

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE
LOS LINEAMIENTOS DEL PMBOK EN ALCANCE
Y COSTOS EN PROYECTOS DE IRRIGACIÓN.**

CASO: PROYECTO LÍNEA DE CONDUCCIÓN LOMAS DE
ILO



TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR
JACQUELINE GISELLE MUÑOZ ESPINOZA

LIMA- PERÚ

2015

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a la gran mujer que es mi madre, Julia Espinoza Nuñez, por su fuerza y perseverancia, ella siempre me guía y me ayudan a seguir mis sueños y metas por el camino correcto.

Agradecimientos

En primer lugar quiero agradecer a Dios, porque en los momentos más difíciles, él siempre estuvo ahí conmigo y gracias a él pude seguir mi camino y llegar hasta ahora.

A mis padres porque son mi más grande ejemplo y fuerza para seguir logrando mis sueños.

A mi abuelo José Espinoza Rojas, por ser mi mejor ejemplo de trabajo y perseverancia, también por inculcarme desde niña el gusto por la ingeniería.

A mi asesor de tesis el Dr. Ing. Arturo Velasquez por su apoyo, su tiempo, sus consejos en el logro de esta investigación.

A la Directora de la Escuela de Ingeniería Civil, la Ing. Enriqueta Pereyra Salardi, por sus consejos que tengo presentes y siempre me ayudan a tomar las mejores decisiones.

Al Ing. Julio Gomez y al Ing. Jean Carlo Duran, mis amigos del Proyecto “Lomas de Ilo”, que me apoyaron desde que inicié con este trabajo, y que siempre están pendientes de mis logros y comparto con ellos mis alegrías.

ÍNDICE

Agradecimientos	3
INTRODUCCIÓN	7
1. CAPÍTULO I.- ANTECEDENTES Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	8
1.1. Contexto actual de la Gestión de Proyectos	8
1.2. Antecedentes	9
1.3. Formulación del problema y justificación del estudio	11
1.3.1. Objetivos generales y específicos	13
1.4. Limitaciones del estudio.	13
2. CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO	14
2.1. Fundamentos y lineamientos del PMBOK.....	14
2.1.1. La Gerencia de Proyectos en base al PMI.....	15
2.1.2. Áreas de Conocimiento en según el PMBOK.....	25
2.1.3. Lineamientos del Alcance	33
2.1.4. Lineamientos de Costos	34
2.1.5. Herramienta del Valor Ganado	36
2.2. HIPÓTESIS	36
3. CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	37
4. CAPÍTULO IV.- APLICACIÓN DEL PMBOK AL CASO DE ESTUDIO.....	38
4.1. Caso de Estudio.....	38
4.2. Generalidades	40
4.3. Diseño del plan para la implementación de los lineamientos de alcance y costos según el PMBOK	47
4.4. Implementación de los lineamientos de alcance y costos en los proyectos de irrigación.	49
4.4.1. Acta de constitución del proyecto (Project Charter).....	51
4.4.2. Formulación del Alcance en el caso en estudio.	56
4.4.3. Aplicación de los lineamientos de los costos al caso.....	71
4.4.4. Aplicación de la teoría del Valor Ganado al proyecto	78

4.4.5 Control de avances, análisis de desviaciones y medidas correctivas	86
CONCLUSIONES	88
RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS	90
ANEXOS.....	91
Anexo 01.- Panel Fotográfico	91
Anexo 02.- Informe grafico del estado del Proyecto Lomas de Ilo	95
Anexo 03.- Curva “S” del Plan Compromiso	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grupo de procesos según el PMBOK	32
Tabla 2. Gestión del Alcance	34
Tabla 3. Gestión de costos	35
Tabla 4. Metrados de trabajos a realizar	46
Tabla 5. Información del proyecto	47
Tabla 6. Acta de Constitución del Proyecto Lomas de Ilo.....	53
Tabla 7. Plan de Gestión del Alcance	57
Tabla 8. Acta de Reunión de Obra	62
Tabla 9. Presupuesto Inicial de Proyecto	64
Tabla 10. Línea base en costos.....	65
Tabla 11. Estructura de desglose de trabajo (EDT),	68
Tabla 12. Diccionario de la EDT	70
Tabla 13. Reporte de producción mensual de excavación de caja de tubería	73
Tabla 14. Cuadro de costos del día 31-May.....	75
Tabla 15. Cuadro de Presupuesto oferta vs. Presupuesto compromiso.....	76
Tabla 16. Cuadro de presupuesto con los índices de costos y cronograma CPI, SPI	80
Tabla 17. Avance acumulado real en función al plan compromiso mes de Abril '14	83
Tabla 18. Resumen de costo acumulado (AC), valor ganado e indicadores CPI y SPI, mes de Abril 2014.....	85

