LOS LINEAMIENTOS DEL
PMBOK PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA
GESTIÓN DE PROYECTOS DE LA EMPRESA TECN
MINERÍA SAC”

Trabajo de suficiencia profesional para optar el título
profesional de:

Ingeniero Industrial



Autor:

Jorge Luis Natividad Maguiña

Asesor:

Mg Ing. Julio Douglas Vergara Trujillo

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de Investigación a
mis Padres Fausto y Flora por su
enseñanza, consejos, sacrificio y
dedicación, así poder tener una mejor
formación personal y profesional, a su
vez por apostar a la ficha ganadora.

A mis hermanos y hermana ya
que fueron ejemplos de quienes
me guíe como base para mi
correcto desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTO

A nuestro creador DIOS, ya que gracias a él
encontré el camino correcto del éxito.

A todos mis familiares y amigos por estar
siempre a mi lado en los buenos y malos
momentos de mi formación como persona y
profesional.

A todas las personas que encontré en mi
camino de desarrollo personal y profesional
que aportaron sabiduría y así obtener
experiencias que me sirvieran para romper
paradigmas y ampliar conocimientos en el
sinuoso camino de la vida.

INDICE

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
RESUMEN EJECUTIVO	11
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Realidad Problemática	13
1.2. Reseña de la Empresa	14
1.3. Datos Estratégicos de la Compañía	15
1.4. Líneas de Negocio de la Empresa	15
1.5. Organigrama	22
1.6. Principales clientes.....	24
1.7. Justificación.....	25
1.8. Formulación del Problema.....	25
1.9. Limitaciones	25
1.10. Objetivos	26
1.11. Recolección de Datos.....	27
1.12. Aspectos éticos	28
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	30
2.1. Antecedentes Nacionales.....	30
2.2. Antecedentes Internacionales	35
2.3. Bases Teóricas.....	39
CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA	52
3.1. Experiencia laboral en la empresa	52
3.2. Diagnóstico Situacional	53
3.3. Aplicación de los Lineamientos del PMOK.....	66
3.4. Análisis de Indicadores.....	90
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....	94
4.1. Resultados de la Eficacia del caso de estudio	94
4.2. Resultados de la Eficiencia del caso de estudio.....	94

4.3. Resultados de la Productividad del caso de estudio	95
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS	100
ANEXOS	102

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 PRINCIPALES CLIENTES DE LA COMPAÑÍA	24
TABLA 2 RELACIÓN DE CAUSAS DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD	61
TABLA 3 CRITERIO DE PONDERACIÓN - JERARQUIZACIÓN DE CAUSAS	62
TABLA 4 LISTA DE CAUSAS CON MAYOR PONDERACIÓN	65
TABLA 5 LISTA, FECHAS DE INICIO Y FIN Y DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO	76
TABLA 6 LISTA DE PREDECESORAS Y SUCESORAS PARA GENERAR LA RUTA CRÍTICA DEL PROYECTO	79
TABLA 7 CÁLCULO DE LA EFICACIA - APLICACIÓN DE PMBOK	94
TABLA 8 CÁLCULO DE LA EFICIENCIA - APLICACIÓN DE PMBOK	95
TABLA 9 CÁLCULO Y ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD - CASO DE ESTUDIO	95

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>FIGURA 1:</i> BROCHURE DE LA COMPAÑÍA	14
<i>FIGURA 2:</i> MONTAJE DE NAVE ESTRUCTURAL DE ZONA DE CHANCADO	16
<i>FIGURA 3:</i> MANTENIMIENTO DE MOLINO DE BOLAS METSO	17
<i>FIGURA 4:</i> MANTENIMIENTO DE FAJAS TRANSPORTADORAS	18
<i>FIGURA 5:</i> MONTAJE E INSTALACIÓN DE CABLES M.T. EN CANALETAS	19
<i>FIGURA 6:</i> CUARTO DE MONITOREO Y CONTROL	20
<i>FIGURA 7:</i> SISTEMA DE ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES POR PLASMA	21
<i>FIGURA 8:</i> LOGO DE LA COMPAÑÍA	22
<i>FIGURA 9:</i> ORGANIGRAMA DE LA COMPAÑÍA	23
<i>FIGURA 10:</i> GRUPOS DE PROCESOS EN DIRECCIÓN DE PROYECTOS	41
<i>FIGURA 11:</i> INTERRELACIÓN DE LAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO	42
<i>FIGURA 12:</i> GESTIÓN DEL ALCANCE SEGÚN EL PMBOK	43
<i>FIGURA 13:</i> GESTIÓN DEL CRONOGRAMA SEGÚN EL PMBOK	44
<i>FIGURA 14:</i> GESTIÓN DE LOS COSTOS SEGÚN EL PMBOK	45
<i>FIGURA 15:</i> COMPONENTES Y FÓRMULAS DE LA TÉCNICA DE VALOR GANADO	47
<i>FIGURA 16:</i> REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA TÉCNICA DE VALOR GANADO	48
<i>FIGURA 17:</i> ESQUEMATIZACIÓN DE PROCESO EN GESTIÓN DE PROYECTOS	49
<i>FIGURA 18:</i> INTERRELACIÓN EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS	49
<i>FIGURA 19:</i> DIAGRAMA DE CAUSA EFECTO O ISHIKAWA	50
<i>FIGURA 20:</i> DIAGRAMA DE PARETO	51

<i>FIGURA 21: FLUJOGRAMA DE PROCESOS DE GESTIÓN DE PROYECTOS DE LA COMPAÑÍA</i>	54
<i>FIGURA 22: DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EFICIENCIA</i>	55
<i>FIGURA 23: DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA EFICACIA</i>	56
<i>FIGURA 24: DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA PRODUCTIVIDAD</i>	57
<i>FIGURA 25: COMPORTAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE DIFERENTES PROYECTOS</i>	58
<i>FIGURA 26 : DIAGRAMA CAUSA EFECTO DE LA BAJA PRODUCTIVIDAD EN GESTIÓN DE PROYECTOS</i>	60
<i>FIGURA 27: PROCEDIMIENTO DE ESTRATIFICACIÓN DE FACTORES CAUSALES</i>	63
<i>FIGURA 28: DIAGRAMA DE PARETO 80-20</i>	64
<i>FIGURA 29 ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO</i>	68
<i>FIGURA 30: PROCESOS A INTERVENIR EN LA GESTIÓN DEL ALCANCE DEL PROYECTO</i>	69
<i>FIGURA 31: ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PRODUCTO</i>	70
<i>FIGURA 32: ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO</i>	71
<i>FIGURA 33: ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL TRABAJO (EDT O WBS)</i>	72
<i>FIGURA 34: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA GESTIÓN DEL CRONOGRAMA</i>	73
<i>FIGURA 35: PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA DEL PROYECTO</i>	75
<i>FIGURA 36: CRONOGRAMA DEL PROYECTO Y RUTA CRÍTICA</i>	83
<i>FIGURA 37: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO</i>	84
<i>FIGURA 38: PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS DEL PROYECTO</i>	87
<i>FIGURA 39: CUADRO DE ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DIRECTOS DEL PROYECTO</i>	87
<i>FIGURA 40: PRESUPUESTO Y LÍNEA BASE DEL PROYECTO</i>	89

<i>FIGURA 41: GRÁFICA DE LA LÍNEA BASE DEL PROYECTO (CURVA S)</i>	90
<i>FIGURA 42: CÁLCULO DEL SPI SEMANAL</i>	91
<i>FIGURA 43: CÁLCULO DEL CPI SEMANAL</i>	91
<i>FIGURA 44: GRÁFICA DE VALOR PLANEADO VS VALOR GANADO</i>	92
<i>FIGURA 45: GRÁFICA DE VALOR GANADO VS COSTO REAL</i>	92
<i>FIGURA 46 : COMPARATIVO INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD PROMEDIO VS PRODUCTIVIDAD DEL CASO DE ESTUDIO APLICANDO LOS LINEAMIENTO DEL PMBOK</i>	96

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 : ALMACENAJE DE MATERIAL ESTRUCTURAL Y PRODUCTOS TERMINADOS.....	102
ANEXO 2 : ZONA DE HABILITADO DE ESTRUCTURAS	102
ANEXO 3: TAG DE ESTRUCTURAS METÁLICAS.....	103
ANEXO 4: TAG(ETIQUETADO) DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	103
ANEXO 5: DESPACHO DE ESTRUCTURAS DE METÁLICAS	103
ANEXO 6: EQUIPO DE SERVICIO DE MONTAJE	103

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo principal académico la aplicación de mis aptitudes adquiridas en la carrera de Ingeniería Industrial y mi experiencia laboral en tema de Dirección de Proyectos, para a posteriori desarrollar un caso de estudio para la Empresa Tecin Minera (caso de estudio: Ingeniería y Fabricación de Estructuras Metálicas para 4 Almacenes Temporal). El primer reto fue asumir el departamento de Gerencia de Proyectos de la compañía, era su primer proyecto en el sector metalmeccánico – minero, su Know-how (conocimiento) estaba en servicios de mantenimiento y proyectos civil-estructuras misceláneos para el sector minero, por tanto administraba sus proyectos de manera empírica o alineado a mantenimiento, prácticamente nulo en la utilización de mejores prácticas en la Dirección de Proyectos, es por ello que previamente al inicio del caso de estudio, hubo la necesidad de elaborar un diagnóstico para identificar el problema, es allí donde a través de la aplicación de herramientas de gestión de calidad tales como diagrama causa-efecto, diagrama de Pareto, cálculo de indicadores, se identificó un patrón en los 11 proyectos más resaltantes de la compañía y era la baja productividad en la Gestión de Proyectos un promedio de 82.59%, por no contar con una metodología, estándar o el uso de una herramienta fundamental en estos tiempos que es el PMBOK (Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos). A través de las recomendaciones de esta guía se ordenó los procesos en todo el ciclo de vida y de acuerdo a la naturaleza del proyecto, mediante Grupos de Procesos (Inicio, Planificación, Ejecución, Seguimiento y Control y Cierre) y se consideró 3 áreas de conocimiento transversales a los grupos de procesos: Gestión del Alcance, Gestión del Cronograma y Gestión de los Costos del Proyecto, es por ello cuando se aplicó

estas mejores prácticas de Gestión de proyecto se incrementó la productividad de 82.59% a 95.47 dando resultados alentadores, que a posteriori arrojó un margen de utilidad mayor a lo esperado +- 20% y sobre todo el valor intangible de la compañía que es la marca hacía el cliente como una compañía que está alineado a las mejores prácticas en dirección de Proyectos.

Palabras Clave: Dirección de Proyectos, Productividad, PMBOK, Grupos de Procesos, Áreas de Conocimiento.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En el ámbito Nacional las empresas metal-mecánica de nivel pequeña y mediana (Pymes), se puede inferir que la gran mayoría de estas, aún continúan con el enfoque tradicional en Gestión de Proyectos, que se centran en experiencias de sus profesionales, toman como referencia proyectos anteriores y otros puntos como: adolecen de técnicas o herramientas de gestión, son organizaciones que no trabajan bajo procesos, no tienen como mínimo un estándar en Gestión de Proyectos, por tanto da como resultado, ampliaciones de plazos, incremento de los costos tanto operacional y si fuera el caso penalidades, indefinición del alcance del proyecto y producto, no identifican sus riesgos, débil la gestión de planificación y control de proyectos (corazón de todo el proyecto), cero aplicación de un plan de comunicación, y un patrón encontrado en la gran mayoría de Pymes Metal Mecánica es que en su Proceso de Licitación con el afán de ganar tal proyecto disminuyen costos mal llamados “ser competitivos” por tanto las empresas optan por profesionales no calificados en Gestión de Proyectos, en consecuencia todo esto da como resultado en una baja de productividad de las Pymes tanto en costos y plazos, en síntesis se rehúsan al cambio. Por ello la ejecución de este presente trabajo de investigación busca mejorar la productividad de la gestión de proyectos metalmecánicos de la empresa TECIN MINERÍA SAC, a través de la aplicación de los lineamientos del PMBOK según la naturaleza del proyecto.

1.2. Reseña de la Empresa

Tecin Minera SAC es una empresa que viene trabajando más de 7 años en el mercado nacional (ver figura 1), dedicado al rubro de fabricación y montaje electromecánico que brinda servicio a distintas empresas mineras e industrias en general. En base a las necesidades de los clientes y la baja oferta en servicios metal mecánicos Misceláneos, se optó por iniciar una nueva línea de negocio que es el maravilloso mundo de los Proyectos y el reto de ejecutar obras con el esfuerzo mancomunado de profesionales en el campo mecánico y eléctrico.



Figura 1: Brochure de la Compañía

Fuente: Tecin Minera

1.3. Datos Estratégicos de la Compañía

Misión

Brindar servicios de mantenimiento y desarrollo de proyectos con la mayor calidad a nuestros clientes, enmarcados dentro de la eficiencia tecnológica y profesional aplicando un sistema de seguridad y salud capaz de generar un ambiente seguro y saludable.

Visión

Estar a la vanguardia en los aspectos de Seguridad, Salud y Medio Ambiente, alineada a los objetivos de calidad y productividad que permitan que nuestra empresa logre y mantenga los estándares de competitividad en el mercado globalizado y conseguir el bienestar de sus trabajadores y de la sociedad en la cual se desenvuelva.

Valores

La compañía cuenta con 4 valores, que son: Lealtad, Honestidad, Respeto y Responsabilidad.

1.4. Líneas de Negocio de la Empresa

1.4.1. Fabricación de Estructuras Metálicas:

Contamos con la infraestructura idónea para atender requerimientos de fabricaciones, procesando hasta 200 TN /mes bajo los más altos estándares de calidad y seguridad buscando crear valor para todos los sectores donde nos desarrollamos (ver figura 2). Realizamos ingeniería básica e ingeniería de detalle.

- Fabricación de estructuras, tijerales, columnas, arriostres, barandas, escaleras, puertas, etc.

- Acero inoxidable: barandas, tapajuntas, pasamanos, y otros.
- Trabajos de galvanizados, rejillas, tapajuntas, etc
- Fabricación de ductos de aire, ventilación, chutes.
- Techado: de almacenes, techado autosoportantes.
- Fabricación de Celdas de flotación SP18, SUB24
- Fabricación de tripper
- Fabricación de estructuras metálicas (tijerales, perfiles, etc)
- Fabricación de grating o parrillas
- Fabricación de chutes, cajones, poleas, ductos metálicos, guardas, etc.
- Fabricación de guardas en fibra de vidrio.
- Fabricación de ductos para extracción de polvo en fibra de vidrio.



Figura 2: Montaje de Nave Estructural de Zona de Chancado

Fuente: Tecin Minería S.A.

1.4.2. Mantenimiento Mecánico:

Somos su socio estratégico dentro de las operaciones en planta atendiendo los mantenimientos de manera preventiva, logrando mantener las metas en todas las áreas de producción (ver figura 3 y 4).

- Especialistas en paradas de planta.
- Cambio de chaquetas, cuñas y forros de Molinos y Chancadoras.
- Mantenimiento de chancadoras Primarias, Secundarias, Terciarias. (HP 200, HP 400, HP 500, MP 800 Symons).
- Mantenimiento de molinos de bolas y barras.
- Mantenimiento de bombas Mars, Bombas de Vacío.
- Alineamiento de transmisiones.
- Mantenimiento de filtros.
- Overhaul de plantas concentradoras.



Figura 3: Mantenimiento de Molino de Bolas Metso

Fuente: Tecin Minería S.A.



Figura 4: Mantenimiento de Fajas Transportadoras

Fuente: Tecin Minería S.A.

1.4.3. Área Eléctrica – Instrumentación:

Contamos con una gran trayectoria desarrollando esta especialidad en el rubro minero e industrial liderando las modificaciones y/o ampliaciones (ver figura 5 y 6).

- Montaje e instalación de cables M.T. en canaletas.
- Instalación de sistemas de fuerza y control.
- Mantenimiento de motores eléctrico (megado de motor, verificación y/o cambio de rodamiento, engrase, prueba en vacío, sistema vibracional y balanceo).
- Montaje de cuarto eléctrico y CC.M
- Montaje de arrancadores de estado sólido, tableros de control y Variadores en general.
- Montaje de motores
- Montaje de canaletas aéreas para cable de instrumentación y cable de fuerza.

- Montaje de luminarias en naves
- Instalaciones de pozos a tierra
- Instalaciones eléctricas para oficinas y campamentos.
- Fabricaciones de tableros industriales y Diseño.
- Alineamientos de motores.
- Fabricación y montaje de canaletas en fibra de vidrio.
- Instalación de medidores de nivel, temperatura, etc.
- Instalación de válvulas neumáticas, electros neumáticos.
- Instalación de flujómetros intrusivos y no intrusivos.
- Instalación de nuevas líneas de control.



Figura 5: Montaje e instalación de cables M.T. en canaletas

Fuente: Tecin Minería S.A



Figura 6: Cuarto de Monitoreo y Control

Fuente: Tecin Minería S.A.

1.4.4. Innovación Tecnológica

TECIN es la única empresa peruana comprometida activamente con desarrollos tecnológicos a favor de mejorar las condiciones de vida de su entorno: Por ello trabaja arduamente financiando proyectos de diversa índole, entre ellos:

1.4.4.1. Filtro híbrido UV con energía de Plasma Fhuveplasma

La técnica híbrida de plasma patentada reduce significativamente el uso de peróxido y elimina totalmente el uso de sulfito. El sistema de eliminación de contaminantes por plasma permitiría disminuir costos, reducir tiempos de proceso y espacio de almacenamiento de las aguas residuales y tratadas (ver figura 7).



*Figura 7: Sistema de eliminación de
contaminantes por plasma*

Fuente: Tecin Minería S.A.

1.4.4.2. Servicio Efecto de Descontaminación

Tecnología utilizada para desinfectar y descontaminar todo tipo de ambientes cerrados. El uso de este equipo es realizado por un especialista entrenado. El ambiente se puede volver a utilizar luego de 30 minutos sin dejar olores, remanentes de químicos, ni humedad en superficies.

1.4.4.3. Proyectos Destacados

- **UM San Rafael – Minsur S.A.** / Mantenimiento de catalina-
Mantenimiento en planta concentradora.
- **Nexa Resources – Unidad Atacocha** / Cambio de 6 vigas transversales
piso inferior MM0612308 y paquete de resortes para Zaranda Banana.
- **Compañía Minera Raura S.A.** Cambio de forros de molino de bolas
Montaje de zaranda Metso CVB 102 de 5X14 y modificación de faja
transportadora.

- **Compañía Mina Lincuna S.A.** / Cambio de forros de molino de /
Desarrollo de Proyectos.
- **UM Cerro Lindo - Nexa Resources S.A.** / Cambio de forros de molino de
bolas Metso 16´x24´-marcy 16´x24 Mantenimiento planta en general.
- **OHG S.A. – Proyecto Quellaveco** / Fabricación de cuatro naves
industriales
- **Consortio Cosapi – ICSK – Proyecto Marcobre** / Fabricación de
Soportes de tubería planchas liners Soportes de bandejas
- **TSK – OHG – Proyecto Las Flores** / Fabricación de insertos metálicos,
plataforma galvanizada, anclajes, pisos grating.
- **Minera Yanacocha S.R.L.** / Desmontaje de tanques de ácido sulfúrico –
para instalación de filtros de placas Cambio de forros de molino SAG

1.5. Organigrama

Al ser una compañía funcional está regido por un organigrama donde aún
existe la verticalidad (ver figura 19 y 20).



Figura 8: Logo de la compañía

Fuente: Tecin Minería S.A.

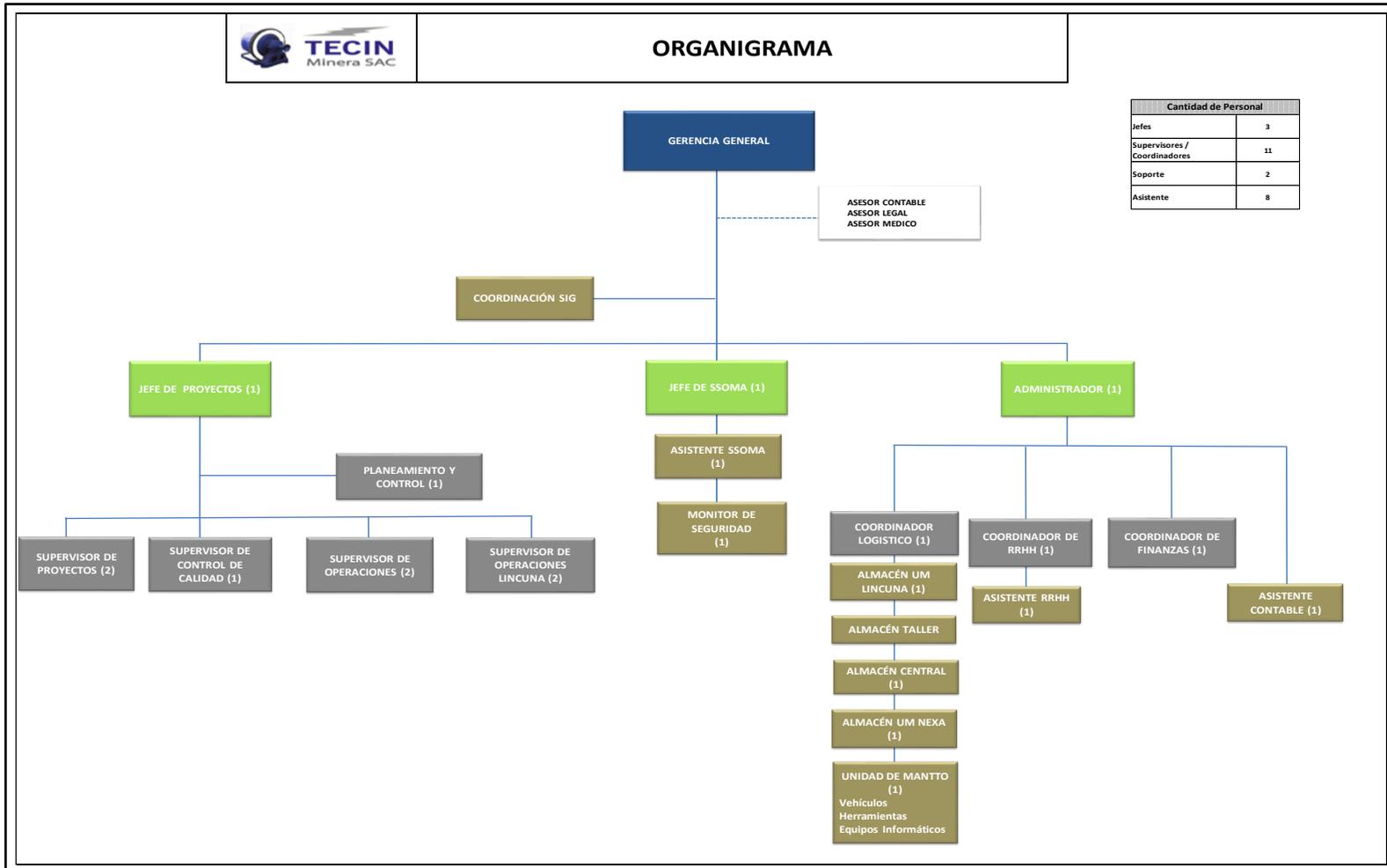


Figura 9: Organigrama de la compañía

Fuente: Tecin Minería S.A.

1.6. Principales clientes

Tabla 1
Principales Clientes de la compañía

ITEM	NOMBRE DEL CLIENTE	REPRESENTACIÓN DE VENTA (%)
1	NEXA RESOURCES PERÚ S.A.A	33.33%
2	CÍA. MINERA LINCUNA	27.45%
3	COMPAÑIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A	13.73%
4	MILPO CERRO LINDO	7.84%
7	SMEB - SOCIEDAD MINERA EL BROCAL	7.84%
5	CÍA. MINERA RAURA	5.88%
6	CÍA. MINERA YANACocha	3.92%
	TOTAL	100.00%

Fuente: Elaboración Propia

1.6.1. Certificaciones

TECIN MINERÍA SAC cuenta con 4 certificados de homologaciones como evaluación de proveedores de la VOLCÁN COMPAÑÍA MINERA S.A.A en los siguientes rubros:

A. SGS del Perú

- Mantenimiento preventivo de equipos de planta concentradora.
- Mantenimiento correctivo de equipos de planta concentradora.
- Certificado de Evaluación de Seguridad Gerencial y Campo.

B. SHOUGANG HIERRO PERU S.A.A

- Servicio de Mantenimiento preventivo y correctivo mecánico eléctrico de equipos para la Industria Minera.

1.7. Justificación

El presente trabajo de Suficiencia Profesional busca la aplicación de los lineamientos del PMBOK, debido a la brecha que existe en la Gestión de Planificación y Control, por tanto requiere una mejora, de lo contrario los proyectos seguirían en el círculo vicioso de la Planificación y Control de Proyectos tradicional, ya que esto conlleva a 2 efectos desfavorables muy representativos en los proyectos de la empresa, los cuales son: ampliaciones de plazo y penalidades, información de avance de los proyectos, por ende el presente trabajo busca al aplicar una metodología en particular para el caso de estudio.

1.8. Formulación del Problema

¿Aplicando los lineamientos del PMBOK se podrá incrementar la productividad en la Gestión de Proyectos de la Empresa TECIN MINERA SAC?

1.9. Limitaciones

El presente trabajo de trabajo de investigación tiene los siguientes puntos como limitaciones:

- El presente trabajo de investigación está dentro del marco de la aplicación de las mejores prácticas de la Guía del PMBOK para incrementar la productividad en la Gestión de Proyectos.
- El caso de estudio (muestra) a aplicar la mejora, tomando como base el presente trabajo de investigación es el Servicio “Ingeniería y Fabricación de 4 Almacenes Temporales – Proyecto Quellaveco”, con una duración estimada de 80 días, desarrollada por Tecin

Minería SAC empresa especializado en proyectos Metalmecánicos.

- Aplicaremos los procesos de las áreas de conocimiento de: Gestión del Alcance, Gestión del Cronograma y Gestión de los costos del en todo el ciclo de vida del proyecto (aplicado al caso de estudio) para la mejora de productividad en la Gestión de proyectos.
- Falta de una metodología o estándar en Gestión de Proyectos para poder administrar los proyectos.
- Nula política de Gestión del Conocimiento, no se cuenta con un estándar de ordenamiento documentario, no cuentan con bitácora de información técnica, y sobre todo no cuentan con un control de lecciones aprendidas de los proyectos anteriores.

1.10. Objetivos

1.10.1. Objetivo General

Aplicar de los lineamientos del PMBOK para mejorar la productividad en la gestión de proyectos.

1.10.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico a los procesos actuales correspondientes a la Gestión de Proyectos de los Proyectos Metalmecánicos.
- Aplicar los lineamientos del PMBOK para solucionar el problema identificado.

- Analizar los indicadores alcanzados con la aplicación de los lineamientos del PMBOK en la Gestión de Proyectos de los Proyectos Metalmecánicos.

1.11. Recolección de Datos

Se utilizaron las siguientes técnicas de recolección de datos para el presente trabajo de investigación:

- **Entrevistas y Reuniones:** Al iniciar se planteó reuniones grupales con los departamentos involucrados en los proyectos, así poder tener un panorama general de sus procesos, del como gestionan sus proyectos y a su vez generar una comunicación asertiva de una mejora al proceso con la intervención de todo el equipo, adicionalmente en base a las reuniones se realizó entrevistas individuales al personal clave (juicio de expertos) para ir mas al detalle de sus actividades, procesos y su nivel de madurez de aplicación de alguna metodología de gestión de proyectos.
- **Observación:** está técnica pude obtener información de la interrelación, y compromisos durante las fases de un proyecto por parte de los distintos departamentos que participan en el mismo, así también manejo de habilidades blandas, gestión de conflictos, en las reuniones semanales entre el cliente y la contratista, a su vez se logró identificar entre el personal que no se reúsa a la gestión del cambio o aporte de laguna mejora como ejemplo la aplicación de alguna metodología en gestión de proyectos.
- **Revisión de Entregables:** Con ello se pudo revisar tanto la información documentario como: tesis de grado postgrado, trabajos de investigación, libros, revistas especializadas, todo ello concerniente a Gestión de

Proyectos y Mejora de Productividad, con respecto a información documentaria de la empresa se revisó, sus procedimientos, repositorio de presupuestos, propuestas técnicas y económicas, expedientes técnicos (planos y documentos), valorizaciones, informes presentadas al cliente, resultados obtenidos respecto a sus proyectos anteriores, actas de conformidad, cabe mencionar que no contaban con una bitácora de lecciones aprendidas.

1.12. Aspectos éticos

Primero agradecer la compañía que depositó su confianza en poder liderar su marcha blanca en la aplicación de los lineamientos del PMBOK para mejorar la productividad en la gestión de proyectos de sus servicios y a la vez poder facilitarme la información requerida para el presente trabajo de investigación, así también como parte fundamental de todo trabajo de investigación se desarrolló una estructura con los siguientes enfoques:

1.12.1. Enfoque Humano-Académico

- **Confidencialidad:** se garantizó verbalmente las normas de confidencialidad que se tuvo entre las partes tanto el investigador, la empresa y la universidad, cabe mencionar que al inicio de la inscripción del proceso de titulación se presentó toda la documentación requerida por la universidad como requisito previo.
- **Búsqueda del bien:** se entabló un ambiente de tolerancia total a todos los involucrados como: representantes de la empresa, director académico y tutor de investigación de la universidad,

profesionales que me brindaron soporte técnico y académico, respetando sus inquietudes, preguntas, observaciones y sobre todo respetando sus opiniones y aportes, ya que con ello a posteriori pueda obtener el mayor beneficio en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

1.12.2. Enfoque en Dirección de Proyectos

Parte de la formación de un director de proyectos complementado con la utilización de la Guía del PMBOK, es que resaltan el código de ética y conducta profesional (PMI, 2017), para ello tomaremos como referencia los siguientes puntos:

- **Responsabilidad:** se tomaron decisiones como líder del proyecto buscando un el equilibrio de intereses entre la compañía, el cliente, el estado y la sociedad.
- **Respeto:** se recabó información tanto las normas de trabajo y convivencia de los involucrados en el proyecto y todos los recursos que intervienen en el proyecto, así poder mantener una línea de confianza y asertividad.
- **Equidad:** todas las decisiones tomadas durante la experiencia laboral y desarrollo del presente trabajo se basaron en criterios de imparcialidad y objetivos así evitamos el conflicto de intereses.
- **Honestidad:** se estableció una línea de comunicación abierta y sincera a todo nivel jerárquico, compromisos establecidos y así evitar comportamientos deshonorosos para un beneficio propio.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Nacionales

(Baldárrago, 2018) esta tesis de grado tiene como objetivo la aplicación de las mejores prácticas para los procesos de planificación y control en la triple restricción que recomienda el PMBOK alcance, costo y tiempo, y como consecuencia aporte un incremento en la productividad de los proyectos de ingeniería de la compañía.

Se identifica que el problema radica en las desviaciones a las líneas base de la triple restricción que indica el PMBOK, por tanto, no existe una correcta planificación y control del proyecto, son dos de las causas principales y por ende como consecuencia incrementan los costos, los plazos, baja en la productividad y disminución de los KPI (Valor Ganado) en los proyectos de ingeniería de la compañía. Para todo lo antes indicado se realizó una propuesta de mejora dividida en procesos que deben de continuar y otro grupo de proceso que se debe de incluir, dentro de lo más resaltante están: recopilar requisitos, secuenciar actividades, planificar Stakeholders, planificación y control de riesgos.

Se concluye que el aporte medular son las mejoras a las herramientas en los procesos de planificación y control de proyectos de ingeniería en concordancia con los lineamientos del PMBOK para un incremento en la productividad de la empresa en este caso el CPI de 0.6 pasó a 0.9 y mantenerse como meta a lo largo del proyecto con CPI: 0.9.

(Ramos, 2018) el objetivo es plantear la mejora en la gestión de los proyectos, en base a los lineamientos del PMBOK, por ende, se logre incrementar la productividad y mayores utilidades en el caso de estudio.

La problemática radica en que se ha dejado de lado los dos grupos de procesos importantes que son la planificación y control del estado del proyecto, al no contar con una adecuada metodología en dirección de proyectos: desde las fases de cotización de los proyectos (previamente a la adjudicación de la buena Pro), pasando por la Ingeniería y la Ejecución del proyecto, es por ello la consecuencia que la productividad oscile hacia la baja y eso afecte desfavorablemente a los resultados de la utilidades en la empresa.

En el presente trabajo el autor plantea la implementación de las mejores prácticas en dirección de proyectos que recomienda la Guía del PMBOK y por ende generar una metodología de gestión de proyecto adecuado a la realidad de la empresa enfocándose en las áreas de conocimientos de la gestión de costos, gestión de tiempo y gestión de calidad. Entre la implementación más resaltante fueron las herramientas: Project Charter, cronograma de seguimiento en plazos y recursos, análisis de valor ganado, control de calidad al proyecto.

Por tanto, se concluye que al implementar las técnicas de la gestión de proyectos tanto a la gestión de tiempo, plazos y calidad, con sus respectivos indicadores, nos da como resultado una mejora en la productividad en este caso de 1.15 a 1.25.

(Narvaez & Narváez, 2018) el presente trabajo de investigación tiene como objetivo poder mejorar la productividad de un Proyecto en particular fabricación de puentes alma llena, mediante la aplicación de los lineamientos o mejores prácticas recomendada por la Guía del PMBOK.

El problema se identifica en el comportamiento desfavorable de la productividad en los distintos proyectos, no es constante y menos se cumple con la meta establecida al inicio de cada proyecto, así mismo no se cuenta con una metodología de gestión de proyectos que de ello se desprende falta de capacitación de personal, organización tipo funcional, no se planifica ni se controla, falta de herramientas TI de soporte a la gestión de proyectos.

En base a toda la problemática anteriormente mencionada el autor plantea la implementación de 2 áreas de conocimientos que son la Gestión de Cronograma y la Gestión de Costos incluyendo sus procesos, técnicas y herramientas que van a permitir mejorar la productividad del caso de estudio, hacen énfasis en la creación de Project Charter, WBS, Planificación del proyecto mediante un cronograma, Diagrama PERT/CPM, KPI de gestión de proyectos SPI y CPI, Estimación y elaboración del presupuesto.

Entonces los autores concluyen que la implementación de la gestión de cronograma y la gestión de costos de acuerdo con el análisis situacional de la empresa optimiza los plazos de entrega y los costos totales y, por ende, incrementa considerablemente la productividad según los datos de 70.46% a 88.38%.

(García-Velarde & Morales, 2017) la presente tesis tiene como objetivo proponer una propuesta de implementación en la gestión de planificación de proyectos con apoyo de los lineamientos del PMBOK - PMI, para la reducción de costos de una empresa de proyectos industriales y mineros.

Se logra identificar el problema que no cumplen con los plazos y alcance de los proyectos establecidos con el cliente, eso debido a que no cuentan con un estándar en Dirección de Proyectos, ni como mínimo realizan la Gestión de Planificación y solo utilizan técnicas como Juicio de Expertos (basado en empirismo) y todo ello genera incremento de costos, disminución de sus utilidades y los más valioso que pierden valor de la marca como empresa.

Para ello el investigador plantea la implementación de una metodología en Gestión de Proyectos con enfoque en la Gestión de Planificación tomando como base la guía del PMBOK. La Presente metodología se divide en 3 etapas las cuales son: etapa 1 es conocer los procesos de inicio y planificación de los plazos del proyecto, Etapa 2 es la planificación de los costos, calidad, RRHH y las comunicaciones y etapa 3 incluye la identificación de los Riesgos y Planificación de los Interesados, adquisiciones y Desarrollo del Plan de la Dirección del Proyecto.

Por tanto, se concluye de la investigación, que implementando la Metodología de Gestión de Proyectos enfocado en la Gestión de Planificación genera una mejora en dichos procesos, y a su vez minimiza los costos en 2 escenarios 30 % mínimo - 40 % máximo, para ambos casos generan ganancias de S/ 24,837.00 y S/ 42,024.80 respectivamente.

(Ponce de León & Santiago, 2019) la presente tesis de grado tiene como objetivo la evaluación de cuanto contribuirá la implementación de la Guía del PMBOK 6ta edición 2017, con la finalidad de fortalecer las áreas de conocimiento siguientes: gestión de alcance, gestión de costo y gestión de cronograma para el proyecto inmobiliario Géminis San Borja – Lima.

En el presente trabajo se identificó que no cuentan con una metodología en Gestión de Proyectos en construcción, acotando la problemática en las metodologías de gestión de materiales, equipos y recursos humanos relacionado al índice de productividad, alcance y plazos del Proyecto por la falta de lo indicado inicialmente.

Para ello los investigadores plantean la aplicación de la Guía del PMBOK con la finalidad de obtener una metodología de Gestión de Proyectos enfocándose en desarrollar con mayor énfasis los planes de gestión de costos, gestión de cronograma y gestión de riesgos del proyecto inmobiliario Géminis San Borja – Lima y cada uno de ellos con sus procesos, herramientas y técnicas relacionadas, así también estructurar los procesos mediante las fases o grupos de procesos que son: inicio, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre. Por tanto, los investigadores concluyen que mediante la elaboración de la metodología de gestión de proyectos la compañía tiene una guía en donde consultar que estrategia aplicar para un desarrollo óptimo del proyecto, así también con las implementaciones de los Planes de Gestión de Cronograma, Costos y Calidad se tuvo mejoras en los procesos y por tanto se optimizó los plazos y las ganancias de la compañía.

2.2. Antecedentes Internacionales

(Berrospi, 2019) en su investigación tiene como objetivo optimizar el rendimiento en la gestión de proyectos de la empresa PBINGB, mediante el empleo de las mejoras prácticas de la Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos (PMBOK) y la adaptación de los procesos adecuados a la realidad del caso de estudio.

La problemática radica en que la empresa PBING no cuenta con una metodología en gestión de proyectos, aún tiene la tendencia de la metodología tradicional o empírica (inicio, intermedio y fin del proyecto), utiliza algunas herramientas de gestión de manera esporádica, pero no está estandarizado, por ejemplo no realizan una planificación intermedia correcta que luego conlleve a que no se pueda controlar o dar seguimiento al proyecto y en resultados cuantitativos los efectos sean los atrasos (más días para culminar) y mayores costos reales a lo presupuestado.

Entonces el autor realizó la puesta en marcha o migración de la Guía del PMBOK para la elaboración de una metodología en Gestión de Proyectos de la empresa, que para este caso se enfoca en los 5 grupos de procesos vitales los cuales son: Inicio, Planificación, Control y Cierre, y sus áreas de conocimiento de alcance, cronograma, costos, integración, Stakeholders.

Por último, el autor concluye que mediante el soporte y aplicación de las mejores prácticas de la guía del PMBOK, se puede elaborar una metodología de acuerdo con las necesidades a nivel de los proyectos y empresarial. Uno de los resultados cuantitativos del presente caso es la mejora en los Costos de amortiguación (buffer) que incrementó de 9.09% a 11.99%.

(Acosta & Gomez, 2017) los autores tienen como objetivo mejorar la productividad de la empresa Acopi Seccional Atlántico, mediante el diseño e implementación de una metodología de gestión de proyecto concordante a la Project Management Office (PMBOK) y a las buenas prácticas de la Guía del PMBOK.

La empresa Acopi Seccional Atlántico en los últimos años tuvo un crecimiento en adjudicarse proyectos mayor al 100% pasar de 4 proyectos a 10 proyectos anuales, eso es positivo, pero el problema del presente trabajo se centra en el incumplimiento de los plazos de entrega de los proyectos y por consiguiente los mayores costos al asumir trabajos adicionales, que van a afectar directamente a la productividad, y al no contar con una metodología o estándar implementado esto se hace repetitivo, cuantitativamente un 75% de los proyectos no está cumpliendo las metas de costos y plazos planificados.

Para este caso el autor realizó un diseño de una metodología estandarizada de gestión de proyectos sobre la base que ya se cuenta en la empresa y luego la implementó en los proyectos nuevos, sus entregables principales son: un manual de la metodología de PMO, plan de entrenamiento, análisis de brechas, mejora en las áreas de conocimiento plazos costos y calidad, adaptada a la realidad empresarial.

Por tanto, se concluye que luego del diseño e implementación de la metodología de gestión de proyectos al área de proyectos de la empresa, se ve reflejado una mejora en la productividad y por ende en la utilidad anual de la empresa que pasó de un 10% a 11,5% en los casos de estudios.

(Cañizares, 2019) el autor define como objetivo a la mejora de la productividad (utilidades, costos y gastos), identificando la caracterización de procesos que necesitan mejoras o nuevos procesos que se implementarán de acuerdo con la realidad de la empresa, mediante el diseño e implementación de un plan de proyecto juntamente con el soporte de la guía del PMBOK y la metodología de Lean Six Sigma.

La problemática es que la empresa no cuenta dentro de su gestión de proyectos con indicadores de gestión que comuniquen el nivel de productividad y los procesos fallidos que son: procesos productivos primarios y proceso entrega del producto (fuera de plazo), y la causa principal a todo ello es que no cuentan con una metodología o un estándar en gestión de proyectos y esto genera desventaja a la empresa tanto del lado del cliente al no adjudicarles más proyectos y a nivel de la competencia que esta recepcionando sus carteras de clientes insatisfecho. El autor plantea reforzar el Proceso de Planificación por tanto busca diseñar un plan de proyecto general y planes subsidiarios tales como: plan de gestión del alcance, cronograma y costos, plan de gestión de calidad, recursos y comunicaciones, plan de gestión de riesgos y el plan de comunicaciones y Stakeholders, adicionalmente realiza simulaciones de implementación del diseño, dando como resultado favorable en sus indicadores de gestión.

Por consiguiente, se concluye que adoptando las mejores prácticas del PMBOK y la metodología Lean Six Sigma, elimine las causas que hacen que los procesos fallen y se obtenga una baja productividad tanto en el proceso y en el producto, en términos cuantitativo para el presente caso de estudio se incrementó las utilidades en un 70% y se minimizó los costos en un 10%.

(Mejia, 2018) indica que tiene como objetivo, realizar un análisis referente a la aplicación de las buenas o mejores prácticas indicadas por la guía Project Management Body of Knowledge (PMBOK) 6ta. Edición por parte de 3 contratistas.

La problemática del caso de estudio radica en verificar el nivel de cumplimiento de la aplicación de las buenas prácticas por parte de 3 contratistas que vienen realizando Proyectos de Tecnología de Información para la entidad estatal, que hasta la fecha no cuenta con un equipo de Proyectos que pueda realizar el acompañamiento Gerencial en todas las etapas y así tener una información certera de cómo se van desempeñando los proyectos.

El autor plantea iniciar implementando el grupo de buenas prácticas aplicado a la gerencia de proyectos de la entidad estatal que es la fiscalía general de la Nación Seccional Cartagena, para luego medir resultados tanto del grado de conocimiento en gerencia de proyectos por parte de los empleados y contratistas y el grado de cumplimiento de utilización de las buenas prácticas según la PMBOK, para luego emitir un resultado a manera de informe diagnóstico encontrado y nivel de cumplimiento a través de la implementación de las buenas prácticas del PMBOK.

Por tanto, se concluye que la utilización de las mejores prácticas influye en gran medida para el éxito del proyecto y eso se ve reflejado en el cumplimiento de los plazos, los costos del proyecto y lograr el cumplimiento en base al alcance para las necesidades del cliente, una vez más se identifica que las buenas prácticas del PMBOK es aplicable a todo tipo de organización.

2.3. Bases Teóricas

2.3.1. PMBOK

2.3.1.1. *Introducción y Objetivos*

(PMI, 2017) En la década de los 90’s surge una disyuntiva entre los Directores de Proyectos a nivel mundial, una de ellas es que la Dirección de Proyectos debería ser reconocido como una especialidad/profesión, así también parte de esa meta era generar sinergia en la creación de un documento guía de los lineamientos generales de la Dirección de Proyectos, ante ello en 1969 nace paralelamente en EEUU la Institución Norteamericana sin fines de lucro de nombre Project Management Institute (PMI), y conjuntamente bajo el liderazgo de tal institución nace en 1987 la primera edición de la Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos – Guía del PMBOK, que a través del tiempo fue ratificada por organismos internacionales como ISO y ANSI al ser notificado como Estándar de la Dirección de Proyectos, cabe mencionar que en el ámbito nacional el PMI se encuentra desde hace 17 años, llevando la filosofía universal de la Dirección de Proyectos a través de sus asociados.