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Pirámide de dirección de proyectos	15
Ilustración 2. Modelo de Shaw en dirección de proyectos.....	16
Ilustración 3. Organigrama básico de la dirección de proyectos.....	18
Ilustración 4. Organigrama funcional de la dirección de proyectos.....	19
Ilustración 5. Organigrama matricial	20
Ilustración 6. Triple restricción	22
Ilustración 7. Ciclo de vida de los proyectos	23
Ilustración 8. Ciclo de vida de un proyecto.....	24
Ilustración 9. Áreas de conocimiento según el PMBOK	25
Ilustración 10. Corte de la sección de instalación de tubería	45
Ilustración 11. Integrando las fases del proyecto	50
Ilustración 12. Resumen de los indicadores usados por el PMBOK.....	81

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Curvas Prod. Planeada vs. Prod. Real.....	74
Grafico 2. Curva “S” Presup. Compromiso vs. Presup. Oferta.....	77

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Ubicación Política	39
Imagen 2. Ubicación del proyecto	40
Imagen 3. Vista del centro de acopio de la tuberías GRP	42
Imagen 4. Excavación de zanja para colocación de tubería.....	86
Imagen 5. Producción planeada y real del 09 de Mayo	86

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el mundo se vienen usando nuevas técnicas en control de proyectos de gran, mediana y pequeña envergadura, estas nuevas técnicas como la que el PMI propone, permiten tener un mayor control y conocimiento de las medidas o decisiones a tomar, para así poder, tener un mejor desempeño y que el cliente como el ejecutor del proyecto logren sus expectativas iniciales.

La presente tesis desarrolla dos procesos del PMBOK, en la etapa inicial y la etapa de ejecución, que son los lineamientos del Alcance y Costos los cuales han sido utilizados en el proyecto “Línea de Conducción Lomas de Ilo”, en el cual se describirá la importancia y la manera de emplear estos lineamientos en proyectos de Irrigación

1. CAPÍTULO I.- ANTECEDENTES Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Contexto actual de la Gestión de Proyectos

En el país actualmente se está dando una demanda de nuevas técnicas de control de proyectos y profesionales en la Gestión de Proyectos, que implementen soluciones cada vez más creativas y ajustadas a los casos puntuales de cada proyecto; ya no es suficiente la experiencia que pueden tener los profesionales en el tema sino también un adecuado desempeño en la gestión en todas las fases del proyecto, que el director de proyecto sepa de la situación actual y real día a día del proyecto para que así pueda tener un buen control y un tomar buenas decisiones en la dirección del mismo.

Para el éxito económico de un proyecto, es más importante reducir costos, plazos y aumentar la calidad y satisfacción de los clientes, lo que demuestra la competitividad del equipo que realiza el proyecto, en tiempos pasados se confiaban tan solo en las empresas y experiencia, ahora miran a su alrededor para aprender “buenas prácticas” y buscan profesionales acreditados que las pueda implementar y seguir.

En los proyectos los cambios y decisiones que se tomen deben ser consultados con el equipo de profesionales de todas las áreas involucradas y difundidas en la organización del proyecto, con el fin de mantener bajo control los proyectos y poder alcanzar el éxito.

Muchas veces los proyectos se ganan con propuestas económicas y programaciones de tiempo basadas en proyectos ya ejecutados con condiciones similares, o tan solo estimaciones lo que podría generar desorden y pérdidas económicas, en estos casos no se tiene una visión real del alcance del proyecto, que se debería tener por lo menos planificado en la etapa inicial, tampoco se toman en cuenta las lecciones aprendidas, que son entregables de proyectos anteriores, que la empresa ha ejecutado, todas estas malas prácticas llevan al fracaso de algún proyecto de cualquier tipo o envergadura.

Para tener un mejor control de las actividades y una información real del avance diario de la obra, los profesionales de diferentes especialidades deben ser los encargados del control permanente del proyecto, siguiendo las buenas practicas según el PMBOK, para el desarrollo del diseño con entregables tan importantes como los que, según el PMBOK los lineamientos del alcance y los lineamientos de costos, tiempo, contienen.

La siguiente tesis evaluara el efecto de los lineamientos del PMBOK en alcance y costos para controlar un proyecto de irrigación, en este tipo de obras suele ocurrir que los cambios en el proceso constructivo son muy frecuentes, es decir el alcance del proyecto se modifica durante la ejecución del mismo, si no se conoce bien o no se usa una gestión de proyectos adecuados, el proyecto puede perder su horizonte inicial, y perder el rumbo de lo que el cliente solcito inicialmente, lo mismo ocurre con los costos ya que al cambiar el alcance los costos también cambian para este tipo de casos es recomendable usar nuevas técnicas de control y seguimiento, para saber el estado real del proyecto y así poder tomar mejores decisiones, por estas razones la siguiente tesis propone usar lineamientos en base al Project Management Institute (PMI) en alcance y costos, estas herramientas que se vienen utilizando en el mundo y cada vez más en nuestro país nos darán una información más ajustada a la realidad de la situación económica y de avance de nuestro proyecto

1.2. Antecedentes

Altez Villanueva L. (2009) presentaron una investigación que tuvo como objetivo principal definir y establecer la Gestión de Riesgos como un sistema estratégico de técnicas y herramientas útiles para la aplicación de un proceso ordenado y sistemático para la Gestión de Proyectos, y finalmente asegurar los criterios de valor antes mencionados, tanto del cliente como de la misma organización que la aplica.

La investigación comenzó por la identificación de riesgos e incertidumbres como un subproceso constante en todas las etapas del ciclo de vida de un proyecto, seguida por el análisis de riesgos, que puede ser cualitativa o cuantitativa. Entre los métodos de análisis cuantitativo, destaca la simulación de Monte Carlo herramienta de gestión de riesgos en la

estimación de costos. Posteriormente, una vez definidas la probabilidad, el impacto y la vulnerabilidad en la etapa de análisis, se procede a planificar la respuesta a los riesgos.

Finalmente los autores concluyen que la propuesta planteada en la investigación que consiste en que el registro de riesgos se alimente en una base de datos para ser reutilizada es aplicable, y al mismo tiempo brinda soporte para la gestión de riesgos en el análisis, seguimiento y monitoreo basado en un sistema colaborativo y actualizado.

Betancourt López A. (2007) presentó una tesis que tuvo como objetivo central implementar una metodología en base al Project Management Institute (PMI) para que los Proyectos en particular los de construcción, satisfagan los requerimientos solicitados del cliente. Y plantea una metodología de Gerencia de Proyectos para estar en condiciones de cumplir con el control del proyecto desde su inicio hasta el cierre, no lograremos satisfacerlo dentro de parámetros de costo, calidad y tiempo.

Finalmente concluyeron que La metodología de PMI es ampliamente aplicable a obras privadas, limitándose un poco su uso en la obra pública, debido a las restricciones que la ley establece.

Díaz Cuadrado A. (2008) presentó una investigación que tuvo como objetivo principal mostrar como en el desempeño de las empresas al aplicar la Gestión de Proyectos, que se componga de todos los elementos metodológicos que permitan ejecutar los proyectos de una manera organizada y enlazada. A continuación describe que es la Dirección de Proyectos, los Procesos y las Áreas de Conocimiento que incurren en esta, basados principalmente en la metodología que propone el PMBOK.

Planteando un método de inserción de la Gestión de Proyectos teniendo en cuenta los históricos de la empresa en cuanto a la gestión de proyectos y la respuesta del personal frente a estos procesos.

Finalmente se implementó el Plan del Proyecto REMAR base al PMBOK. En donde es posible comprender la importancia de la gestión de proyectos como un método que permite desarrollar proyectos de una manera sistémica y organizada.

Espejo Fernández y Véliz Flores (2013) presentaron una investigación que tuvo como objetivo principal mejorar la gestión de proyectos de construcción, de manera que los servicios brindados por las empresas consultoras, se adecuen a los requerimientos del cliente y las necesidades específicas del proyecto.

Para el desarrollo de esta investigación se presentó un diseño experimental, aplicándose las nueve áreas del conocimiento según el PMBOK en un proyecto de Compañía Minera Ares SAC. Los autores concluyen que el PMBOK Construction Extension to The PMBOK Guide Third Edition sistema de línea base propuesto en este trabajo es adaptable a cualquier proyecto, demostrándose esta premisa al aplicarse el sistema en una obra real, y que sin perjuicio de lo anterior, no es imprescindible la aplicación de las 13 áreas del conocimiento del PMBOK (incluido las 04 áreas adicionales de la Extensión para la Construcción), para realizar una buena gerencia de los proyectos.

En este trabajo se plantea además que la revisión oportuna de la documentación histórica y lecciones aprendidas de proyectos anteriores (activos de los procesos de la organización), favorecen el cumplimiento de los objetivos de proyectos de similares características técnicas, como es el caso de los proyectos de construcción de infraestructura minera (presa de relaves, depósitos de material excedente, carreteras, construcción de plataformas para instalaciones, movimiento de tierras masivos, construcción y/o ampliación de plantas metalúrgicas, entre otros).

1.3. Formulación del problema y justificación del estudio

Como se mencionó en el punto anterior para tener un proyecto económicamente exitoso es más importante reducir costos, plazos y aumentar la calidad y satisfacción de los clientes para ser más competitivos; en tiempos pasados se confiaban tan solo en las empresas y experiencia, ahora miran a su alrededor para aprender “buenas prácticas” y buscan profesionales acreditados que las pueda implementar y seguir el avance del proyecto.