La guía del PMBOK busca como objetivos principales:

- Brindar una Guía y un Estándar como lenguaje universal en la Gestión de Proyectos adaptable a cualquier realidad y sobre todo versátil a la mejora continua como se refleja en sus actualizaciones del Libro.

- Diseñar metodologías individuales de acuerdo con la naturaleza de cada empresa, mediante sus lineamiento y guías generales que conllevan a procesos, técnicas y herramientas.
- Transmitir responsabilidad ética y profesional al director de Proyectos a través de su Código de ética y Conducta Profesional y no se pierda lo más fundamental de todo esto los valores como persona.

2.3.1.2. Grupo de Procesos de la Gestión de Proyectos

2.3.1.2.1 Definición

(PMI, 2017) se define como un conjunto de procesos que busca generar sinergia mediante un orden congruente, así obtener resultados tangibles del proyecto, respecto a su agrupación, está ordenado por 5 Grupos de Procesos como son: Inicio, Planificación, Ejecución, Monitoreo y Control y Cierre (ver Figura 10), estos a su vez incluyen procesos individuales y que tiene una particularidad, que interactúan a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

- i. Grupo de Proceso de Inicio
- ii. Grupo de Proceso de Planificación
- iii. Grupo de Proceso de Ejecución
- iv. Grupo de Proceso de Seguimiento y Control
- v. Grupo de Proceso de Cierre

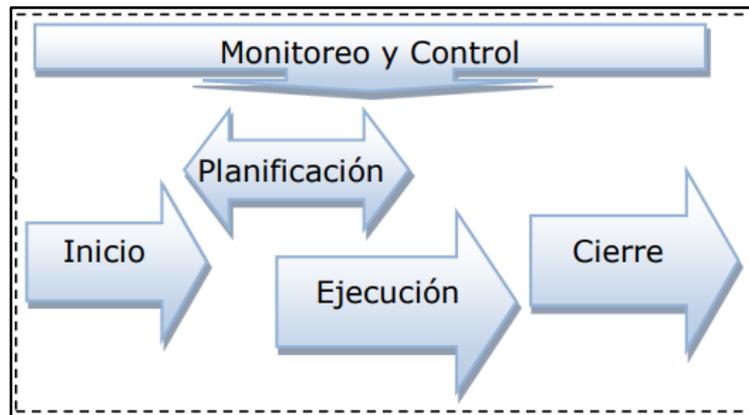


Figura 10: Grupos de Procesos en Dirección de Proyectos

Fuente: Director de proyectos (LLedó, 2017)

2.3.1.3. Áreas de Conocimiento

2.3.1.3.1 Introducción

Es otra forma de agrupación de los procesos mediante áreas vinculadas entre sí para la Dirección de Proyectos, pero cada uno independiente a nivel conceptual que lo constituyen (ver figura 11), cabe mencionar que como director de Proyectos debe elegir los procesos a utilizar según la naturaleza o magnitud del proyecto, el PMBOK no obliga la utilización de los 49 procesos (PMI, 2017).

Para el presente trabajo de investigación nos enfocaremos en tres áreas de conocimiento fundamentales, Gestión de Alcance, Gestión de Cronograma, Gestión de Costos, y a su vez en un número determinado de procesos necesarios para cumplir con el objetivo.

Las áreas de conocimiento del PMBOK son:

- Gestión de la Integración
- Gestión del Alcance
- Gestión del Cronograma
- Gestión del Costo
- Gestión de la Calidad
- Gestión de los Recursos
- Gestión de las Comunicaciones
- Gestión de los Riesgos
- Gestión de las Adquisiciones
- Gestión de los Interesados



Figura 11: Interrelación de las áreas de

Fuente: Director de proyectos PMBOK (LLedó, 2017)

2.3.1.3.2 Gestión de Alcance

Está conformado por los procesos donde se da el punto de partida o delimitación de los trabajos que se van a ejecutar y que no se van a ejecutar, y a su vez el monitoreo de tal planificación para cumplir con el objetivo del proyecto (ver figura 12), algunos de ellos son: Planificar la Gestión del Alcance, Recopilar Requisitos, Definir Alcance, Crear el WBS, Validar Alcance, Controlar el Alcance. (Redondo, 2017).

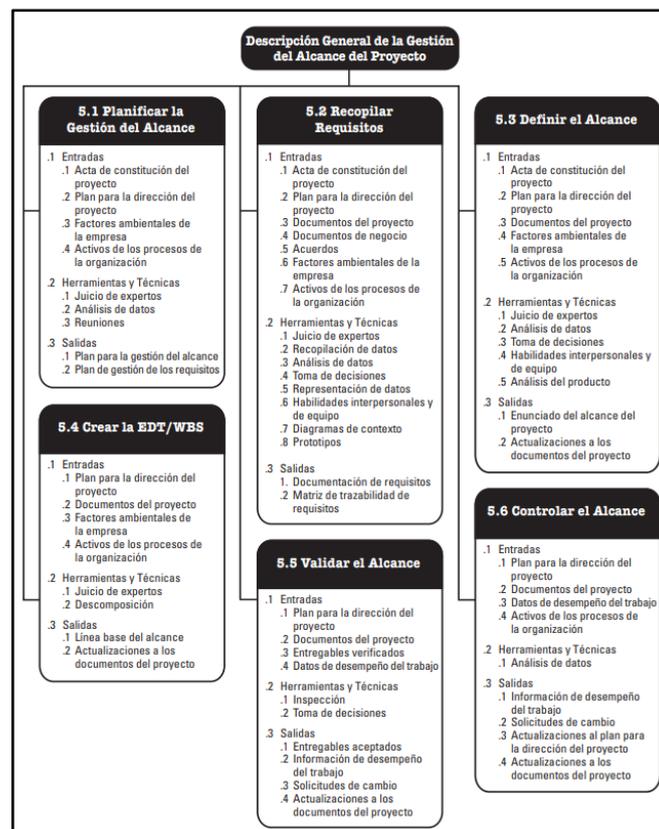


Figura 12: Gestión del Alcance según el PMBOK

Fuente: Project Management Institute (PMI), Guía del PMBOK

2.3.1.3.3 Gestión de Cronograma

Agrupan los procesos para el cumplimiento tanto de los plazos y la culminación óptima del proyecto, muestra las duraciones e hitos de entregas de los entregables previamente consensuado en el alcance, así también facilita los informes de desempeño del proyecto en términos de plazos para las tomas de decisiones (ver figura 13), sus procesos afines son: Planificar la Gestión del Cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar la duración de las actividades, Desarrollar el Cronograma, Controlar el Cronograma (PMI, 2017).

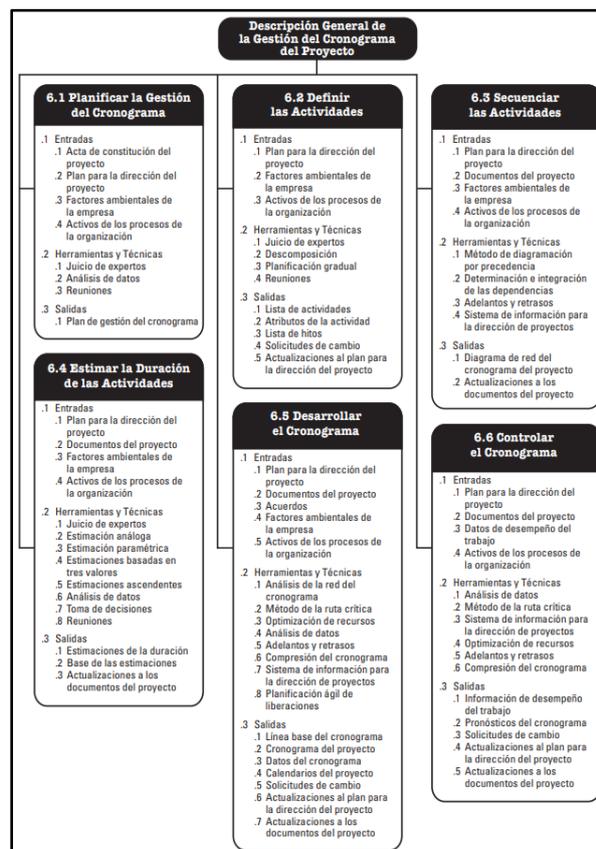


Figura 13: Gestión del Cronograma según el PMBOK

Fuente: Project Management Institute (PMI), Guía del PMBOK

2.3.1.3.4 Gestión de Costos

Agrupación de procesos (ver figura 14) encargada de la planificación y control de costos vinculado a los recursos participantes en el proyecto, teniendo en cuenta a la principal barrera que es el presupuesto, así también en esta área de conocimiento es donde el PMI aplica mayor énfasis a la técnica de Valor Ganado, que nos ayuda a interpretar los desempeños del cronograma y costos del proyecto en función del dinero, sus procesos afines son: planificar la gestión de los costos, estimar los costos, determinar el presupuesto, controlar los costos (LLedó, 2017).

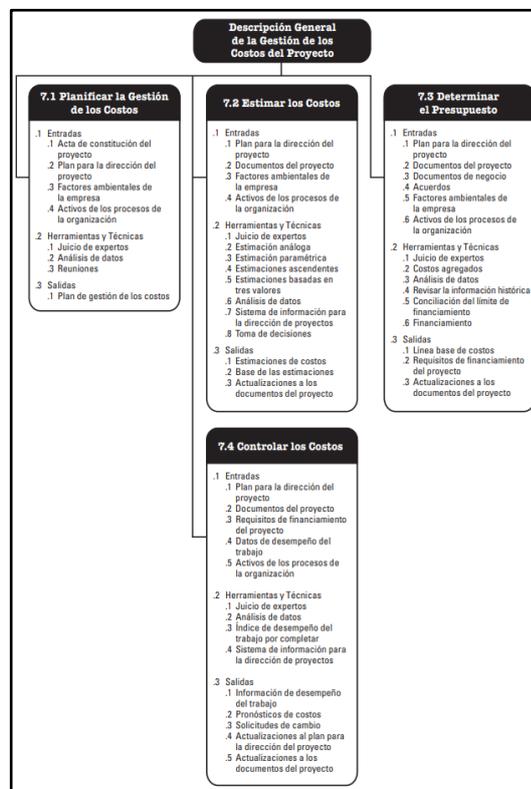


Figura 14: Gestión de los Costos según el PMBOK

Fuente: Project Management Institute (PMI), Guía del PMBOK

2.3.2. INDICADORES DE GESTIÓN

2.3.2.1. Productividad

De acuerdo con (Gutiérrez, 2017) se entiende que: productividad va más allá de un simple cálculo de la relación entre los resultados obtenidos sobre los recursos utilizados, y es poder obtener mejores resultados o mayor productividad mediante los sistemas y procesos que son los que nos brindan tal efecto, es por ello, la eficiencia y eficacia tienen una relación directa con la productividad.

Ecuación. Productividad

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

2.3.2.2. Eficiencia

(Gutiérrez, 2017) indica que va relacionado entre los recursos obtenido sobre los recursos planificados, tiene como objetivo utilizar el menor recurso posible cumpliendo con el objetivo.

Ecuación. Eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \text{Costo Presupuestado} / \text{Costo Real}$$

2.3.2.3. Eficacia

(Gutiérrez, 2017) manifiesta que tiene relación con el cumplimiento del objetivo planificado, por ende, es la razón entre el resultado programado sobre el resultado real, para proyectos se utilizará la siguiente formulación.

Ecuación. Eficacia

$$\text{Eficacia} = \text{Duración Planificada} / \text{Duración Real}$$

2.3.2.4. Valor Ganado

(Lledó, 2017) indica que es una de las técnicas que nos permite medir y comparar la performance tanto del cronograma y costos del proyecto en un punto determinado previamente planificado (línea base) durante la ejecución de este. Para un mejor entendimiento a continuación menciono los elementos e indicadores principales de la técnica de Valor Ganado (ver figura 15 y 16):

TÉCNICA DE VALOR GANADO				
Item	Componente	Descripción	Identificador	Cálculo
1	Valor Planificado	Es el presupuesto aprobado para cumplir con un trabajo planificado en un punto cualquiera del plazo del Proyecto	PV	PV
2	Costo Actual	Es el costo ejecutado hasta la fecha en un punto específico durante el plazo del Proyecto.	AC	AC
3	Valor Ganado	Es el trabajo ejecutado en relación al presupuesto aprobado planificado para tal trabajo.	EV	EV
4	Índice de Desempeño del Cronograma	Indicador que mide la eficiencia del cronograma en base al trabajo realizado al corte.	SPI	EV/PV
5	Índice de Desempeño del Costo	Indicador que mide la eficiencia de los costos en base al trabajo realizado al corte.	CPI	AC/PV

Figura 15: Componentes y fórmulas de la Técnica de Valor Ganado

Fuente: Elaboración Propia

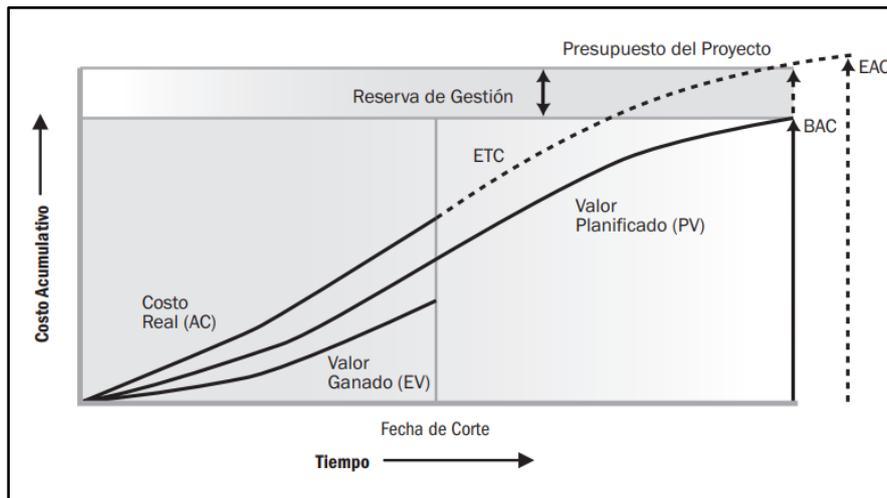


Figura 16: Representación Gráfica de la Técnica de Valor Ganado

Fuente: Project Management Institute (PMI), Guía del PMBOK

2.3.3. MARCO REFERENCIAL

2.3.3.1. Proyecto

(PMI, 2017) indica que tiene como objetivo la creación de un bien, servicio o resultado con propiedades de unicidad, que para ello se requiere de un trabajo delimitado por un plazo, es aquí la particularidad que nunca existen dos Proyectos iguales.

2.3.3.2. Proceso

(Gutiérrez, 2017) se refiere a la agrupación de actividades interrelacionadas y afines que a través de sus ingreso o inputs cumplen un objetivo el cual es emitir una salida u output (ver figura 17)., así también el (PMI, 2017) indica que es un conjunto sistemático de actividades que tiene como meta la generación de un entregable final,

cabe mencionar que puede interactuar con más de un input para así obtener uno o más output.

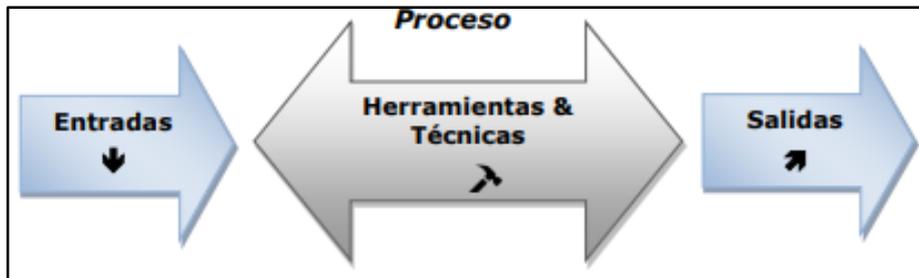


Figura 17: Esquematización de proceso en gestión de proyectos

Fuente: Director de proyectos PMBOK (LLEDÓ, 2017)

2.3.3.3. Gestión de Proyectos

(PMI, 2017) a través del PMBOK define como el uso de todos los conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas (ver figura 18) para las actividades de los proyectos con el objetivo de cumplir con el alcance de este.



Figura 18: Interrelación en la gestión de proyectos

Fuente: Director de proyectos PMBOK (LLEDÓ, 2017)

2.3.3.4. Diagrama de Causa Efecto

También llamado como diagrama de Ishikawa lo cual (Gutiérrez, 2017) define como una herramienta de calidad que su objetivo principal es la identificación y análisis del efecto y la interrelación que se logra al identificar las posibles causas. Del mismo modo (Heizer & Render, 2009) ratifica e indica que es una técnica de la calidad que nos ayuda a lograr identificar las causas del problema de calidad (ver figura 19).

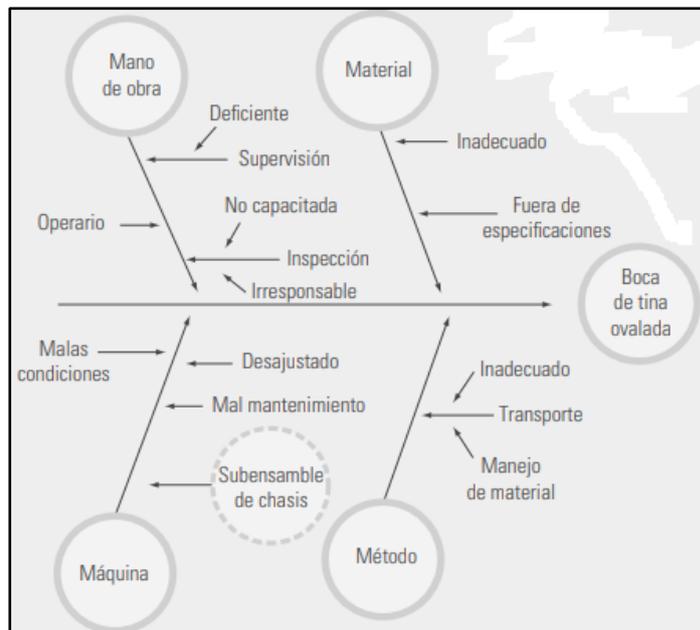


Figura 19: Diagrama de Causa efecto o Ishikawa

Fuente: Calidad Total y Productividad (Gutiérrez, 2017)

2.3.3.5. Diagrama de Pareto

Conocido también como la Ley 80-20, (Gutiérrez, 2017) define como una representación gráfica de ordenamiento o categorización de las causas a un problema, con el objetivo de encontrar los pocos vitales que tiene mayor representación o impacto en el problema y enfocar esfuerzos en esos pocos vitales, así también aporta un análisis en cuanto mejoró con relación al proceso anterior. (ver figura 20)

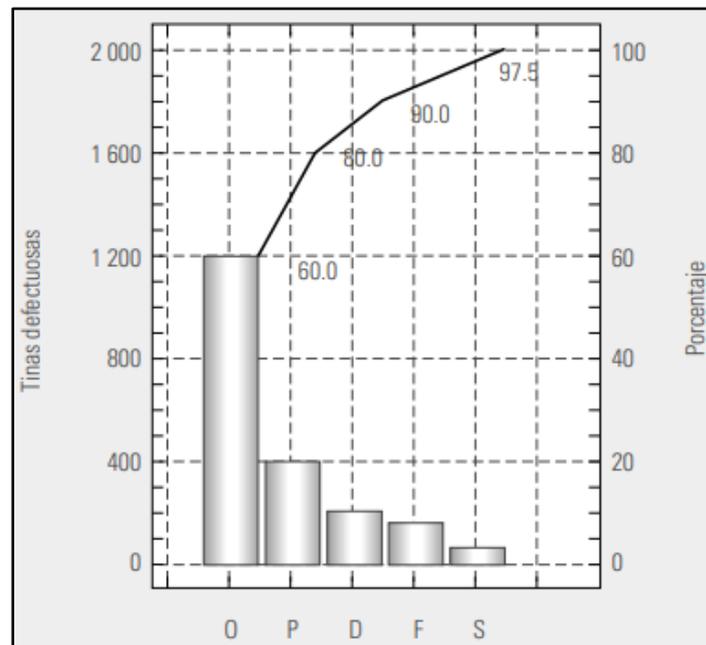


Figura 20: Diagrama de Pareto

Fuente: Calidad Total y Productividad (Gutiérrez, 2017)

CAPÍTULO III. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

3.1. Experiencia laboral en la empresa

3.1.1. Aspectos Profesionales Técnicos

Ante la incertidumbre de encontrar oportunidad de empleo formal en nuestro país debido a la coyuntura que pasábamos desde inicios del 2020 por la Pandemia del SAR-COV2, perdí el vínculo laboral en el mes de julio del 2020 de una compañía petrolera, pero gracias a mi perseverancia y actitudes de búsqueda incansable de trabajo se me presentó la oportunidad de liderar en el lanzamiento de un Departamento nuevo de Ingeniería y Proyectos en La empresa TECIN MINERIA SRL, teniendo como background 8 años en Planificación y Control de Proyectos de Gran Envergadura genere una disyuntiva al aceptar tal oportunidad debido a que siempre estuve en empresas de consultoría y constructoras nacionales reconocidas y así también en una petrolera transnacional, y después de una análisis costo-beneficio profesional tomé la decisión de ingresar a esta compañía el 01 de agosto del 2020 para liderar la Dirección de Proyectos en su nuevo departamento antes mencionado, ya se tenía un panorama alentador por la obtención de la Buena Pro de un primer Proyecto de Ingeniería y Fabricación de Estructuras Metálicas, cabe indicar que esta compañía tiene una mayor experiencia en Proyectos de Mantenimiento de Equipos Mineros, fue un reto alentador donde pude liderar el cambio al crear una metodología en dirección de proyectos con un equipo de trabajo que desde un inicio demandaba un buen espíritu con la Gestión de Cambio.