Así mismo, en muchos proyectos las empresa que provee los servicios de Gerencia de Proyectos o empresas que trabajen que ejecuten obras a nivel EPC (Engineering, Procurement and Construction), los conocidos proyectos llave en mano donde el propietario

contrata todos los servicios de una contratista, constructora, en este escenario, es apoyado por sus propios ingenieros, todas las compras son realizadas por el contratista asimismo la ejecución del proyecto, en muchas ocasiones las contratistas cuentan con sistemas de gestión de proyectos que no tienen una metodología acorde a las últimas tendencias del mundo globalizado y que, normalmente, son basados en el sistema tradicional o en la experiencia, tratando de manejar un proyecto con los conceptos tradicionales de administración.

Todo esto, sumado al pobre conocimiento y manejo de herramientas de gestión por parte de los profesionales encargados de la gerencia del proyecto, originan problemas en las fases de planeamiento, seguimiento y control, ejecución y cierre del proyecto de construcción; problemas entre los que tenemos.

- Problemas financieros
- Accidentes laborales
- Incidentes medioambientales
- Reclamos infundados (posibles adicionales)
- Incumplimiento de hitos del proyecto
- Problemas de calidad
- Clima laboral negativo
- Sobre costo de construcción
- Otros.

Han pasado varias décadas desde la creación del Project Management Institute en 1969 y desde la publicación de la primera edición de la Guía del PMBOK® en 1987. Se ha avanzado mucho en poner orden en esta disciplina la gestión de los proyectos y en formar y difundir sus buenas prácticas. De aquí la necesidad del uso de herramientas de buenas prácticas para la gestión de proyectos.

Esta tesis se basará en la evaluación del efecto que se logra por la implementación de los lineamientos del PMBOK en proyectos de irrigación, particularmente en el caso Proyecto Lomas de Ilo.

1.3.1. Objetivos generales y específicos

La presente investigación tiene como objetivo principal contribuir a la mejora en la gestión de alcance y costos en proyectos de irrigación, de manera que los servicios brindados por las empresas contratistas, se adecuen a los requerimientos del cliente y las necesidades específicas del proyecto, para esto nos enfocaremos en evaluar el efecto en alcance y costos logrados por la implementación de los lineamientos basado en el PMBOK, en proyectos de infraestructura de riego tomando como caso de estudio en el Proyecto Línea de Conducción Lomas de Ilo.

Se evaluaron las principales herramientas y técnicas, las entradas y salidas de las áreas de conocimiento relacionadas a la gestión del alcance y la gestión de costos del PMI.

1.4. Limitaciones del estudio.

De acuerdo a la clasificación propuesta por Hernández Sampieri, Fernández Collado, Baptista Lucio. (2010), esta investigación es de tipo descriptiva-explicativa.

En la presente investigación sólo se evaluará el efecto logrado en alcance y costos. Además de esta restricción, la investigación será enfocada puntualmente en la evaluación de la aplicación solamente de los lineamientos de alcance y costos.

2. CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentos y lineamientos del PMBOK

La guía del PMBOK®, desarrollada por el Project Management Institute (PMI®) “es la norma para dirigir la mayoría de proyectos, la mayor parte del tiempo, en diversos tipos de industria. Esta norma describe los procesos, herramientas y técnicas utilizados para dirigir un proyecto con miras a un resultado exitoso” (PMBOK, 2009). Esta se ha convertido en un estándar para la dirección de proyectos y, a diferencia de otras guías, para el cuerpo de conocimiento, esta guía tiene dos enfoques (PMBOK, 2009).

Han pasado varias décadas desde la creación del Project Management Institute en 1969 y desde la publicación de la primera edición de la Guía del PMBOK® en 1987. Se ha avanzado mucho en poner orden en esta disciplina y en formar y difundir sus buenas prácticas, PMP®, se convierta en un entretenido recorrido por procesos, técnicas, gestión de riesgos, costes, etc., que hacen que descubramos una profesión cada vez menos accidental y más vocacional.

Para lograr proyectos éxitos el PMI tiene definidos los siguientes puntos como requisito indispensables:

- Tener un cliente satisfecho
- Culminar el alcance acordado entre las partes
- Cumplir con los plazos, presupuestos y calidad
- Trabajar con recursos humanos comprometidos con el proyecto
- No cometer errores de interpretación por mala comunicación
- Prevenir en lugar de reparar, con una buena gestión de riesgos
- No desgastarnos con procesos de adquisiciones y contrataciones que nos traban el proyecto.

2.1.1. La Gerencia de Proyectos en base al PMI

En base al PMBOK empezaremos definiendo que es un proyecto; un proyecto es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un servicio o resultado único. Un trabajo operativo se trata de efectuar permanentemente actividades que generan un mismo producto o proveen un servicio repetitivo.

Contexto de la dirección de proyectos los proyectos están incluidos dentro de un contexto más amplio. En la Ilustración 1. Pirámide de dirección de proyectos, se resume el nivel de jerarquía donde se encuentran enmarcados los proyectos.

Contexto de la Dirección de Proyectos

Ilustración 1. Pirámide de dirección de proyectos



Fuente: Libro Pablo Lledo

En primer lugar, todo proyecto debería estar alineado dentro del plan estratégico de la compañía. El segundo rango de jerarquía podría ser un portafolio que puede incluir distintos programas y/o proyectos.

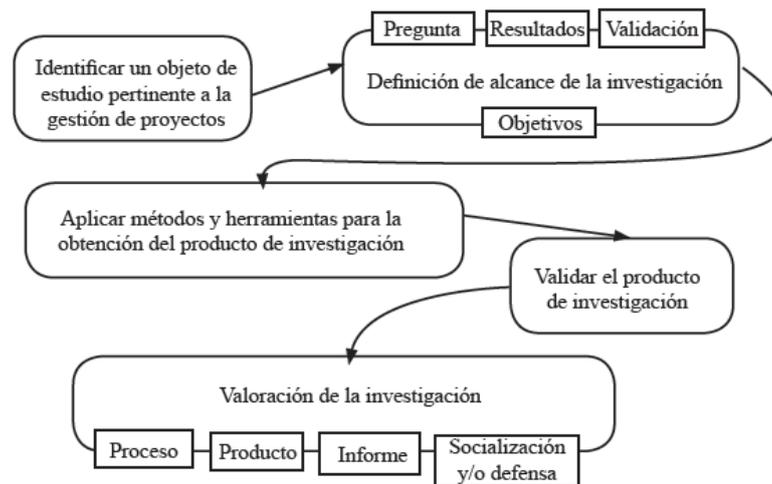
Un programa es un conjunto de proyectos relacionados que se gestionan en conjunto. Por ejemplo, un Programa de “Ciudad Productiva” podría estar formado por tres proyectos complementarios: “Infraestructura”, “Capacitación” y “Financiamiento”.

Todo proyecto debería estar enmarcado dentro del plan estratégico de la compañía.

Investigación en la Gestión de Proyectos

En Ilustración 2. Modelo de Shaw en dirección de proyectos, se muestra a manera de procedimiento, los procesos de investigación en gestión de proyectos, adaptado del modelo de Shaw (2002).

Ilustración 2. Modelo de Shaw en dirección de proyectos



Fuente: Libro Pablo Lledo

Dado que la gestión de proyectos es pertinente a cualquier ingeniería, se tendría la posibilidad de abordar objetos de estudio de la gestión de proyectos, teniendo como fuente las áreas de conocimiento del PMBOK®, en las cuales se puedan plantear modelos, métodos, procedimientos y herramientas para alguno de los procesos dentro de las áreas de conocimiento de la gestión de proyectos.

Oficina de Gestión de Proyectos (PMO)

La oficina de gestión de proyectos o PMO (Project Management Office) es una entidad de la organización que facilita la dirección centralizada y coordinada de proyectos.

Entre los principales roles de la PMO se encuentran:

1. Proveer metodologías de dirección de proyectos
2. Dar soporte para gestionar proyectos (ej. capacitación)
3. Asignar directores de proyectos y ser responsable del éxito o fracaso de los proyectos.

Algunas de las funciones que suele realizar la PMO son:

1. Gestionar las interdependencias entre proyectos
2. Proveer lecciones aprendidas a nuevos proyectos
3. Colaborar en la asignación de recursos compartidos
4. Involucrarse en los procesos de iniciación del proyecto

Registro de los Interesados (Stakeholders)

Los interesados del proyecto, denominados en inglés stakeholders, son todas aquellas personas u organizaciones cuyos intereses puedan ser afectados como resultado de la ejecución o finalización del Proyecto.