3.2. Diagnóstico Situacional

La empresa TECIN MINERÍA SRL cada que se adjudicaba un proyecto, periodo tras periodo disminuía la productividad en sus Proyectos, al ser una organización funcional que no trabajaba bajo procesos y aún el problema incrementaba ya que no contaba con una metodología en Dirección de Proyectos, eso conllevaba a tiempos muertos, desperdicios en los procesos de Gestión de Proyectos, disminución de las utilidades, incremento en los costos, por tanto eso iba a decantar en la disminución de la productividad de la empresa y en temas de imagen respecto a la desconfianza por parte del cliente en las futuras buenas pro de nuevos proyectos, ya que no cumplía con los lineamientos mínimos para poder gestionar un proyecto bajo el enfoque del PMBOK (alcance, tiempo y costo).

Para poder identificar el nivel de madurez de los Procesos de Gestión de Proyectos se tuvo a bien realizar un diagnóstico actual de la compañía con las siguientes herramientas:

- Como primer punto para un mejor panorama a continuación se mostrará un Diagrama de Flujo de la Gestión de Proyectos (ver figura 21) que se elaboró fundamentalmente como base de comentarios de Juicio de Expertos (Personal Antiguo).

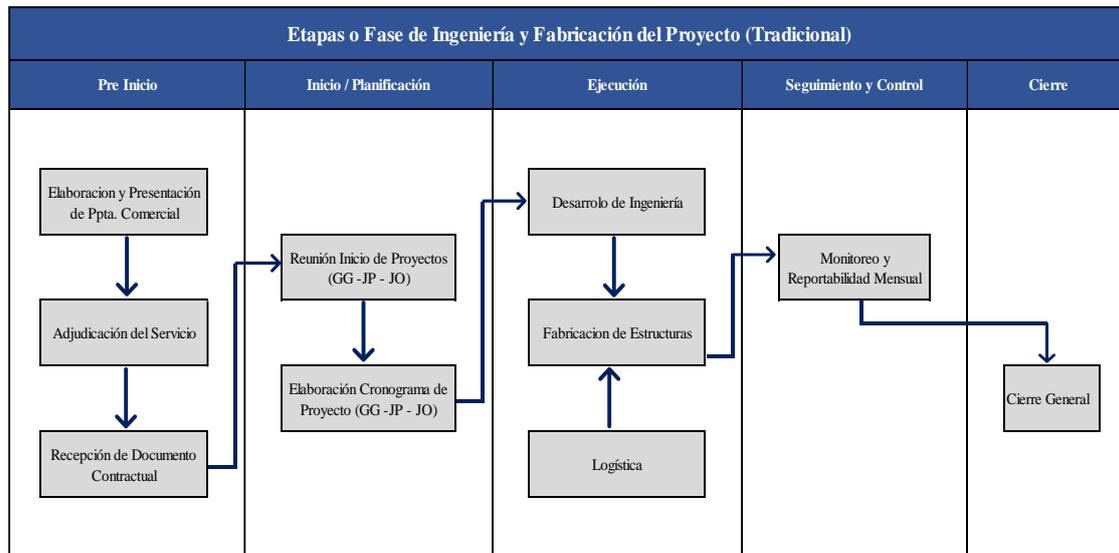


Figura 21: Flujograma de Procesos de Gestión de Proyectos de la compañía

Fuente: Elaboración Propia

Con ello pude tener un mejor panorama a los procesos empíricos en la Gestión de Proyectos de la compañía TECIN.

- Como segundo punto se realizó un levantamiento de información de un grupo de 11 proyectos más representativo para la compañía entre los periodos de 2019 y 2020, para con ello realizar un análisis de la Productividad, (ver figura 22 y 23)

Adicionalmente, la figura 22 nos muestra el indicador de eficiencia en base a los costos de los proyectos tanto: presupuestos, ofertas económicas, órdenes de compra (OC) facilitados por el departamento comercial y los costos reales brindados por el departamento de Contabilidad y Finanzas.

ITEM	UNIDAD MINERA	DESCRIPCIÓN GENERAL	PRESUPUESTO (US\$)	COSTO REAL (US\$)	EFICIENCIA
1	NEXA RESOURCES PERÚ S.A.A.	PDP: ENE-2020 MANTENIMIENTO MECANICO (MOLIENDA, FLOT, FILTR. ESP. RELAVES)	116,339.57	140,900.00	82.57%
2	NEXA RESOURCES PERÚ S.A.A.	PDP: SET-2020 MANTENIMIENTO MECANICO (CH-II, ZAF, MOLIENDA, FLOT, RELAVES)	53,229.44	64,925.00	81.99%
3	NEXA RESOURCES ATACOCHA S.A.A.	SERV: CHANCADO OCT-2020 MANTENIMIENTO ZARANDA METSO TIPO BANANA	16,133.70	18,245.00	88.43%
4	CIA MINERA LINCUNA S.A.	PDP: ENE-2020 MANTENIMIENTO MECANICO (CHANCADO, MOLIENDA, FLOTACIÓN)	29,661.70	30,520.00	97.19%
5	CIA MINERA LINCUNA S.A.	PDP: OCT-2019 MANTENIMIENTO MECANICO (MOLIENDA, FLOTACIÓN)	17,169.26	18,950.00	90.60%
6	CIA MINERA LINCUNA S.A.	PDP: ENE-2020 MANTENIMIENTO MECANICO (CHANCADO, MOLIENDA, FLOTACIÓN, FILTRADO, BOMBAS, LUBRICACIÓN)	52,426.73	62,165.00	84.33%
7	CIA DE MINAS BUENAVENTURA - UCHUCCHACUA	PROY: SERVICIO DE DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS METALMECÁNICAS Y EQUIPOS - REINSTALACIÓN DE EQUIPOS PROYECTO FILTRO PRENSA.	47,038.95	54,683.00	86.02%
8	CIA DE MINAS BUENAVENTURA - UCHUCCHACUA	PROY: SE REQUIERE GESTIONAR LA HABILITACIÓN DE UNA FAJA PARA EL BYPASS MOLINO 7'X12' DEBIDO A QUE SE GESTIONARÁ INTERVENCIÓN AL MOLINO 7'X12' POR PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN.	18,626.72	19,240.00	96.81%
9	CIA DE MINAS BUENAVENTURA - UCHUCCHACUA	PDP: NOV-2019 SERVICIO INTEGRAL DE MANTENIMIENTO DE PARADA DE PLANTA DEL CIRCUITO 1 Y 2 PARA MANTENER LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LA PLANTA CONCENTRADORA.	19,046.18	19,920.00	95.61%
10	CIA MINERA RAURA S.A.	PROY: DESMONTAJE DE ZARANDA VIBRATORIA 5'X12' TY-ROCK Y MONTAJE DE ZARANDA VIBRATORIA 5' X12' METSO	74,254.69	87,180.00	85.17%
11	CIA MINERA RAURA S.A.	SERV: CAMBIO FORROS SERVICIO INTEGRAL DE CAMBIO DE FORROS CILINDRO (METÁLICOS) Y TAPAS (CAUCHO) POR FORROS HÍBRIDOS (POLYMET) MOLINO 8X10A	14,379.79	15,128.00	95.05%
				MEDIA	89.43%

Figura 22: Diagnóstico actual de la Eficiencia

Fuente: Elaboración Propia

La presente figura 23 nos muestra el indicador de eficacia en base a las fechas obtenidas de las Órdenes de Compra (OC), cronogramas y acta de conformidad de servicio, brindados por el departamento de Proyectos.

ITEM	UNIDAD MINERA	DESCRIPCIÓN GENERAL	TIEMPO PLANIFICADO	TIEMPO REAL	EFICACIA
1	NEXA RESOURCES PERÚ S.A.A.	PDP: ENE-2020 MANTENIMIENTO MECANICO (MOLIENDA, FLOT, FILTR. ESP. RELAVES)	47	53	89%
2	NEXA RESOURCES PERÚ S.A.A.	PDP: SET-2020 MANTENIMIENTO MECANICO (CH-II, ZAF, MOLIENDA, FLOT, RELAVES)	30	37	81%
3	NEXA RESOURCES ATACOCHA S.A.A.	SERV: CHANCADO OCT-2020 MANTENIMIENTO ZARANDA METSO TIPO BANANA	17	17	100%
4	CIA MINERA LINCUNA S.A.	PDP: ENE-2020 MANTENIMIENTO MECANICO (CHANCADO, MOLIENDA, FLOTACIÓN)	7	7	100%
5	CIA MINERA LINCUNA S.A.	PDP: OCT-2019 MANTENIMIENTO MECANICO (MOLIENDA, FLOTACIÓN)	5	5	100%
6	CIA MINERA LINCUNA S.A.	PDP: ENE-2020 MANTENIMIENTO MECANICO (CHANCADO, MOLIENDA, FLOTACIÓN, FILTRADO, BOMBAS, LUBRICACIÓN)	12	12	100%
7	CIA DE MINAS BUENAVENTURA - UCHUCCHACUA	PROY: SERVICIO DE DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS METALMECÁNICAS Y EQUIPOS - REINSTALACIÓN DE EQUIPOS PROYECTO FILTRO PRENSA.	23	31	74%
8	CIA DE MINAS BUENAVENTURA - UCHUCCHACUA	PROY: SE REQUIERE GESTIONAR LA HABILITACIÓN DE UNA FAJA PARA EL BYPASS MOLINO 7'X12' DEBIDO A QUE SE GESTIONARÁ INTERVENCIÓN AL MOLINO 7'X12' POR PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN.	14	14	100%
9	CIA DE MINAS BUENAVENTURA - UCHUCCHACUA	PDP: NOV-2019 SERVICIO INTEGRAL DE MANTENIMIENTO DE PARADA DE PLANTA DEL CIRCUITO 1 Y 2 PARA MANTENER LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LA PLANTA CONCENTRADORA.	12	13	92%
10	CIA MINERA RAURA S.A.	PROY: DESMONTAJE DE ZARANDA VIBRATORIA 5'X12' TY-ROCK Y MONTAJE DE ZARANDA VIBRATORIA 5' X12' METSO	39	49	80%
11	CIA MINERA RAURA S.A.	SERV: CAMBIO FORROS SERVICIO INTEGRAL DE CAMBIO DE FORROS CILINDRO (METÁLICOS) Y TAPAS (CAUCHO) POR FORROS HÍBRIDOS (POLYMET) MOLINO 8X10A	5	5	100%
MEDIA :					92.35%

Figura 23: Diagnóstico actual de la eficacia

Fuente: Elaboración Propia

En este caso la obtención del índice de productividad (ver figura 24) resulta de la consolidación de las 2 tablas anteriores donde nos facilitan los datos de eficacia y eficiencia, así también obtenemos una productividad promedio de la compañía, por tanto, la presenta tabla nos muestra el índice de productividad inicial.

ITEM	UNIDAD MINERA	DESCRIPCIÓN GENERAL	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD
1	NEXA RESOURCES PERÚ S.A.A.	PDP: ENE-2020 MANTENIMIENTO MECANICO (MOLIENDA, FLOT, FILTR. ESP. RELAVES)	82.57%	89%	73.22%
2	NEXA RESOURCES PERÚ S.A.A.	PDP: SET-2020 MANTENIMIENTO MECANICO (CH-II, ZAF, MOLIENDA, FLOT, RELAVES)	81.99%	81%	66.48%
3	NEXA RESOURCES ATACOCHA S.A.A.	SERV: CHANCADO OCT-2020 MANTENIMIENTO ZARANDA METSO TIPO BANANA	88.43%	100%	88.43%
4	CIA MINERA LINCUNA S.A.	PDP: ENE-2020 MANTENIMIENTO MECANICO (CHANCADO, MOLIENDA, FLOTACIÓN)	97.19%	100%	97.19%
5	CIA MINERA LINCUNA S.A.	PDP: OCT-2019 MANTENIMIENTO MECANICO (MOLIENDA, FLOTACIÓN)	90.60%	100%	90.60%
6	CIA MINERA LINCUNA S.A.	PDP: ENE-2020 MANTENIMIENTO MECANICO (CHANCADO, MOLIENDA, FLOTACIÓN, FILTRADO, BOMBAS, LUBRICACIÓN)	84.33%	100%	84.33%
7	CIA DE MINAS BUENAVENTURA - UCHUCCHACUA	PROY: SERVICIO DE DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS METALMECÁNICAS Y EQUIPOS - REINSTALACIÓN DE EQUIPOS PROYECTO FILTRO PRENSA.	86.02%	74%	63.82%
8	CIA DE MINAS BUENAVENTURA - UCHUCCHACUA	PROY: SE REQUIERE GESTIONAR LA HABILITACIÓN DE UNA FAJA PARA EL BYPASS MOLINO 7'X12' DEBIDO A QUE SE GESTIONARÁ INTERVENCIÓN AL MOLINO 7'X12' POR PROBLEMAS EN EL SISTEMA DE TRANSMISIÓN.	96.81%	100%	96.81%
9	CIA DE MINAS BUENAVENTURA - UCHUCCHACUA	PDP: NOV-2019 SERVICIO INTEGRAL DE MANTENIMIENTO DE PARADA DE PLANTA DEL CIRCUITO 1 Y 2 PARA MANTENER LA DISPONIBILIDAD DE LOS EQUIPOS CRÍTICOS DE LA PLANTA CONCENTRADORA.	95.61%	92%	88.26%
10	CIA MINERA RAURA S.A.	PROY: DESMONTAJE DE ZARANDA VIBRATORIA 5'X12' TY-ROCK Y MONTAJE DE ZARANDA VIBRATORIA 5' X12' METSO	85.17%	80%	67.79%
11	CIA MINERA RAURA S.A.	SERV: CAMBIO FORROS SERVICIO INTEGRAL DE CAMBIO DE FORROS CILINDRO (METÁLICOS) Y TAPAS (CAUCHO) POR FORROS HÍBRIDOS (POLYMET) MOLINO 8X10A	95.05%	100%	95.05%
MEDIA			89.43%	92.35%	82.91%

Figura 24: Diagnóstico actual de la Productividad

Fuente: Elaboración Propia

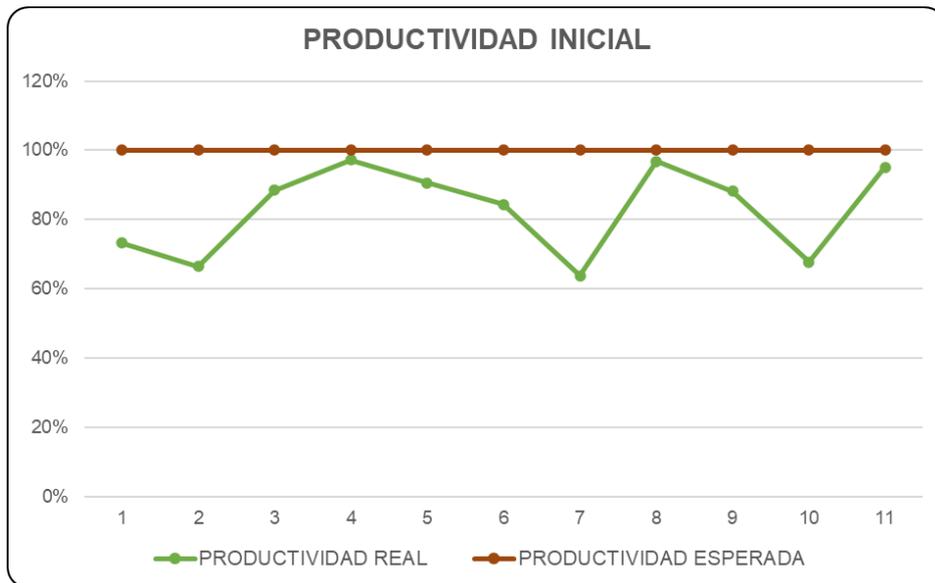


Figura 25: Comportamiento de la Productividad en la Gestión de Proyectos de diferentes proyectos

Fuente: Elaboración Propia

De la figura 25 se concluye que la problemática con mayor porcentaje es el cumplimiento con los plazos establecidos y presupuesto inicial, por tanto, se puede deducir que la compañía no está siendo ni eficiente ni eficaz, así también de la Tabla X2 se verifica el comportamiento de la productividad en los 2 últimos, cabe mencionar que no es constante y se encuentra en algunos casos por debajo de la Productividad Esperada 100% y solo cuenta con una Productividad promedio de 82.91 %.

En base a lo anterior mencionado se recomendó realizar un diagnóstico más detallado donde se pueda explicar las causas que originan la disminución de la Productividad en la compañía, para ello se tomó la decisión de realizar un diagrama de Ishikawa y un diagrama de Pareto.

3.2.1. Análisis de Causa Efecto

A través de una de las herramientas de la Calidad se obtuvo información de las causas que originaban el problema en este caso la disminución de la Productividad de los Procesos en la gestión de proyectos de la compañía, para ello se recomendó una reunión con los Stakeholders principales de cada departamento o área así podamos absorber todo su know-how y background referente al proceso tradicional como se venía llevando la Gestión de los Proyectos, así comenzamos con una lluvia de idea, reuniones de clasificaciones, debates y participaciones donde se recabó toda la información posible y el análisis de las posibles causas que generaban la baja productividad.

A continuación, se presenta la gráfica del diagrama de causa efecto o Ishikawa (ver figura 26) y la lista de causas recopiladas (ver tabla 2).

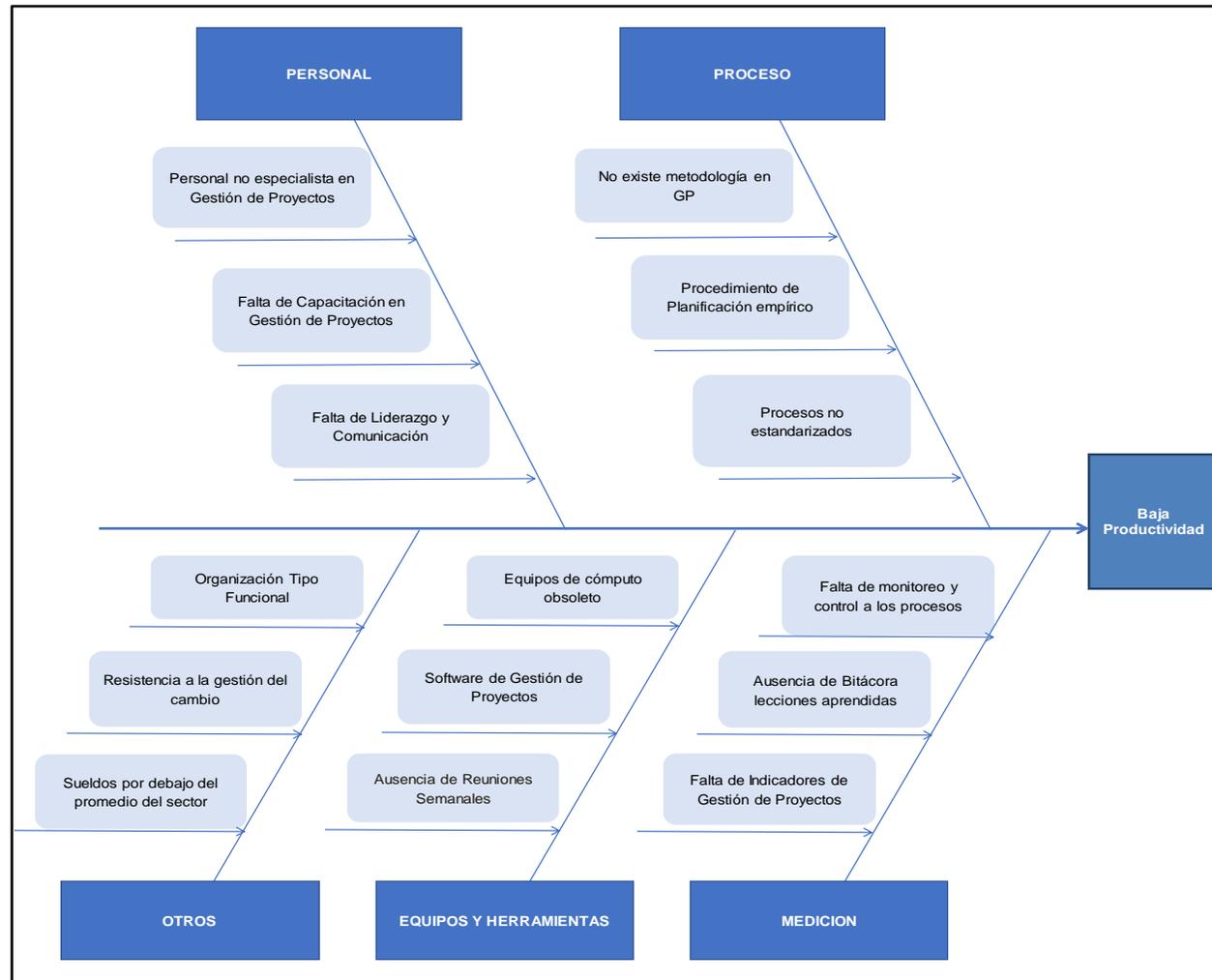


Figura 26 : Diagrama Causa Efecto de la Baja productividad en Gestión de Proyectos

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2
Relación de causas de la Baja Productividad

Causas	
C1	Personal no especialista en Gestión de Proyectos
C2	Falta de Capacitación en Gestión de Proyectos
C3	Falta de Liderazgo y Comunicación
C4	No existe metodología en GP
C5	Procedimiento de Planificación empírico
C6	Procesos no estandarizados
C7	Organización Tipo Funcional
C8	Resistencia a la gestión del cambio
C9	Sueldos por debajo del promedio del sector
C10	Equipos de cómputo obsoleto
C11	Software de Gestión de Proyectos
C12	Ausencia de Reuniones Semanales
C13	Falta de monitoreo y control a los procesos
C14	Ausencia de Bitácora lecciones aprendidas
C15	Falta de Indicadores de Gestión de Proyectos

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2. Jerarquización de causas

Una vez obtenido los resultados del diagrama de Ishikawa, se procedió a ponderar las 15 principales causas encontradas en base a los 12 proyectos mencionado en la figura 24, nos reunimos junto a los responsables de cada proyecto y tomamos como medida el impacto de la Causa vs. Efecto para el cumplimiento de los plazos y los costos de los proyectos que determinaron la baja productividad en la compañía.