Estructura de la organización:

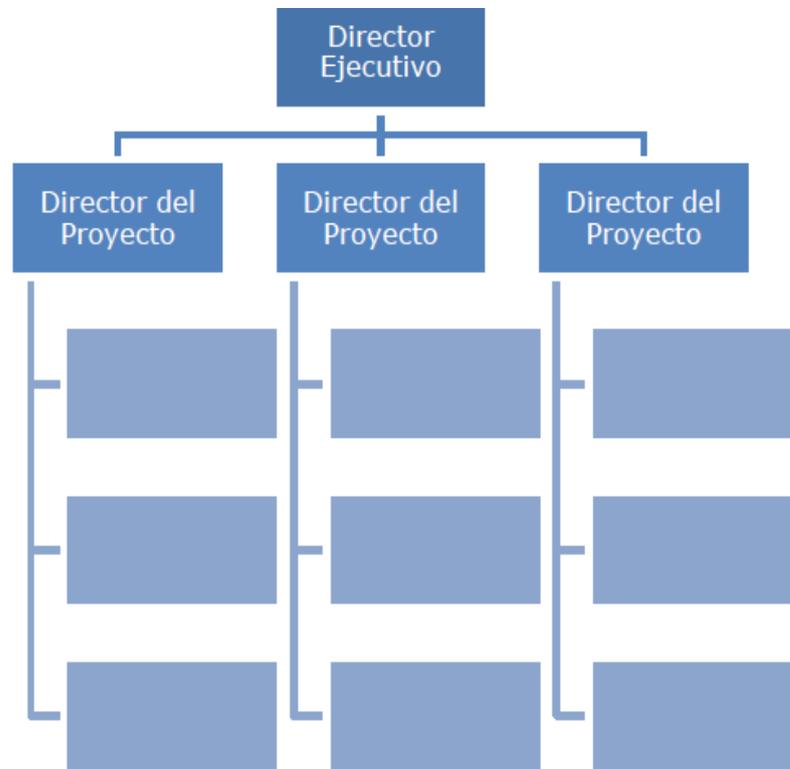
En las empresas existen tres tipos de estructuras organizacionales:

1. Orientada a proyectos
2. Funcional
3. Matricial

En las organizaciones orientadas a proyectos los miembros del equipo suelen estar trabajando en el mismo lugar físico con directores de proyecto con gran independencia y autoridad. Este tipo de estructuras se observa en empresas que obtienen sus ingresos principalmente de proyectos. Por ejemplo, grandes empresas de consultoría suelen adoptar este tipo de estructura como se puede ver en la Ilustración 3. Organigrama básico de la dirección de proyectos.

Organización orientada a proyectos

Ilustración 3. Organigrama básico de la dirección de proyectos

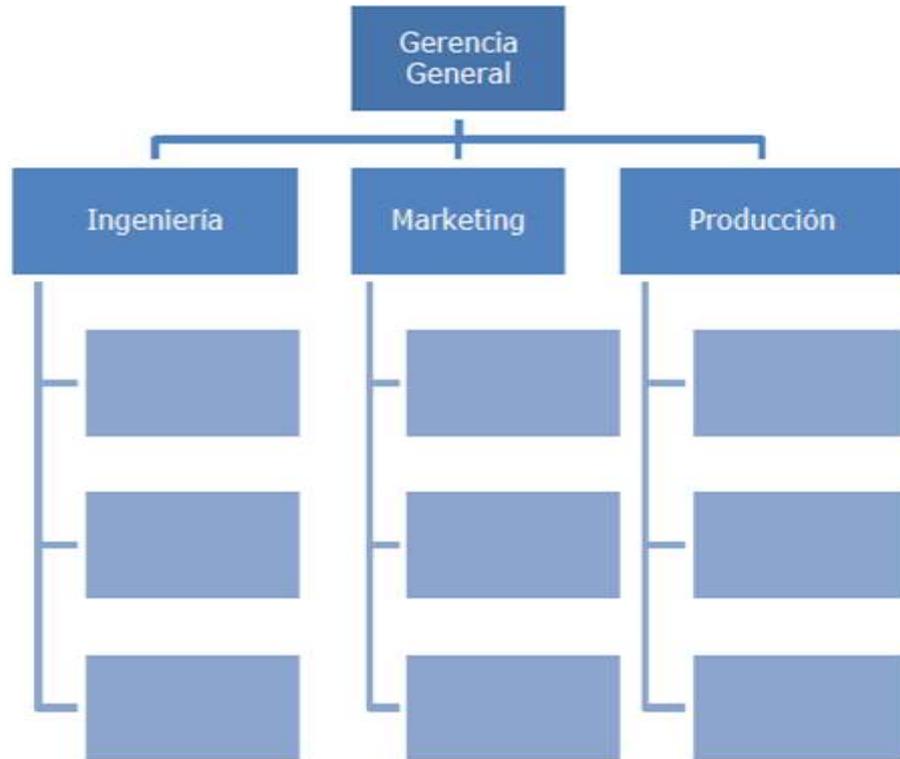


Fuente: Libro Pablo Lledo

Por otro lado, la estructura organizacional más tradicional es la funcional como se muestra en la Ilustración 4. Organigrama funcional de la dirección de proyectos. En este tipo de estructuras jerárquicas cada empleado tiene un superior y las personas se agrupan por especialidades: ingeniería, marketing, producción, etc.

Organización Funcional

Ilustración 4. Organigrama funcional de la dirección de proyectos



Fuente: Libro Pablo Lledo

No se justifica que todas las empresas tengan estructuras orientadas a proyectos, como tampoco es óptimo para la dirección de proyectos seguir trabajando con estructuras funcionales rígidas. La estructura organizacional que se recomienda desde el punto de vista de la dirección de proyectos es la matricial.

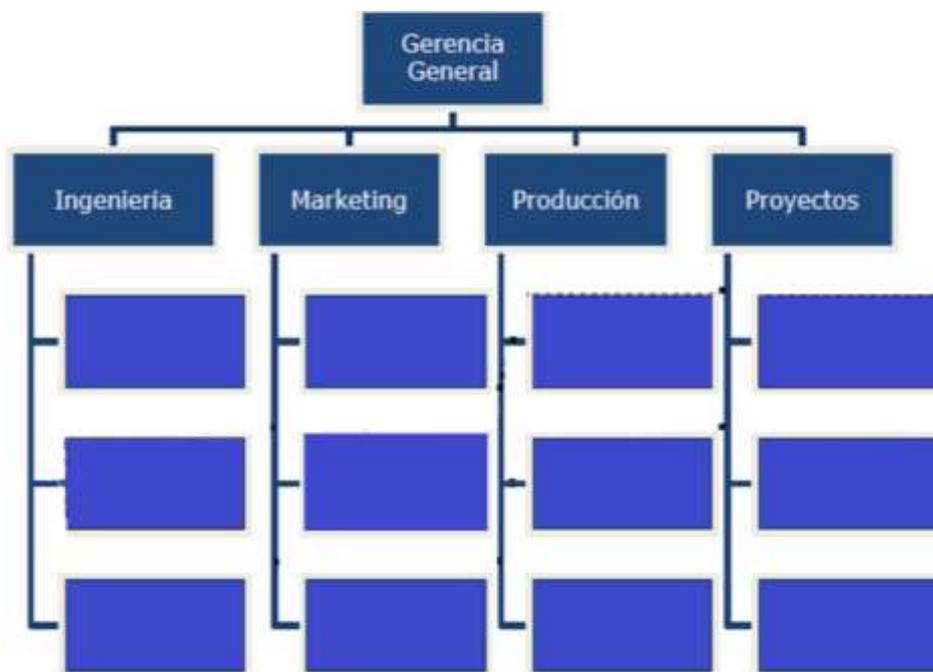
En una organización matricial se mantiene la estructura funcional pero se crea una estructura orientada a proyectos que utiliza recursos del resto de la organización en la Ilustración 5. Organigrama matricial se puede observar. Por ejemplo, para el proyecto de lanzar un nuevo producto al mercado, la PMO puede nombrar a un director de proyecto que formará un equipo de trabajo con personas de los distintos departamentos funcionales.

No es necesario que exista una PMO en la empresa para tener una estructura matricial. Puede existir un DP que dependa directamente de la gerencia general o de alguna otra gerencia funcional.

Organización Matricial

Las estructuras matriciales suelen ser de tres tipos:

Ilustración 5. Organigrama matricial



Fuente: Libro Pablo Lledo

1. Matricial Fuerte: si el DP tiene más poder que el gerente funcional
2. Matricial Débil: si el gerente funcional tiene más poder que el DP
3. Matricial Equilibrada: cuando el DP y el gerente funcional comparten el poder y las decisiones.

Por definición, el DP tiene poder y autoridad. En una organización matricial débil, un DP con poca autoridad, más que un DP, sería lo siguiente:

- Coordinador: poca autoridad para tomar decisiones
- Gestor o expedidor: sin autoridad para tomar decisiones

Objetivos del proyecto y las restricciones

Las principales características de los objetivos de un proyecto son los siguientes:

- Se establecen en la Iniciación (Alcance)
- Se perfeccionan durante la Planificación
- Son responsabilidad del Director del Proyecto
- Son claros, alcanzables y transferibles

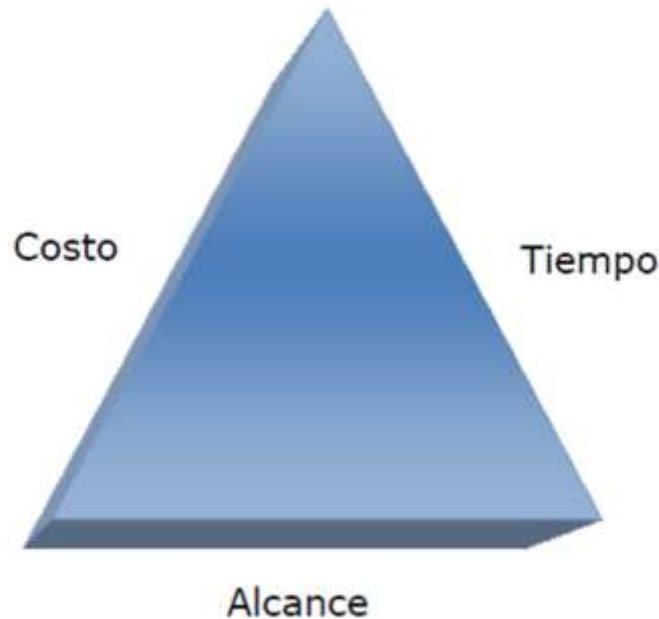
Cuando se ejecuta un proyecto sin tener claras las variables de alcance tiempo y costos (Ilustración 6. Triple restricción), puede pasar lo siguiente: tiene que ver con las restricciones del proyecto.