Tabla 3
Criterio de Ponderación - Jerarquización de causas

Puntuación	Impacto
10 <> 9	Muy alto
7 <> 8	Alto
5 <> 6	Mediano
3 <> 4	Bajo
0 <> 2	Muy bajo

Fuente: Elaboración Propia

Así también la lectura de la Tabla 3 está referido al impacto de cada causa sobre los proyectos para así asignarle una puntuación y con ello generar la jerarquización de causas mediante un diagrama de Pareto que se presente a continuación (ver figura 27):

ITEM	CAUSAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Frecuencia	% Frec.	% Acum.
C1	Personal no especialista en Gestión de Proyectos	10	10	9	10	9	10	10	9	9	10	9	105	10.23%	10%
C4	No existe metodología en GP	10	10	9	10	9	10	10	9	8	10	8	103	10.04%	20%
C6	Procesos no estandarizados	10	10	8	10	7	10	10	7	7	10	6	95	9.26%	30%
C3	Falta de Liderazgo y Comunicación	10	7	9	8	9	7	8	9	9	8	9	93	9.06%	39%
C13	Falta de monitoreo y control a los procesos	10	8	9	7	9	8	7	9	9	7	9	92	8.97%	48%
C5	Procedimiento de Planificación empírico	10	10	6	10	6	10	10	6	6	10	6	90	8.77%	56%
C2	Falta de Capacitación en Gestión de Proyectos	10	10	6	10	5	6	10	6	6	10	6	85	8.28%	65%
C7	Organización Tipo Funcional	7	5	8	5	8	5	5	8	8	5	8	72	7.02%	72%
C12	Ausencia de Reuniones Semanales	10	6	3	6	2	7	7	2	2	8	2	55	5.36%	77%
C8	Resistencia a la gestión del cambio	5	4	3	4	3	6	6	3	3	7	3	47	4.58%	82%
C9	Sueldos por debajo del promedio del sector	8	8	2	4	2	6	4	2	2	4	2	44	4.29%	86%
C15	Falta de Indicadores de Gestión de Proyectos	6	5	2	5	2	6	5	2	2	5	2	42	4.09%	90%
C14	Ausencia de Bitácora lecciones aprendidas	4	4	2	4	2	4	5	2	2	5	2	36	3.51%	93%
C11	Software de Gestión de Proyectos	4	3	2	5	2	4	4	2	2	4	2	34	3.31%	97%
C10	Equipos de cómputo obsoleto	6	4	2	3	2	4	3	2	2	3	2	33	3.22%	100%
Grand Total													1026		

Figura 27: Procedimiento de estratificación de factores causales

Fuente: Elaboración Propia

Una vez realizado el cuadro de jerarquización se graficó la herramienta de Calidad Diagrama de Pareto 80-20 (ver figura 28):

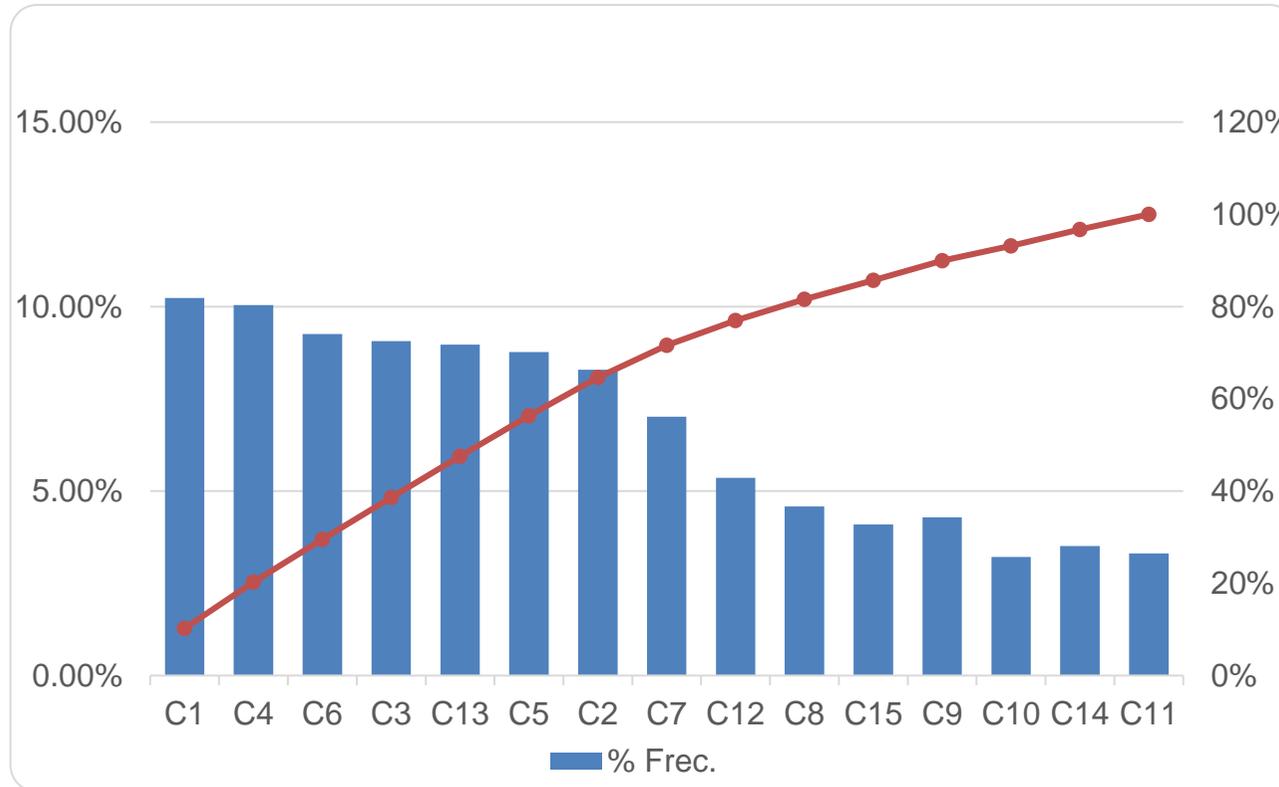


Figura 28: Diagrama de Pareto 80-20

Fuente: Elaboración Propia

Por tanto, se concluye que el 77% de los problemas son dados por las 10 causas (ver tabla 4) que como consecuencia final traen la disminución de la productividad en la Gestión de Proyectos de la compañía:

Tabla 4
Lista de Causas con mayor ponderación

ITEM	CAUSAS	EFFECTOS POSIBLES
C1	Personal no especialista en Gestión de Proyectos	Administración de Proyectos obsoleta
C4	No existe metodología en GP	Utilización en metodología en Gestión de Mantenimiento
C6	Procesos no estandarizados	Incumplimiento con el ciclo de vida del proyecto
C3	Falta de Liderazgo y Comunicación	Poca disposición ante los Stakeholders
C13	Falta de monitoreo y control a los procesos	Desviaciones en el plazo y costo del proyecto
C5	Procedimiento de Planificación empírico	Generar cambios a la línea base de plazo y costo del proyecto
C2	Falta de Capacitación en Gestión de Proyectos	Elaboración de un Plan de Gestión del Proyecto
C7	Organización Tipo Funcional	Toma de Decisiones por parte del Gerente General
C12	Ausencia de Reuniones Semanales	Pendientes y/o alertas posibles en la ejecución del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Aplicación de los Lineamientos del PMOK

Se realizó la presentación a la Gerencia General un diagnóstico de la problemática en la disminución de la productividad en la Gestión de Proyectos, a su vez se planteó la puesta en marcha o aplicación de los lineamientos del PMBOK al proyecto que fui encargado de liderar: “Ingeniería y Fabricación de Estructuras Metálicas para un Almacén Temporal” ejecutado en el año 2020, para ello se tomó en consideración la naturaleza del proyecto y la decisión del encargado de proyectos que procesos aplicar para este servicio, a continuación se muestra las áreas de conocimiento a aplicar para el proyecto

- Gestión del Alcance del Proyecto.
- Gestión del Cronograma del Proyecto.
- Gestión del Costo del Proyecto.

Previamente al inicio formal del Proyecto se realizó el Lanzamiento de este, mediante una reunión donde participaron el Gerente General, los jefes de departamentos, y se dio la presentación formal del Project Manager, así como también se generó el primer entregable formal que es el Acta de Constitución del Proyecto (ver figura 29) que va a ser input tanto para la Gestión del Alcance, Gestión del Cronograma y la Gestión del Costo del Proyecto.

ACTA DE CONSTITUCION DEL PROYECTO	
1. TÍTULO DEL PROYECTO	
Ingeniería y Fabricación de Estructuras Metálicas para 4 Almacenes Temporal - Proyecto Quellaveco - Moquegua	
2. GERENTE DEL PROYECTO	
El Gerente del Proyecto (PM) es Jorge Natividad Maguiña en adelante PM que pertenece al Departamento de Proyectos y reporta a la Gerencia General de TECIN MINERÍA, el PM tiene una alta autoridad y disponibilidad de recursos, él gestiona el presupuesto y tiene dedicación exclusiva al proyecto.	
3. PATROCINADOR DEL PROYECTO	
El patrocinador del proyecto es Victor Portal Sifuentes, Gerente General de TECIN MINERÍA.	
4. DESCRIPCIÓN DE EMPRESA EJECUTORA	
TECIN MINERÍA es una empresa de servicio mantenimiento, ingeniería y fabricación de Proyectos Mineros, especializada en fabricación de estructuras metalmecánicas, con 7 años de experiencia en rubro minero.	
La estructura de la organización es funcional y con una proyección a convertirse en matricial.	
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	
Se requiere fabricar 4 almacenes temporales de tipo estructuras metálicas para el Proyecto Quellaveco, Tecin Minería está encargado de la Ingeniería, Fabricación y Suministro en un Plazo de 80 días para el Cliente OHG - Quellaveco	
Lo almacenes temporales tienen la siguientes características Generales :	
* Ancho : 18 mts.	
* Largo : 34 mts.	
* Alto : 7 mts	
El proyecto considerará los siguientes entregables:	
Diseño, calculo, plano de detalle y montaje para Estructuras de carpas	
Fabricación de Estructuras Metálicas para 4 almacenes temporales	
Suministro de Puerta contrafuego de 1.0 x 2.0 con barra anti pánico POCUN	
Suministro de Lona de PVC intermedia 510 gr/m2	
Suministro de Pernos de Anclaje de 3/4" x 1000 long. En Barra corrugado	
Gerencia de Proyecto	
6. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	
El Proyecto se rige bajo la Administración y Gestión del Contrato 002-20, firmado entre las partes de OHG Proyectos y Tecin Minería. La ejecución de este proyecto se encuentra dentro de Portafolio y Obras Preliminares del Proyecto Minero Quellaveco.	

7. OBJETIVOS DEL PROYECTO Y CRITERIOS DE MEDICIÓN DEL ÉXITO																				
<p>Desarrollar la ingeniería de detalle y fabricación de 4 almacenes temporales conforme a la Ingeniería Básica proporcionado por el cliente</p> <p>Criterio de Medición: Aprobación de los entregables por el cliente</p> <p>Finalizar el Proyecto de acuerdo al plazo indicado en el contrato</p> <p>Criterio de medición: Concluir la construcción en 11 meses calendario, a partir de la entrega del terreno para el proyecto.</p> <p>Cumplir con el presupuesto de acuerdo al monto presupuestado en el contrato</p> <p>Criterio de medición: El presupuesto ejecutado más las posibles trabajos adicionales no debe exceder al 110% respecto al presupuesto contractual.</p>																				
8. REQUERIMIENTOS PRINCIPALES (ALTO NIVEL)																				
<p>Cumplimiento de la Gestión contractual de TECIN MINERIA</p>																				
9. RIESGOS PRINCIPALES (ALTO NIVEL)																				
<p>Negativos</p> <p>Incremento del precio de perfiles de acero y suministros.</p> <p>Desabastecimiento de materiales de acero por parte de proveedores, debido alta demanda.</p> <p>Participación a tiempo parcial del Gerente del Proyecto</p> <p>Escasa comunicación efectiva entre los Stakeholders del Proyecto.</p> <p>Ausencia de mano de obra especializada (soldadores) por alta demanda de técnicos.</p> <p>Demora en la entrega de la Ingeniería Básica por parte del cliente.</p> <p>Demora en la aprobación de la Ingeniería de Detalle por parte del cliente.</p> <p>No cumplimiento de cronograma de liberaciones de los entregables por parte del cliente.</p>																				
10. RESUMEN DEL CRONOGRAMA DE HITOS																				
<p>El proyecto deberá culminar satisfactoriamente en 80 días calendario luego de la entrega de la Ingeniería Básica.</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">N° Actividad Tiempo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Ingeniería de Detalle (10 días)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Gestión de Compras (Acero + Pintura) (5 días)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Fabricación de Estructuras Metálicas para 4 almacenes (55 días)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.1</td> <td>Habilitado de Perfiles (Columna, Vigas y cerramientos)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.2</td> <td>Soldeo de Estructuras Metálicas y perforado (pernos)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.3</td> <td>Granallado de Estructuras</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.4</td> <td>Pintado de Estructuras Metálicas</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> <td>Suministro de cobertura y pernos anclajes (25 días)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5</td> <td>Pruebas de calidad y PRECOM (10 días)</td> </tr> </tbody> </table>	N° Actividad Tiempo		1	Ingeniería de Detalle (10 días)	2	Gestión de Compras (Acero + Pintura) (5 días)	3	Fabricación de Estructuras Metálicas para 4 almacenes (55 días)	3.1	Habilitado de Perfiles (Columna, Vigas y cerramientos)	3.2	Soldeo de Estructuras Metálicas y perforado (pernos)	3.3	Granallado de Estructuras	3.4	Pintado de Estructuras Metálicas	4	Suministro de cobertura y pernos anclajes (25 días)	5	Pruebas de calidad y PRECOM (10 días)
N° Actividad Tiempo																				
1	Ingeniería de Detalle (10 días)																			
2	Gestión de Compras (Acero + Pintura) (5 días)																			
3	Fabricación de Estructuras Metálicas para 4 almacenes (55 días)																			
3.1	Habilitado de Perfiles (Columna, Vigas y cerramientos)																			
3.2	Soldeo de Estructuras Metálicas y perforado (pernos)																			
3.3	Granallado de Estructuras																			
3.4	Pintado de Estructuras Metálicas																			
4	Suministro de cobertura y pernos anclajes (25 días)																			
5	Pruebas de calidad y PRECOM (10 días)																			
11. PRESUPUESTO RESUMIDO (ORDEN DE MAGNITUD)																				
<p>El presupuesto del proyecto es de \$160,373 más una Utilidad del 20%(esperado), adicionalmente 5 % de costos indirectos.</p>																				
12. REQUERIMIENTOS DE APROBACIÓN DEL INICIO DEL PROYECTO																				
<p>La aprobación del inicio del proyecto es realizada por Victor Portal Sifuentes Gerente General de Tecin Minería.</p>																				

Figura 29 Acta de Constitución del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1. Gestión del Alcance del proyecto

Se elaboró un flujograma con los procesos a utilizar en la presente área de conocimiento, en este caso son 6 procesos, 2 entregables (documentos de gestión) que se aplicarán en el presente Proyecto. (ver figura 30)

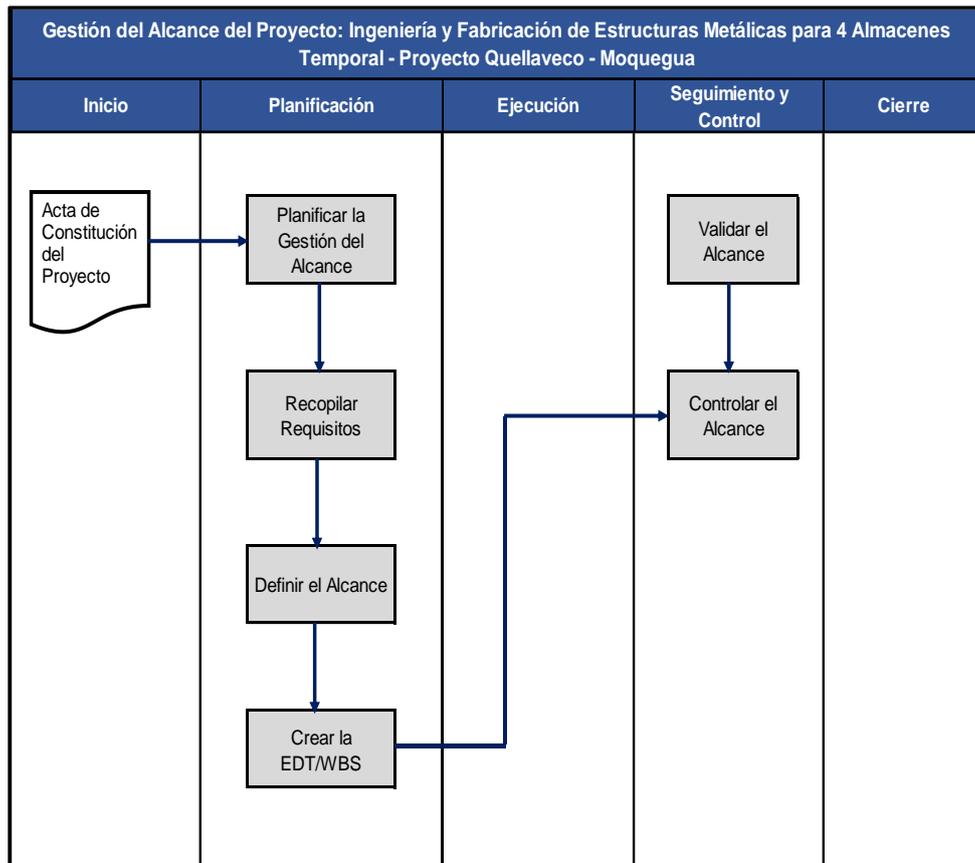


Figura 30: Procesos a intervenir en la Gestión del Alcance del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Así también se desarrolló el Enunciado de Alcance Detallado del Proyecto (EAD) como parte principal del Plan de Gestión del Alcance, cabe indicar que se dividió el EAD tanto de alcance del producto (ver figura 31) y alcance del proyecto (ver figura 32), es uno de los puntos diferenciado de los proyectos.

Luego se elaboró la representación gráfica del proyecto en entregables mediante la técnica EDT/WBS Estructura de Desglose de Trabajo (Ver figura 33), tal

entregable es un input fundamental como punto de partida para la Gestión del Cronograma y Gestión de los Costos del Proyecto.

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO	
ALCANCE DEL PRODUCTO	
1. TÍTULO DEL PROYECTO	
Ingeniería y Fabricación de Estructuras Metálicas para 4 Almacenes Temporal - Proyecto Quellaveco - Moquegua	
2. GERENTE DEL PROYECTO	
El Gerente del Proyecto (PM) es Jorge Natividad Maguiña en adelante PM que pertenece al Departamento de Proyectos y reporta a la Gerencia General de TECIN MINERÍA, el PM tiene una alta autoridad y disponibilidad de recursos, él gestiona el presupuesto y tiene dedicación exclusiva al proyecto.	
3. OBJETIVOS DEL PRODUCTO	
4 Naves de estructuras Metálicas para ser utilizados como Almacenaje temporal en las Obras Preliminares del Proyecto Quellaveco - Moquegua	
4. DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PRODUCTO	
Ingeniería de Detalle	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de información de la Ing. Básica - Elaboración de Memorias de Cálculo Estructural - Desarrollo de Ing. Detalle
Fabricación de Estructuras Metálicas	<ul style="list-style-type: none"> - Trazo, corte y Habilitado de Estructuras - Soldeo de Estructuras Metálicas - Granallado de Estructuras Metálicas - Pintado de Estructuras Metálicas - Embalaje y despacho de Estructuras Metálicas
Suministro de cobertura, pernos anclajes y accesorios	<ul style="list-style-type: none"> - Habilitado y embalaje de coberturas PVC - Mecanizado de Pernos de Anclajes 3/4 " - Suministro de Puerta Cortafuego de 1m x 2m
Pruebas de calidad	<ul style="list-style-type: none"> - Inspección Visual - Prueba de Ultrasonido - Aplicación de Ultrasonido
PRECOM	<ul style="list-style-type: none"> - PreMontaje de las Naves Estructurales
5. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	
- Visto Bueno de las Gerencias, Patrocinador y Gerente del Proyecto.	
- Aprobación de la Ingeniería de Detalle por área técnica del cliente.	
- Cumplimiento tanto del plazo y costos de acuerdo a los puntos del contrato.	
- Presentar el documento de liquidación del contrato, que incluya el Acta de Conformidad del cliente.	
- Aprobación y suscripción de las Bases Administrativas por parte del Gerente de Logística.	
- Entrega de Acta de Conformidad del cliente de acuerdo al alcance del producto.	
- Cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en los entregables de la Ingeniería de Detalle.	
- Índice del desempeño del cronograma (SPI) = 1 El proyecto se encuentra de acuerdo al cronograma	
- Índice del desempeño del costo (CPI) 0.9 <> 1 El proyecto se encuentra de acuerdo al presupuesto	
- Suscripción del Acta por parte del comité de recepción designado (Jefes Funcionales)	
- Aprobación del Dossier de Calidad por parte del cliente.	
- Informe Gerencial del Proyecto por el Gerente del proyecto el cual será enviado al patrocinador del proyecto (Gerente General)	

Figura 31: Enunciado del Alcance del Producto

Fuente: Elaboración Propia

ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO	
ALCANCE DEL PROYECTO	
1. TÍTULO DEL PROYECTO	
Ingeniería y Fabricación de Estructuras Metálicas para 4 Almacenes Temporal - Proyecto Quellaveco - Moquegua	
2. GERENTE DEL PROYECTO	
El Gerente del Proyecto (PM) es Jorge Natividad Maguiña en adelante PM que pertenece al Departamento de Proyectos y reporta a la Gerencia General de TECIN MINERÍA, el PM tiene una alta autoridad y disponibilidad de recursos, él gestiona el presupuesto y tiene dedicación exclusiva al proyecto.	
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	
Desarrollar la ingeniería de detalle y Fabricar 4 almacenes temporales conforme a la Ingeniería Básica proporcionado por el cliente	
Criterio de Medición: Aprobación de los entregables por el cliente	
Finalizar el Proyecto de acuerdo al plazo indicado en el contrato	
Criterio de medición: Concluir la construcción en 80 días calendario, a partir de la entrega de la Ingeniería Básica por parte del cliente.	
Cumplir con el presupuesto de acuerdo al monto presupuestado en el contrato	
Criterio de medición: El presupuesto ejecutado más las posibles trabajos adicionales no debe exceder al 110% respecto al presupuesto contractual.	
4. ENTREGABLES DEL PROYECTO	
Inicio	- Acta de Constitución del proyecto
Planificación	- Plan de Gestión del Alcance - Línea Base del Alcance (EDP). - Estructura Detallada del Trabajo (EDT). - Organigrama del proyecto. - Plan de Gestión del Cronograma - Lista de actividades y sus predecesoras y sucesoras - Ruta Crítica del cronograma del proyecto. - Línea Base del Cronograma. - Calendario de Recursos. - Plan de Gestión de Costos - Línea base de costos (presupuesto distribuido en el tiempo). - Estimación de costos de actividades.
Ejecución	- Informes Avance de Proyecto.
Seguimiento y control	- Informes de Desempeño. - Informe de avance del Proyecto.
Cierre	- Acta de Conformidad del Proyecto. - Acta de Cierre del contrato. - Informe Lecciones aprendidas. - Acta de Entrega al cliente. - Dossier de Calidad.
5. ASUNCIÓNES	
- El desembolso del 10% por parte del cliente como adelanto del Servicio. - La Ingeniería Básica será facilitada por el cliente.	
6. RESTRICCIONES	
- Aprobación de todos los entregables por el cliente (sobre hitos). - El presupuesto ejecutado (inc. Adicionales) no debe exceder al 110% respecto al presupuesto contractual establecido. - Concluir el Proyecto en 80 días calendario, a partir de la firma del contrato y la entrega de la información base del cliente.	
7. LÍMITES DEL PROYECTO	
El proyecto que realizará Tecin Minería sólo incluye la fase de Ingeniería y Fabricación . No incluye las fases de obtención de permisos y trámites, montaje, puesta de funcionamiento, ni gerencia global del proyecto. Tecin Minería va realizar la gestión del proyecto, pero como Sub-Contratista de OGH.	
Tecin Minería termina su servicio una vez haya despachado el producto desde sus almacenes hacia los del cliente, no es parte del servicio la entrega del producto en Obra.	

Figura 32: Enunciado del Alcance del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

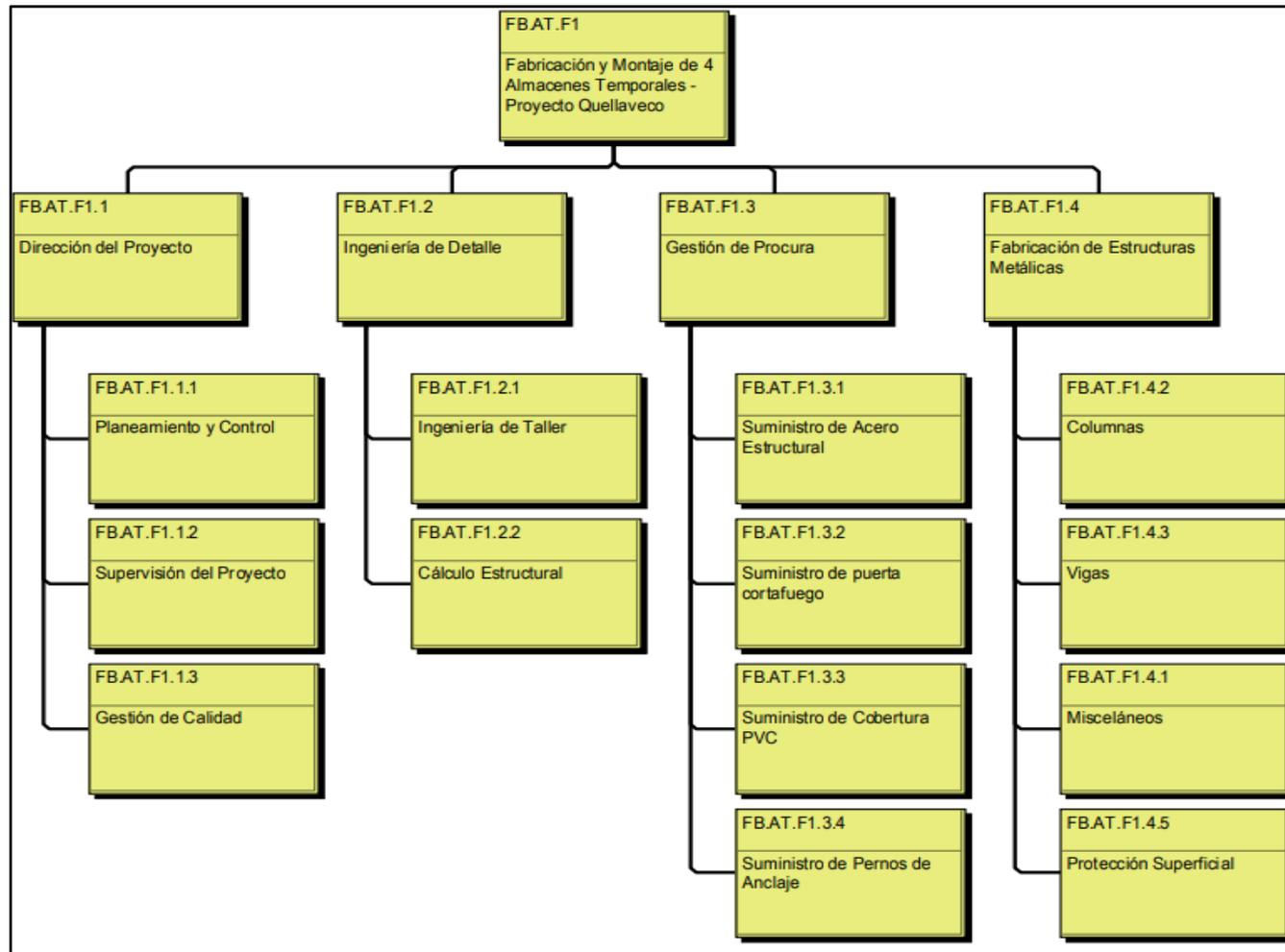


Figura 33: Estructura de Desglose del Trabajo (EDT o WBS)

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2. Gestión del Cronograma del proyecto

Para la presente área de conocimiento se incluyeron los procesos que son 6 y 4 entregables de gestión en el proyecto, para un mejor entendimiento se realizó un diagrama de flujo (ver figura 34):

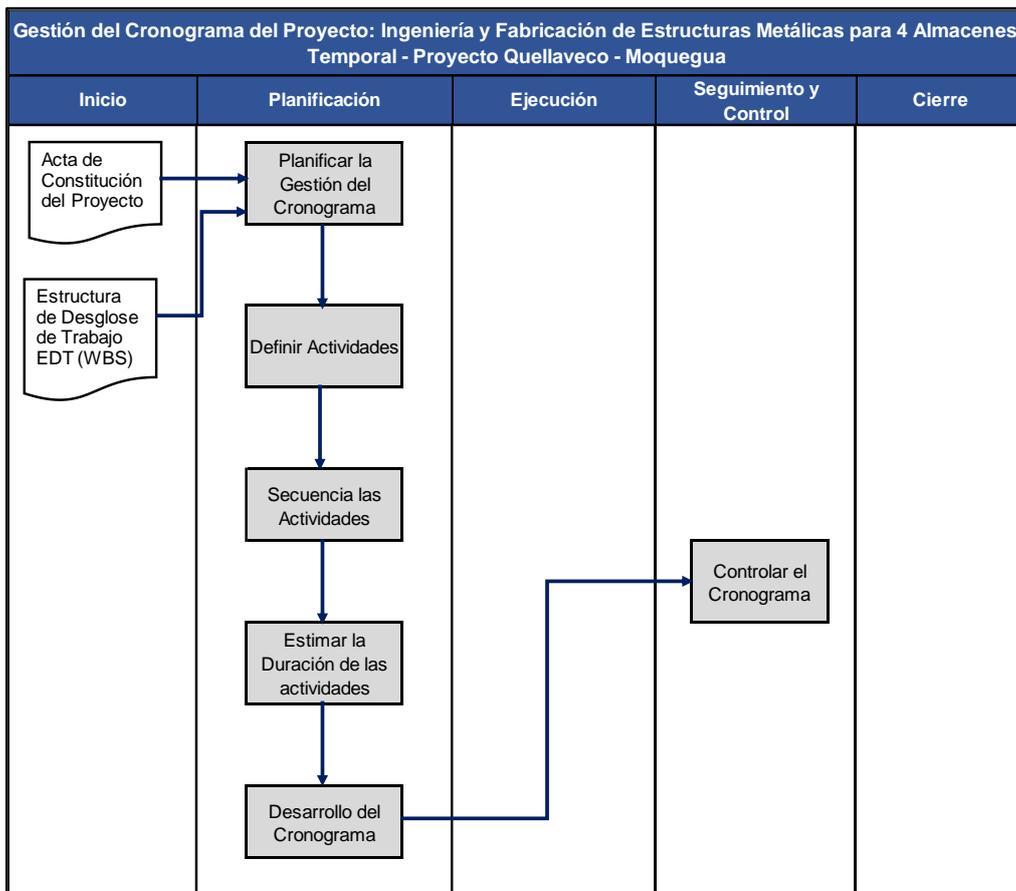


Figura 34: Diagrama de flujo de la gestión del cronograma

Fuente: Elaboración Propia

Así también se generó el Plan de Gestión del cronograma que tiene como objetivo principal definir los criterios, las actividades y conceptualización de los procesos en las etapas de Planificación y Control del proyecto, así como también identificar los ingresos para luego obtener las salidas tanto como entregables nuevos o actualizados (ver figura 35).

PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA	
Título del Proyecto	Ingeniería y Fabricación de Estructuras Metálicas para 4 Almacenes Temporal - Proyecto Quellaveco - Moquegua
Gerente del Proyecto	El Gerente del Proyecto (PM) es Jorge Natividad Maguiña en adelante PM que pertenece al Departamento de Proyectos y reporta a la Gerencia General de TECIN MINERÍA, el PM tiene una alta autoridad y disponibilidad de recursos, él gestiona el presupuesto y tiene dedicación exclusiva al proyecto.
Planificación del Proyecto	<p>Definir las Actividades</p> <ol style="list-style-type: none"> Entradas <ol style="list-style-type: none"> Línea Base del alcance: Factores Ambientales: <ul style="list-style-type: none"> Normas del sector: Reglamento Nacional de Edificaciones E-100 (Estructuras Metálicas), ASTM, AWS. Activos de los Procesos de la Organización: <ul style="list-style-type: none"> Sistemas de software de oficina y de gestión de proyectos: MS Project Professional 2007, MS Office 2007. Herramientas y Técnicas <ol style="list-style-type: none"> Descomposición de cada paquete de trabajo incluido en el EDT: Se trabajará con cada uno de los involucrados en el proyecto para descomponer sus actividades. Planificación Gradual: Se planificará a nivel superior para las adquisiciones y ejecución de obra y conforme el proyecto vaya avanzando se descompondrá a nivel más detallado. Juicio experto (Gerentes de Proyectos de proyectos similares anteriores, Jefe del Área de Planeamiento, Arquitecto, Ingeniero Civil, Ingeniero eléctrico, Gerente de Logística). Salidas <ol style="list-style-type: none"> Lista de actividades Lista de Hitos de actividades
	<p>Secuenciar las Actividades</p> <ol style="list-style-type: none"> Entradas <ol style="list-style-type: none"> Lista de actividades. Lista de Hitos de actividades. Enunciado del alcance del producto. Activos de los Procesos de la Organización: <ul style="list-style-type: none"> Disponibilidad del software Primavera P6 Professional Información de proyectos anteriores o del sector Herramientas y Técnicas <ol style="list-style-type: none"> Método de diagramación por precedencia (PDM): serán de tipo (FC, FF, II) para la elaboración del Diagrama de red del proyecto. Aplicación de adelantos y retrasos, en base al avance. Salidas <ol style="list-style-type: none"> Diagrama de red del cronograma del proyecto. Otros Documentos del Proyecto actualizados.
	<p>Estimar la Duración de las Actividades</p> <ol style="list-style-type: none"> Entradas <ol style="list-style-type: none"> Lista de actividades Enunciado del alcance del proyecto. Factores Ambientales de la Empresa: <ul style="list-style-type: none"> Cronograma laboral establecido por la organización (considera calendario estatal, vacaciones trabajo de 8 horas diarias de Lunes a Sábado, Revistas Costos. Activos de los Procesos de la Organización: <ul style="list-style-type: none"> Base de datos de duraciones estimadas de proyectos similares anteriores Metodología de planificación empleadas por la empresa Herramientas y Técnicas <ol style="list-style-type: none"> Juicio experto: Ingeniero civil, Ing. Mecánico de la Gerencia Técnica, Jefe de Logística, Jefe del Área de Planeamiento. Estimación Análoga: se tomará como referencia información de proyectos similares anteriores. Salidas <ol style="list-style-type: none"> Estimados de duración de las actividades Otros Documentos del Proyecto actualizados.

	Desarrollar el Cronogram	<p>1. Entradas</p> <p>1.1. Lista de actividades 1.2. Diagrama de red del cronograma del proyecto 1.3. Estimados de duración de las actividades 1.4. Enunciado del alcance del proyecto. 1.5. Factores Ambientales de la Empresa: Disponibilidad para reuniones de revisión de las versiones del cronograma, sobre todo si el plazo y costo se excede al 110% contractual. 1.6. Activos de los Procesos de la Organización: Primavera P6 Professional.</p> <p>2. Herramientas y Técnicas</p> <p>2.1. Método de la ruta crítica 2.3. Software de gestión de proyectos: Primavera P6 Professional 2.4. Análisis de Reserva: será de un 2.2% del costo directo del proyecto. Será administrado por el gerente del Proyecto.</p> <p>3. Salidas</p> <p>3.1. Cronograma del proyecto actividades 3.2. Línea base del cronograma. 3.3. Datos del cronograma 3.4. Otros Documentos del Proyecto actualizados.</p>
--	--------------------------	--

Figura 35: Plan de gestión del cronograma del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Para el caso de la definición de actividades se tomó como entregable de ingreso al EDT o WBS (ver figura 33) y se reunió a los integrantes con mayor experiencia técnica (Profesionales y Técnicos) como parte de juicio de expertos lo cual se determinó un total de 22 actividades, continuando con el proceso se estimó las duraciones para las 22 actividades que se necesitan así poder completar el proyecto, partiendo de las siguientes restricciones: duración límite del proyecto es de 80 días, fecha de inicio 02.08.2020, respecto a las herramientas y técnicas se utilizaron la estimación análoga (datos de otros proyectos similares) y la técnica de juicio de expertos, con ello obtuvimos de salida (output) el entregable “lista de actividades y estimaciones de sus duraciones” (ver tabla 5).

Tabla 5
Lista, fechas de inicio y fin y duración de las actividades del proyecto

ID Actividad	Nombre de la Actividad	Duración (días)	Inicio	Fin
FB.AT.F1 Fabricación y Montaje de 4 Almacenes Temporales - Proyecto Quellaveco			02-Aug-20	20-Oct-20
FB.AT.F1.003 Fase de Diseño		21	02-Aug-20	22-Aug-20
FB.AT.F1.003.1 Ingeniería de Detalle		10	02-Aug-20	11-Aug-20
A1090	Memoria de Cálculo Estructural	3	02-Aug-20	04-Aug-20
A1100	Planos de Arreglo General	5	05-Aug-20	09-Aug-20
A1110	Planos de Cortes y Elevaciones	2	10-Aug-20	11-Aug-20
FB.AT.F1.003.2 Ingeniería de Taller		9	14-Aug-20	22-Aug-20
A1120	Planos de Taller - Vigas y Columnas	5	14-Aug-20	18-Aug-20
A1130	Planos de Taller - Arriostres y Misceláneos	2	19-Aug-20	20-Aug-20
A1140	Planos de Montaje	2	21-Aug-20	22-Aug-20
FB.AT.F1.004 Fase de Procura		14	14-Aug-20	27-Aug-20
FB.AT.F1.004.1 Suministro de Acero Estructural		10	14-Aug-20	23-Aug-20

A1150	Gestión de compras y recepción de perfiles	10	14-Aug-20*	23-Aug-20
FB.AT.F1.004.2	Suministro de puerta cortafuego	2	25-Aug-20	26-Aug-20
A1200	Gestión de compras de puerta cortafuego	2	25-Aug-20	26-Aug-20
FB.AT.F1.004.3	Suministro de Cobertura PVC	3	25-Aug-20	27-Aug-20
A1210	Gestión de compras cobertura	3	25-Aug-20	27-Aug-20
FB.AT.F1.004.4	Suministro de Pernos de Anclaje	2	25-Aug-20	26-Aug-20
A1220	Habilitado y Fabricación de Espárragos	2	25-Aug-20	26-Aug-20
FB.AT.F1.005	Fase de Fabricación	57	25-Aug-20	20-Oct-20
FB.AT.F1.005.2	Columnas	32	25-Aug-20	25-Sep-20
A1230	Habilitado y Corte de Tubo de Acero 200x100x4 y 100x100x3	21	25-Aug-20	14-Sep-20
A1240	Soldadura de Elementos de Acero	7	15-Sep-20	21-Sep-20
A1250	Mecanizado de Elementos de Acero	4	22-Sep-20	25-Sep-20
FB.AT.F1.005.3	Vigas	22	08-Sep-20	29-Sep-20
A1260	Habilitado y Corte de Tubo de Acero 100x100x4	14	08-Sep-20	21-Sep-20
A1300	Soldadura de Elementos de Acero	5	22-Sep-20	26-Sep-20
A1310	Mecanizado de Elementos de Acero	3	27-Sep-20	29-Sep-20

FB.AT.F1.005.1 Misceláneos		12	25-Aug-20	05-Sep-20
A1270	Habilitado y Corte de Arriostres, Cartelas	5	25-Aug-20	29-Aug-20
A1280	Habilitado y Corte de Barra de Acero 3/4" y Planchas	4	30-Aug-20	02-Sep-20
A1290	Mecanizado de Elementos	3	03-Sep-20	05-Sep-20
FB.AT.F1.005.5 Protección Superficial		21	30-Sep-20	20-Oct-20
A1320	Limpieza y Granallado Superficial	7	30-Sep-20	6-Oct-20
A1330	Pintado de Capa Base	7	7-Oct-20	13-Oct-20
A1340	Pintado de Estructuras - 1era Capa	7	14-Oct-20	20-Oct-20

Elaboración: Propia

Una vez obtenido el entregable “lista de actividades y duraciones”, se pasó a realizar la secuencia lógica de las actividades, en otros términos la orden de prelación viable donde consiste en generar un orden de dependencia y precedencia, la técnica utilizada fue juicio de expertos y como tecnología de información se utilizó el Software Primavera P6 Professional para la obtención de las secuencias lógicas, cabe mencionar que en este proceso se puso mayor énfasis ya que va depender la correcta elaboración del cronograma (ver tabla 6).

Tabla 6
Lista de predecesoras y sucesoras para generar la ruta crítica del proyecto

ID Actividad	Nombre de la Actividad	Duración (días)	Detalle de Predecesora	Detalle de Sucesora
FB.AT.F1.001 Hitos del Proyecto		80		
FB.AT.F1.001.1 Contractuales		80		
A1000	Hito de Inicio del Proyecto	0		A1080: FS
A1010	Hito Fin del Proyecto	0	A1160: FS, A1030: FS	
A1080	Kick of Meeting	0	A1000: FS	A1040: FS, A1020: FS, A1070: FS
FB.AT.F1.001.2 Procura		14		
A1020	Hito Inicio de Compra Materiales y Suministros	0	A1050: FS, A1080: FS	A1150: FS
A1030	Hito Fin de Compra Materiales y Suministros	0	A1200: FS, A1210: FS	A1010: FS
A1170	Hito de entrega de Acero Estructural	0	A1150: FS	A1270: FS, A1070: FS, A1220: FS
FB.AT.F1.001.3 Ingeniería		23		
A1040	Hito entrega de Ingeniería Básica OHL	0	A1080: FS	A1090: FS
A1050	Hito de Aprobación de Ingeniería de Detalle	0	A1110: FS 2	A1120: FS, A1020: FS
A1060	Hito de Aprobación de Ingeniería de Taller	0	A1140: FS 2	A1200: FS, A1210: FS, A1270: FS, A1070: FS, A1220: FS

FB.AT.F1.001.4 Construcción		57		
A1070	Hito de Inicio de Fabricación	0	A1170: FS, A1060: FS, A1080: FS	A1230: FS
A1160	Hito de Fin de Fabricación (Liberaciones)	0	A1340: FS, A1220: FS	A1010: FS
FB.AT.F1.003 Fase de Diseño		21		
FB.AT.F1.003.1 Ingeniería de Detalle		10		
A1090	Memoria de Cálculo Estructural	3	A1040: FS	A1100: FS
A1100	Planos de Arreglo General	5	A1090: FS	A1110: FS
A1110	Planos de Cortes y Elevaciones	2	A1100: FS	A1050: FS 2
FB.AT.F1.003.2 Ingeniería de Taller		9		
A1120	Planos de Taller - Vigas y Columnas	5	A1050: FS	A1130: FS
A1130	Planos de Taller - Arriostres y Misceláneos	2	A1120: FS	A1140: FS
A1140	Planos de Montaje	2	A1130: FS	A1060: FS 2
FB.AT.F1.004 Fase de Procura		14		
FB.AT.F1.004.1 Suministro de Acero Estructural		10		
A1150	Gestión de compras y recepción de perfiles	10	A1020: FS	A1170: FS

FB.AT.F1.004.2				
Suministro de puerta cortafuego			2	
A1200	Gestión de compras de puerta cortafuego		2	A1060: FS A1030: FS
FB.AT.F1.004.3				
Suministro de Cobertura PVC			3	
A1210	Gestión de compras cobertura		3	A1060: FS A1030: FS
FB.AT.F1.004.4				
Suministro de Pernos de Anclaje			2	
A1220	Habilitado y Fabricación de Espárragos		2	A1060: FS, A1170: FS A1160: FS
FB.AT.F1.005 Fase de Fabricación			57	
FB.AT.F1.005.2 Columnas			32	
A1230	Habilitado y Corte de Tubo de Acero 200x100x4 y 100x100x3		21	A1070: FS A1240: FS, A1260: FS -7
A1240	Soldadura de Elementos de Acero		7	A1230: FS A1250: FS
A1250	Mecanizado de Elementos de Acero		4	A1240: FS A1320: FS
FB.AT.F1.005.3 Vigas			22	
A1260	Habilitado y Corte de Tubo de Acero 100x100x4		14	A1230: FS -7 A1300: FS
A1300	Soldadura de Elementos de Acero		5	A1260: FS A1310: FS
A1310	Mecanizado de Elementos de Acero		3	A1300: FS A1320: FS

FB.AT.F1.005.1				
Misceláneos		12		
A1270	Habilitado y Corte de Arriostres, Cartelas	5	A1170: FS, A1060: FS	A1280: FS
A1280	Habilitado y Corte de Barra de Acero 3/4" y Planchas	4	A1270: FS	A1290: FS
A1290	Mecanizado de Elementos	3	A1280: FS	A1320: FS
FB.AT.F1.005.5				
Protección Superficial		21		
A1320	Limpieza y Granallado Superficial	7	A1250: FS, A1310: FS, A1290: FS	A1330: FS
A1330	Pintado de Capa Base	7	A1320: FS	A1340: FS
A1340	Pintado de Estructuras - 1era Capa	7	A1330: FS	A1160: FS

Elaboración: Propia

La figura 36 nos muestra el Cronograma del Proyecto, que es el entregable final de la Gestión del cronograma del proyecto y que cuenta con la integración de los procesos anteriores y sus entregables que son: el diagrama Gantt, lista de hitos, lista de actividades y duraciones, el secuenciamiento lógico de las actividades y la ruta crítica del proyecto, esta última nos permite determinar la duración del proyecto y la holgura de las actividades, que con ello podamos mejorar la eficacia del proyecto al cumplir en la fecha planificada.

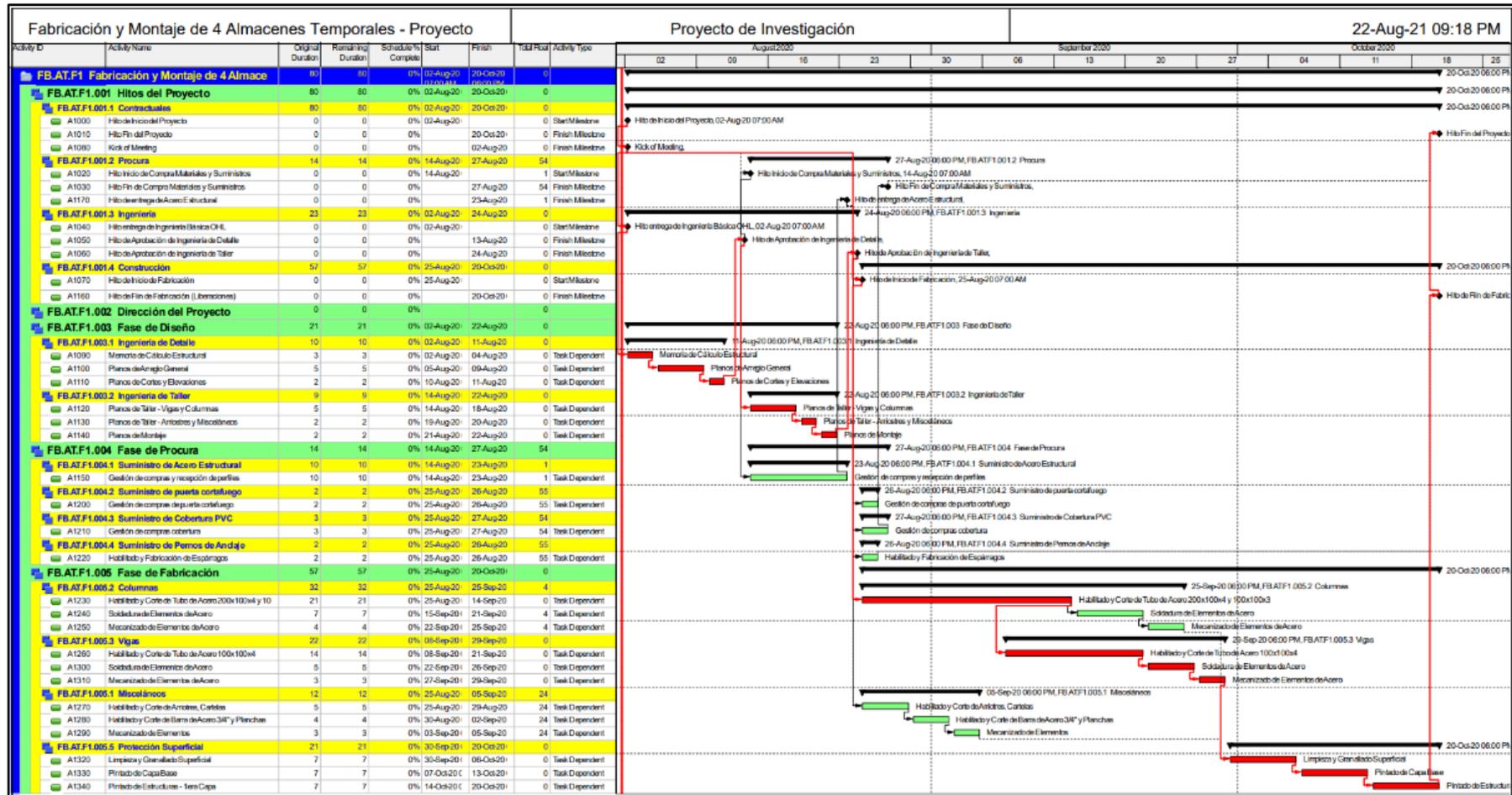


Figura 36: Cronograma del proyecto y ruta crítica

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3. Gestión de los Costos del proyecto

En este caso se definieron los procesos a intervenir en la Gestión del costo del proyecto según su naturaleza de Ingeniería y Fabricación y se consideran 4 procesos, para ello se graficó un diagrama de flujo. (ver figura 37)

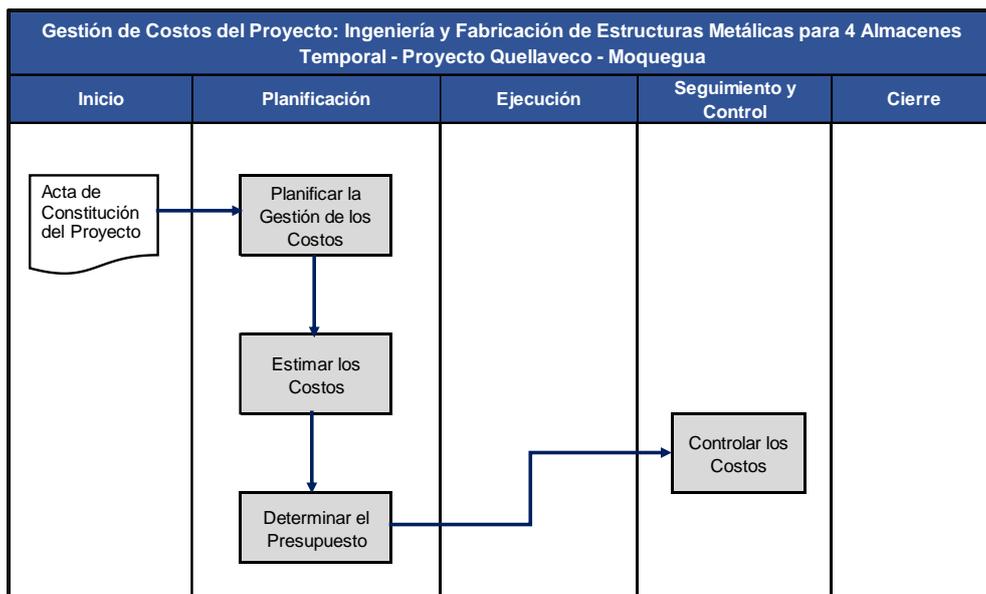


Figura 37: Diagrama de flujo de la gestión de los costos del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se presenta el Plan de gestión de los costos del proyecto (ver figura 38), donde se determinan la forma de planificar, estructurar y controlar los costos del proyecto, así también se describen los 4 procesos con sus respectivas entradas y salidas, para ello como punto de partida se requiere el acta de constitución del proyecto. Continuando con el flujo, se van a estimar los costos del proyecto, y tiene como entrada principal la EDT del proyecto, así se determine el Presupuesto del proyecto y como proceso final controlar los costos del proyecto y es aquí la parte fundamental ya que se analiza los costos

planificados con los reales del proyecto, mediante el índice de desempeño del costo y la variación del costo, CPI y SPI respectivamente.

PLAN DE GESTIÓN DE LOS COSTOS	
Componente	Descripción
Título del Proyecto	Ingeniería y Fabricación de Estructuras Metálicas para 4 Almacenes Temporal - Proyecto Quellaveco - Moquegua
Gerente del Proyecto	El Gerente del Proyecto (PM) es Jorge Natividad Maguiña en adelante PM que pertenece al Departamento de Proyectos y reporta a la Gerencia General de TECIN MINERÍA, el PM tiene una alta autoridad y disponibilidad de recursos, él gestiona el presupuesto y tiene dedicación exclusiva al proyecto.
Descripción de cómo será gestionado los costos del proyecto	<p style="text-align: center;">Estimar los Costos</p> <p>1. Entradas</p> <p>1.1. Línea Base del Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enunciado del alcance: * Restricciones: el presupuesto asignado es de \$160,373.00 y debe haber un margen de ganancia del 20% * Existen fechas de entrega requeridas. - EDT/WBS <p>1.2. Cronograma del proyecto</p> <p>1.3. Planificación de los Recursos Humanos: Personal seleccionado para el proyecto por especialidad, salarios, bonos de productividad.</p> <p>1.4. Factores Ambientales. Condiciones del mercado: manifestaciones de ONG's o activistas en la Región, podría paralizar el proyecto por carácter social.</p> <p>1.5. Activos de la Organización: Cotizaciones a Proveedores, Procedimientos de análisis con Precios Unitarios por cada partida, datos Históricos de servicios anteriores, valores por metro cuadrado, m3, metro lineal, etc.</p> <p>2. Herramientas y Técnicas</p> <p>2.1. Juicio de expertos: Se cuenta con un Ingeniero de Costos y presupuestos en la organización.</p> <p>2.2. Estimación Paramétrica: Se cuenta con datos históricos, para calcular las estimaciones de costos de las actividades.</p> <p>2.3. Análisis de Reserva: Se va a considerar el 2% del costo directo a la reserva para contingencia que dependerá de dos factores: juicio de expertos y/o data histórica.</p> <p>2.4. Software de Estimación para Costos: Se empleará el Primavera P6 Profesional, MS Excel y programa S10.</p> <p>3. Salidas</p> <p>3.1. Estimación de Costos de las Actividades</p> <p>3.2. Base de los estimados</p> <p>3.3. Actualizaciones de los Documentos del Proyecto donde corresponda.</p>
	<p style="text-align: center;">Determinar el presupuesto</p> <p>1. Entradas</p> <p>1.1. Estimaciones de Costos de las Actividades</p> <p>1.2. Base de las Estimaciones: se documentarán todas las restricciones y supuestos, así como los fundamentos de las estimaciones.</p> <p>1.3. Línea Base del Alcance</p> <p>1.4. Cronograma del Proyecto</p> <p>1.5. Contrato con Proveedores: Se definirán los montos y forma de pagos.</p> <p>1.6. Activos de la Organización: Datos de partidas y APU.</p> <p>2. Herramientas y Técnicas</p> <p>2.1. Suma de Costos: Se obtendrá el presupuesto total sumando todos los paquetes de trabajo, de acuerdo con la EDT/WBS en forma ascendente.</p> <p>2.2. Análisis de Reserva: Se contará con una reserva para contingencia de acuerdo a la situación dada y debidamente aprobada por el gerente general.</p> <p>Se reservará un 3% del valor total del proyecto como partida presupuestal para cualquier contingencia que aparezca.</p> <p>2.3. Juicio de Expertos: Lo representará el Ing.de Costos y Presupuestos, con la base de su experiencia brindará su apoyo en los procesos para llegar al resultado del presupuesto, y compararlos con los del mercado. Así como identificar y depurar si hubiera partidas altas por márgenes altos de reservas por contingencias.</p> <p>2.4. Relación Histórica: Se cuenta con información histórica confiable y cuantificable.</p> <p>3. Salidas</p> <p>3.1. Línea Base del Costos.</p> <p>3.2. Requisitos de Financiamiento del Proyecto.</p> <p>3.3. Otros Documentos del Proyecto actualizados.</p>

	Controlar los Costos	<p>1. Entradas</p> <p>1.1. Línea Base de Costos 1.2. Requisitos de Financiamiento del Proyecto 1.3. Información sobre el desempeño del Trabajo 1.4. Activos de la Organización: Se utiliza la herramienta de Excel para la Curva S, Primavera P6 Profesional</p> <p>2. Herramientas y Técnicas</p> <p>2.1. Gestión del Valor Ganado: Se trabajará con la herramienta del Valor Ganado, aplicando las tres variables: Valor Ganado (EV), Valor Planificado (PV) y Costo Real (AC). Se monitorearán la variación con respecto a la línea base del proyecto mediante: Variación del Cronograma (SV) y Variación del Costo (CV). Finalmente se obtendrán los indicadores para el análisis de rendimiento del proyecto como: Indicador de Desempeño del Cronograma (SPI) e Indicador del Desempeño de Costo (CPI)</p> <p>2.2. Proyecciones: Se utilizarán las Proyecciones EAC, ETC en el proyecto. Se utilizará la Herramienta Primavera P6 Profesional.</p> <p>3. Salidas</p> <p>3.1. Mediciones del Desempeño del Trabajo: Se realizará el cálculo del SV, CV, SPI, CPI semanalmente para la revisión del desempeño. Uso del Software Primavera P6 Profesional. Proyecciones de Presupuesto. Se realizará el cálculo del EAC y ETC quincenalmente para la documentación e información a los interesados.</p> <p>3.2. Solicitudes de Cambio. 3.3. Actualizaciones del Plan del Proyecto 3.4. Actualizaciones a los Documentos del Proyecto según corresponda.</p>
Nivel de precisión de los costos	Todas las cantidades serán redondeadas a 2 dígitos decimales.	
Unidades de medida	<p>Unidad de Presupuesto</p> <p>Todos los costos serán expresados en Dólares.</p> <p>Unidades de Medida</p> <p>Personas: Soles/Hora Maquinaria: Soles/Hora. Consumibles: Unidades estándar (m3, m2, m, ml, gl). Maquina o no consumibles (unidades): Unid..</p> <p>Serán traducidos en unidades monetarias de acuerdo a la tarifa correspondiente de cada recurso.</p>	
Enlaces con procedimientos de la organización	<p>Se ha generado una plantilla que contiene las partidas de control, para las partidas de costo directo y costo indirecto, asimismo se ha podido identificar los siguientes gastos: administración y gastos generados de la oficina central y gastos financieros.</p> <p>Hemos considerado el centro de costos para el proyecto y el desglose de este al último nivel del EDT.</p> <p>Para el control de costos del proyecto, se genera un centro de costo para el proyecto, y luego se generan las cuentas de control en base al último nivel del EDT.</p>	
Umbral de control	<p>Alcance: Todo el Proyecto</p> <p>Variación permitida: +/- 5% del costo planificado, CPI = 0.95 – 1.05, SPI = 0.95 -1.05 Acción a tomar si la variación excede lo permitido: Analizar e informar desviación de la variación.</p>	
Reglas del valor ganado	<p>Se utilizarán las 3 fórmulas de valor ganado para cada componente de la EDT: Por avance porcentual: Que es lo que frecuentemente mediremos al valorizar cada actividad.</p> <p>Por Hitos Valorizados: para todos los hitos que tengamos en la EDT (Aprobación de planes, Entrega del Terreno, etc.)</p> <p>Fórmula Fija: Se asignará para la gestión de asignaciones.</p> <p>Esfuerzo proporcional: se asignará para los controles de calidad.</p>	

Formatos de informe de costos	Plan de Gestión de Costos: Establece los criterios necesarios para planificar, estructurar, estimar, presupuestar y controlar los costos del proyecto (actualizados en caso de cambios)
	Costeo del Proyecto: Informe que detalla los costos a nivel de actividades de cada entregable.
	Presupuesto por fase y entregable: Informa los costos del proyecto dividido por fases y cada fase en entregables.
	Presupuesto por fase y por tipo de recurso: Informa los costos del proyecto dividido por fases y cada fase en los recursos (personal, material y maquinaria)
	Presupuesto en el tiempo (Curva S): Muestra la gráfica del valor ganado del proyecto en un período de tiempo.

Figura 38: Plan de gestión de los costos del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

La figura 39 muestra los paquetes de trabajo que van a intervenir en el proyecto y su respectivo costo, para este caso solo se están considerando los costos directos y esto nos brinda una aproximación y necesidad de los costos para cumplir con el trabajo del proyecto, para la elaboración se tuvo como técnica principal el Juicio de Expertos (personal de producción y obra), estimación paramétrica para este caso se aproximó los costos con uno de los proyectos de mantenimiento de la compañía y por último se aplicó la reserva de contingencia que se verá con mayor detalle en el siguiente proceso.

ESTIMACIONES DE COSTOS DE LAS ACTIVIDADES						
CÓDIGO DE CUENTAS		GESTIÓN DEL PROYECTO				
DESCRIPCIÓN DEL PAQUETE DE TRABAJO		PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO				
ITEM Actividad	Descripción	Cantidad	Duración en días	Costo Total \$	Costo Paquete \$	Restricciones y Asunciones
1.1	Diseño, calculo, plano de detalle y montaje para Estructuras de carpas	1	15	2,000.00	2,000.00	
1.2	Fabricación de Estructuras Metálicas para 4 carpas	1	60	127,344.00	127,344.00	
1.3	Suministro de Puerta contrafuego de 1.0 x 2.0 con barra anti pánico POCUN	1	7	3,760.00	3,760.00	
1.4	Suministro de Lona de PVC intermedia 510 gr/m2	1	7	26,877.00	26,877.00	
1.5	Suministro de Pernos de Anclaje de 3/4" x 1000 long. En Barra corrugada	1	2	392.00	392.00	
Subtotal :					160,373.00	

Figura 39: Cuadro de estimación de los costos directos del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

La figura 40 nos muestra el Presupuesto del Proyecto, se elaboró teniendo en cuenta la entrada principal que es la línea base del alcance y el plan de gestión de costos y como documentos la estimación de los costos y cronograma del proyecto, se tiene un costo total del proyecto de US\$ 208,484.90, también llamado línea base, su estructura está dada por costos directos con un monto de US\$ 160,373.00 y costos indirectos 5%, reserva de contingencia 10% y utilidad (10%) y que los resultados finales van a depender del desempeño del proyecto, cabe mencionar que en la etapa de control de costos del proyecto solo se consideran los costos directos para que tenga una mayor exactitud la técnica del valor ganado.

Adicionalmente se realizó la línea base del costo del Proyecto (ver figura 41), mediante la herramienta gráfica Curva S que a través del tiempo y considerando un corte o fecha de revisión, nos va arrojar los valores acumulados de los costos planificados, para este caso se optó por periodos de una semana debido al dinamismo del proyecto, a posteriori esta gráfica línea base se va a unir y comparar a otras curvas S que son la de costos real y del valor ganado y es parte fundamental del Proceso Control de los Costos del Proyecto cuando se comiencen a emitir los Reportes quincenales de avance del proyecto.

PRESUPUESTO DEL PROYECTO (LÍNEA BASE DEL PROYECTO) : INGENIERÍA Y FABRICACIÓN DE ESTRUCTURAS METÁLICAS PARA 4 ALMACENES TEMPORAL - PROYECTO QUELLAVECO - MOQUEGUA																
EDT	Etapas del Proyecto	1-Ago-20	7-Ago-20	14-Ago-20	21-Ago-20	28-Ago-20	4-Set-20	11-Set-20	18-Set-20	25-Set-20	2-Oct-20	9-Oct-20	16-Oct-20	23-Oct-20	Total	% Total
1.1	Ingeniería de Detalle	-	450.00	1,300.00	250.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,000.00	0.96%
1.2	Fabricación de Estructuras Metálicas	-	-	-	1,910.16	3,820.32	11,460.96	19,101.60	25,468.80	31,836.00	15,918.00	12,734.40	5,093.76	-	127,344.00	61.08%
1.3	Suministro de Puerta Cortafuego	-	-	-	-	-	-	-	-	376.00	752.00	1,316.00	752.00	564.00	3,760.00	1.80%
1.4	Suministro de Cobertura PVC	-	-	-	5,375.40	-	-	5,375.40	-	-	5,375.40	5,375.40	5,375.40	-	26,877.00	12.89%
1.5	Suministro de Puerta Cortafuego	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	392.00	-	392.00	0.19%
Total de Costos directos		-	450.00	1,300.00	7,535.56	3,820.32	11,460.96	24,477.00	25,468.80	32,212.00	22,045.40	19,425.80	11,613.16	564.00	160,373.00	76.92%
	Costos Indirectos (5%)	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.81	8,018.65	3.85%
	Reserva de Contingencia (10%)	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.82	616.81	8,018.65	3.85%
	Utilidad (15%)	2,467.28	2,467.28	2,467.28	2,467.28	2,467.28	2,467.28	2,467.28	2,467.28	2,467.28	2,467.28	2,467.28	2,467.26	2,467.26	32,074.60	15.38%
Presupuesto Total		3,700.92	4,150.92	5,000.92	11,236.48	7,521.24	15,161.88	28,177.92	29,169.72	35,912.92	25,746.32	23,126.72	15,314.06	4,264.88	208,484.90	100.00%
Presupuesto Acumulado (US\$)		3,700.92	7,851.84	12,852.76	24,089.24	31,610.48	46,772.36	74,950.28	104,120.00	140,032.92	165,779.24	188,905.96	204,220.02	208,484.90		
% Acumulado		1.78%	3.77%	6.16%	11.55%	15.16%	22.43%	35.95%	49.94%	67.17%	79.52%	90.61%	97.95%	100.00%		
Acumulado Línea Base (US\$)		-	450.00	1,750.00	9,285.56	13,105.88	24,566.84	49,043.84	74,512.64	106,724.64	128,770.04	148,195.84	159,809.00	160,373.00		
Línea Base (%)		0.00%	0.28%	1.09%	5.79%	8.17%	15.32%	30.58%	46.46%	66.55%	80.29%	92.41%	99.65%	100.00%		

Figura 40: Presupuesto y línea base del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

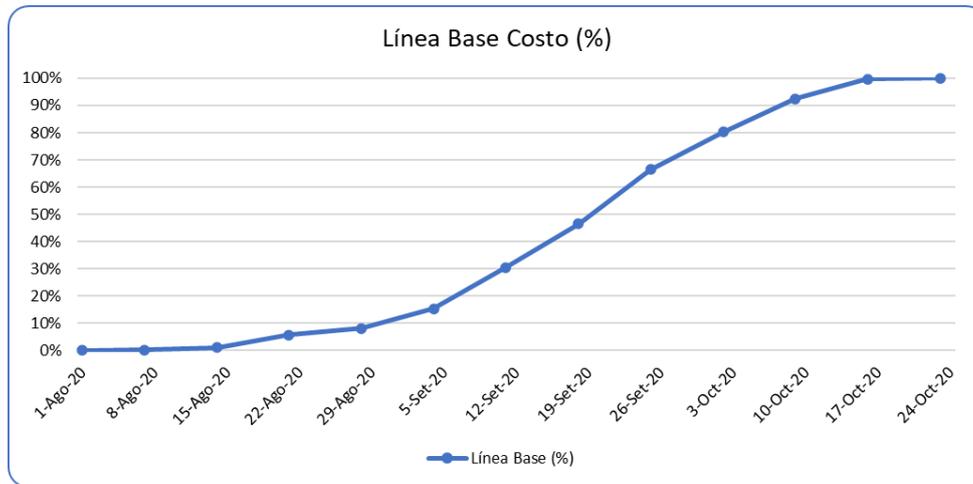


Figura 41: Gráfica de la línea base del proyecto (Curva S)

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Análisis de Indicadores

Para el presente punto se analizó los resultados de la Gestión de Proyectos en cada semana durante toda la duración del proyecto aproximadamente 12 semanas, para ello se utilizó la técnica de valor ganado y sus 2 indicadores de gestión resultantes SPI y CPI.

La figura 42 nos muestra los cortes semanales del índice de Desempeño del Cronograma SPI, donde si bien es cierto todo proyecto de tipo predictivo en las primeras semanas se dan escenarios de crecimiento moderado ya que es la parte de la planificación del proyecto, una vez esté en ejecución se ve recuperado el avance del proyecto.

Índice de Desempeño del Cronograma			
Periodo	Valor Planificado (PV)	Valor Ganado (EV)	SPI = EV/PV
Semana 1	-	-	-
Semana 2	450.00	400.00	0.89
Semana 3	1,300.00	1,105.00	0.85
Semana 4	7,535.56	6,554.00	0.87
Semana 5	3,820.32	3,610.00	0.94
Semana 6	11,460.96	11,425.00	1.00
Semana 7	24,477.00	24,480.00	1.00
Semana 8	25,468.80	25,750.00	1.01
Semana 9	32,212.00	33,060.20	1.03
Semana 10	22,045.40	22,345.40	1.01
Semana 11	19,425.80	19,465.90	1.00
Semana 12	11,613.16	11,613.50	1.00
Semana 13	564.00	564.00	1.00
Totales	160,373.00	160,373.00	1.00

Figura 42: Cálculo del SPI semanal

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 43 se representa semanalmente el Índice de Desempeño del Costo y se verifica que se tiene un ritmo desacelerado en las primeras semanas, pero el proyecto se logra recuperar a partir de la semana 6 y que satisfactoriamente se logra culminar el proyecto con un costo directo US\$ 159,904.00 y que es menor a lo planificado US\$ 160,373.00, por tanto, esa diferencia va como ganancia directa a incrementar la utilidad del proyecto.

Índice de Desempeño del Costo del Proyecto			
Periodo	Valor Ganado (EV)	Costo Real (AC)	CPI = EV/AC
Semana 1	-	-	-
Semana 2	400.00	450.00	0.89
Semana 3	1,105.00	1,506.00	0.73
Semana 4	6,554.00	7,450.00	0.88
Semana 5	3,610.00	3,850.00	0.94
Semana 6	11,425.00	11,285.00	1.01
Semana 7	24,480.00	23,925.00	1.02
Semana 8	25,750.00	24,920.00	1.03
Semana 9	33,060.20	34,120.00	0.97
Semana 10	22,345.40	21,668.00	1.03
Semana 11	19,465.90	18,015.00	1.08
Semana 12	11,613.50	12,150.00	0.96
Semana 13	564.00	565.00	1.00
Totales	160,373.00	159,904.00	1.00

Figura 43: Cálculo del CPI semanal

Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente se representa el avance del proyecto en toda su duración (semanalmente), haciendo un versus entre los componentes de la técnica de valor ganado: Valor Planeado, Valor Ganado y Costo Real, (ver figura 44 y 45).

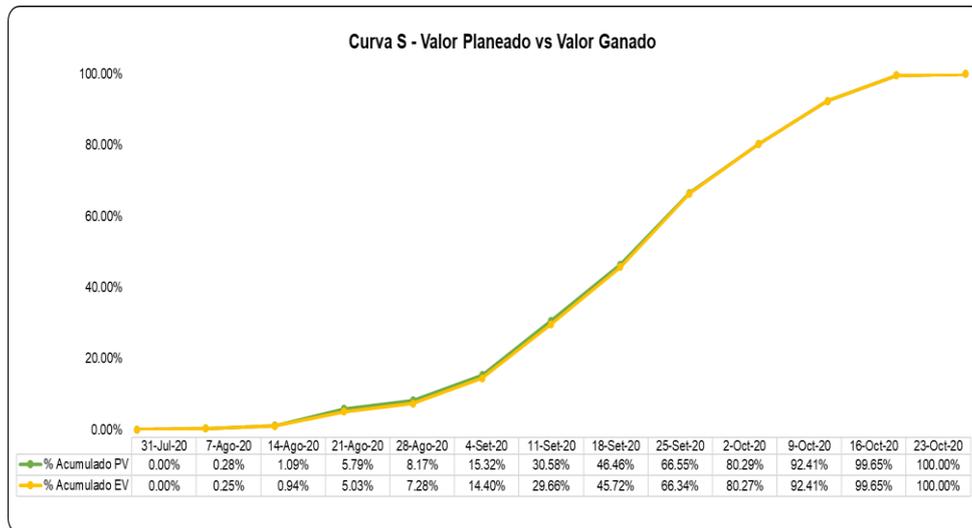


Figura 44: Gráfica de valor planeado vs valor ganado

Fuente: Elaboración Propia

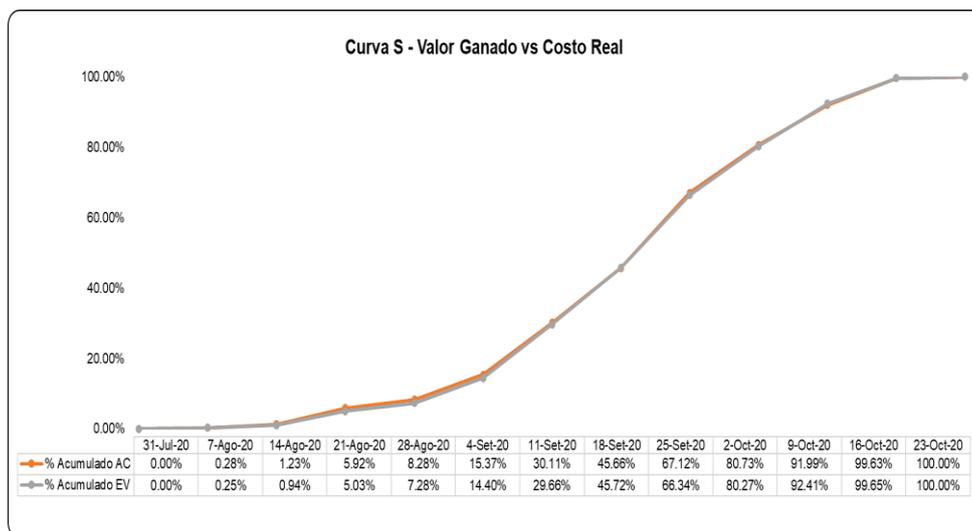


Figura 45: Gráfica de valor ganado vs costo real

Fuente: Elaboración Propia

Con ello se puede inferir que la aplicación de los lineamiento o mejores prácticas del PMBOK a la Gestión proyectos mejoraron el desempeño del cronograma y costo del proyecto, eso repercutió favorablemente en la mejora de la productividad de la empresa en la gestión de sus proyectos, e indirectamente en la relación de confianza con el cliente.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Habiendo aplicado las mejores prácticas del PMBOK en el caso de estudio “Ingeniería y Fabricación de Estructura Metálicas para 4 almacenes temporales – Proyecto Minero Quellaveco / Moquegua”, para incrementar la productividad en la Gestión de Proyectos de la compañía TECIN MINERIA, a continuación, se van a mostrar los resultados tanto de la eficiencia y la eficacia (ver tabla 7 y 8 respectivamente) datos importantes para el cálculo de la productividad,

4.1. Resultados de la Eficacia del caso de estudio

En la tabla 5 se aprecia un incremento de la eficiencia respecto a la eficacia promedio que se obtuvo en el diagnóstico inicial.

*Tabla 7
Cálculo de la eficacia - aplicación de PMBOK*

Proyecto	Eficacia		Eficacia
	Duración Planificada (días)	Duración Real (Días)	
Ing y Fab Almacenes Temporales	80	84	95.24%

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Resultados de la Eficiencia del caso de estudio

En la tabla 6 se aprecia un incremento de la eficiencia respecto a la eficacia promedio que se obtuvo en el diagnóstico inicial.

Tabla 8
Cálculo de la eficiencia - aplicación de PMBOK

Proyecto	Eficiencia		Eficiencia
	Presupuesto Planificada (US\$)	Costo Real (US\$)	
Ing y Fab Almacenes Temporales	160,373.00	159,984.00	100.24%

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Resultados de la Productividad del caso de estudio

Adicionalmente se realizó un cuadro versus de los datos de eficiencia y eficacia, que luego fueron usados para el cálculo de la productividad (ver tabla 8) y ello más adelante no facilitará la comparación de los resultados iniciales y el resultado del presente caso de estudio y que se verificará un incremento favorable de la Productividad que es el objetivo principal del presente trabajo de investigación.

Tabla 9
Cálculo y análisis de Productividad - Caso de estudio

Productividad Promedio vs Productividad Caso de Estudio			
	Eficacia	Eficiencia	Productividad
Ing y Fab Almacenes Temporales	95.24%	100.24%	95.47%
Datos Promedios (11 proyectos anteriores)	89.43%	92.35%	82.59%

Fuente: Elaboración Propia

Así también se desarrolló una gráfica para representar y comparar los resultados favorables del incremento de la productividad inicial o promedio de 82.59 % a la productividad del caso de estudio aplicando los lineamientos del PMBOK lo cual llegamos a alcanzar a 95.47%, eso significó un crecimiento de 15.60 % (ver figura 46).

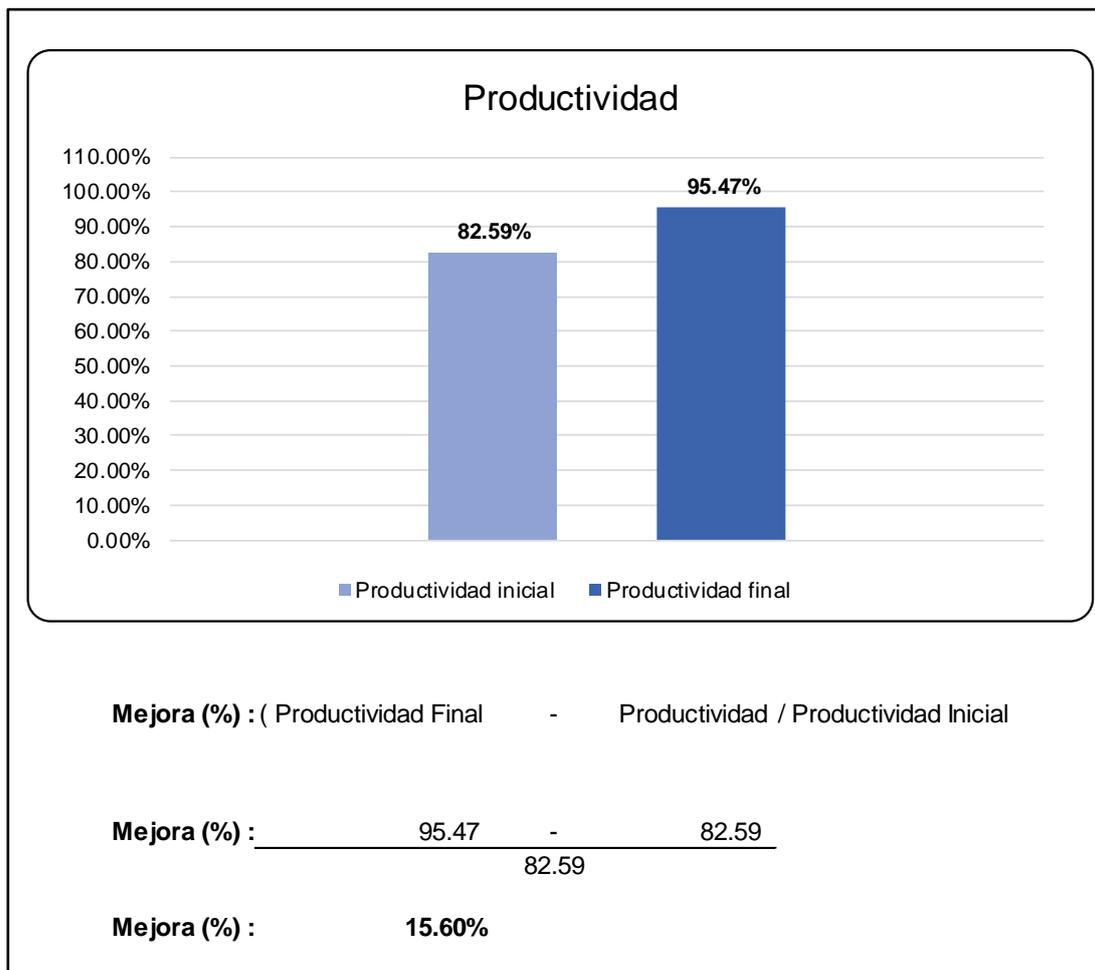


Figura 46 : Comparativo incremento de la productividad promedio vs productividad del caso de estudio aplicando los lineamiento del PMBOK

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se logró identificar en la etapa del diagnóstico situacional, que no cuentan con una metodología en dirección de proyectos o como base un estándar, solo se basan en experiencia y datos históricos (sin lecciones aprendidas) es ahí donde nace el problema que es la baja productividad en la gestión de proyectos.
- Se analizó y evaluó dentro del equipo de proyectos un bajo conocimiento de metodologías en gestión de proyectos, pero se rescata gran disposición a la gestión al cambio por parte de los participantes en el proyecto, al aplicar una metodología en dirección de proyecto para mejorar la productividad en la gestión de proyectos.
- Para la elaborar la propuesta, se analizó la naturaleza de los proyectos de la empresa para entablar un orden de los procesos de gestión de proyectos y se planteó aplicar de la guía del PMBOK con exactitud las áreas de conocimiento: gestión de alcance, gestión del cronograma y gestión de los costos, con ello se logró obtener una mejora tanto en la eficacia de 89.43% a 92.35% y eficiencia de 92.35% a 100.24% del proyecto.
- Se concluye que mediante la aplicación de los mejores lineamientos de la Guía del PMBOK como ordenamiento y nuevos procesos, se logró obtener una mejora en la Productividad de la Gestión del Proyecto, teniendo como productividad inicial 82.59 % y al aplicar esta mejora se obtuvo favorablemente una productividad de 95.47%.

- Se realizó un análisis de los indicadores del proyecto al aplicar los procesos antes mencionados y así obtuvimos una mejora en la entrega dentro del plazo recomendado y dentro del margen de los costos incurrido en el proyecto tanto del índice de desempeño del Cronograma (SPI) = 1 y el índice del desempeño del costo (CPI)= 1 respectivamente.
- Lección aprendida 1: Debemos de considerar siempre la participación de todos los involucrados del proyecto, incluido el patrocinador del proyecto (gerente general), así se pueda generar actividades y compromisos a todo nivel individual.
- Lección aprendida 2: Debemos documentar toda gestión contractual con el cliente interno y externo, por mínimo que sea la comunicación a través de correos electrónicos, así dejar evidencia de algún posible cambio en la gestión de proyectos.
- Lección aprendida 3: Debemos de enfocarnos en los procesos de gestión de proyectos de acuerdo con la naturaleza del este, así enmarcar su necesidad y que lineamientos aplicar recomendado por la guía del PMBOK.
- Lección aprendida 4: Debemos de tener la opción de poder aplicar otros lineamientos anexos a la guía del PMBOK para tener una mayor amplitud de posibilidades o alternativas de solución en la mejora de la productividad en gestión de proyectos.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la implementación de una metodología en Gestión de Proyectos para los futuros proyectos, tomando como base esta investigación así mantener o incrementar el desempeño de la productividad.
- Utilizar como punto de partida las áreas de conocimiento de la gestión de proyectos mínimas que son: Gestión del alcance, gestión del cronograma y gestión de los costos del proyecto, así evitar posibles entrapamientos en el uso o implementación de la nueva metodología.
- Implementar una campaña de cambio a las nuevas metodologías en gestión de proyectos en todos los niveles de los involucrados del proyecto.
- Brindar gestión de conocimiento a través de cursos, talleres en gestión de proyectos a todos los involucrados del proyecto así generan motivación y empoderamiento sobre esta nueva metodología.
- A través del área de calidad monitorear los avances y usos de los procesos que se muestran en el presente trabajo de investigación en los futuros proyectos.

REFERENCIAS

- Acosta, D., & Gomez, N. (2017). *Diseño de una metodología de gestión de proyectos basada en PMO, con el fin de elevar la productividad de esta área en Acopi Seccional Atlántico. (Tesis de Maestría)*. Universidad del Norte , Colombia.
- Baldarrago, J. (2018). *Mejora de productividad utilizando el estándar del Project Management Institute (PMI) en la planificación y control para la ingeniería de un sistema de captación de agua (Tesis de Grado)*. Universidad Católica de Santa María, Perú.
- Berrosopi, K. (2019). *Planificación y control de proyectos mediante la aplicación de la guía project management body of knowledge (PMBOK) para la construcción de una planta industrial (Tesis de Maestría)*. Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Cañizares, F. (2019). *Diseño de un plan de proyecto para mejorar la productividad de la empresa cantera cañizares en función de las buenas prácticas del PMBOK, aplicando la Metodología Six Sigma (Tesis de Maestría)*. Universidad de las Américas, Ecuador.
- García-Velarde, P., & Morales, S. (2017). *Propuesta de Implementación de la Gestión de la Planificación para Proyectos en Base a los Lineamientos del PMBOK del PMI, para la Reducción de Costos de una Empresa de Proyectos Industriales y Mineros*. Arequipa: Universidad Católica San Pablo.
- Gomez, N., & Dayana, A. (2017). *Diseño de una metodología de gestión de proyectos basada en el PMO, con el fin de elevar la productividad de esta área en Acopi Seccional Atlántico*. Colombia: Universidad del Norte.
- Gutiérrez, H. (2017). *Calidad Total y Productividad*. Mexico: Interamericana Editores.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. Mexico: Person Educación.
- LLedó, P. (2017). *Director de Proyectos: Cómo aprobar el examen PMP° sin morir en el intento*. USA: Pablo Lledó.
- Mejía, I. (2018). *Análisis de la aplicación de las buenas prácticas (PMBOK) para al Gerencia de Proyectos de Tecnologías de la Información y las comunicaciones ejecutados por terceros en la fiscalía general de la nación seccional cartagena*. Colombia: Universidad Tecnológica de Bolívar.

- Narvaez, F., & Narváez, D. (2018). *Guía PMBOK para mejorar la productividad en fabricación de puentes alma llena - División Metal Mecánica, Empresa SIMA S.A. Chimbote, 2018. (Tesis de Grado)*. Universidad Cesar Vallejo, Perú.
- PMI. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos - Guía del PMBOK (Sexta ed.)*. Pennsylvania, EEUU: Newtown Square.
- Ponce de León, N., & Santiago, S. (2019). *Implementación de la Guía PMBOK 6ta edición 2017, para fortalecer la gestión de calidad, costo y del proyecto inmobiliario Géminis San Borja – Lima*. Lima: USMP.
- Ramos, Z. (2018). *Gestión de proyectos aplicando el PMBOK para mejorar la productividad en la empresa Electricidad & Tecnología SAC - Chiclayo 2018 (Tesis de Grado)*. Universidad Señor de Sipán, Perú.
- Redondo, A. (14 de Noviembre de 2017). *Áreas de Conocimiento de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK 6a Edición)*. Obtenido de La Esquina de la Gestión: <http://alredsa.blogspot.com/2017/11/area-de-conocimiento-de-la-direccion-de.html>

ANEXOS

Anexo 1 : Almacenaje de Material Estructural y Productos terminados



Anexo 2 : Zona de Habilitado de Estructuras



Anexo 3: Tag de Estructuras Metálicas



Anexo 4: Tag(etiquetado) de Estructuras Metálicas



Anexo 5: Despacho de Estructuras de Metálicas



Anexo 6: Equipo de Servicio de Montaje