A continuación un ejemplo:

Si el cliente solicita cierto alcance de las tareas a cubrir con el proyecto, bajo una calidad predeterminada y en cierto plazo, la variable de ajuste será la cantidad de recursos necesarios para hacer el proyecto, incluyendo no sólo los recursos monetarios, sino también los recursos materiales y humanos.

Ilustración 6. Triple restricción

La restricción triple (tradicional)



Fuente: Libro Pablo Lledo

Si las restricciones están dadas en cuanto a tiempo, recursos disponibles y estándares de calidad, el director del proyecto sólo podrá negociar con los interesados la magnitud del alcance para poder cumplir con los objetivos en tiempo, forma y dentro del presupuesto. Por ejemplo, un proyecto de construcción de un edificio cuyo alcance inicial era de 20 pisos, podrá verse reducido a sólo 10 pisos para poder cumplir con las otras restricciones.

Si a un miembro del equipo le fijan las horas de trabajo, el alcance de las tareas y la fecha de entrega, la variable de ajuste automática de esta persona será la calidad del trabajo.

Por último, si el alcance, calidad y recursos disponibles están predeterminados para un proyecto, el factor tiempo será la variable de ajuste.

Si el Cliente insiste con el alcance original de 600 millones de toneladas año, finalizar en 5 años con un presupuesto de \$3.000 millones, no cabe duda que ese proyecto fracasará con consecuencias como las siguientes:

- No se cumplirá con todo el alcance original
- Se agregarán costos que no estaban en el contrato
- El proyecto será entregado más tarde de lo pactado
- El proyecto no cumplirá con los parámetros mínimos de calidad
- El cliente no quedará conforme
- Etc.

Como comentario podríamos decir en la empresa x trabajamos bien rápido y barato, pero usted puede elegir solo dos de estas.

Un proyecto cuenta con varias fases (Ilustración 7. Ciclo de vida de los proyectos), cada fase puede ser considerada como un “Proyecto”. Todo proyecto requiere de procesos.

Como podemos ver en la siguiente imagen el ciclo de vida de un proyecto, las diferentes fases con las que cuenta un proyecto.

Ilustración 7. Ciclo de vida de los proyectos

Ciclo de vida de distintos proyectos				
<i>Proyectos de Inversión</i>				
Fase 1 Idea	Fase 2 Perfil	Fase 3 Pre- factibilidad	Fase 4 Factibilidad	Fase 5 Inversión
<i>Proyectos de Construcción</i>				
Fase 1 Factibilidad	Fase 2 Planificación	Fase 3 Diseño	Fase 4 Producción	Fase 5 Lanzamiento
<i>Proyectos de Sistemas Informáticos</i>				
Fase 1 Análisis	Fase 2 Diseño	Fase 3 Codificación	Fase 4 Pruebas	Fase 5 Instalación
				→ Tiempo

Fuente: Libro Ritha Mulcahy 's

Cada fase del proyecto por lo general termina con un entregable que habilita o no a continuar con la siguiente fase. Por ejemplo, si no está aprobado el estudio de factibilidad por el patrocinador, no puede comenzar con la fase de planificación.

En la Ilustración 8. Ciclo de vida de un proyecto, a continuación se presenta el ciclo de vida de un proyecto estándar indicando el uso de recursos y costos en cada una de sus fases.

Ilustración 8. Ciclo de vida de un proyecto



Fuente: Libro Ritha Mulcahy 's

Por lo general en la fase inicial del proyecto se utilizan pocos recursos, lo que implica bajos costos, en las etapas intermedias se consume la mayor parte del presupuesto y en la fase final el costo es relativamente bajo.

¿En qué fase del proyecto hay mayor nivel de incertidumbre? Obviamente al inicio. La certeza de alcanzar un proyecto exitoso aumenta a medida que avanza el proyecto.

¿En qué fase del proyecto los interesados tienen mayor influencia? Al inicio es cuando más pueden influir con cambios.

Por ejemplo

Es más fácil derribar una pared del segundo piso en el plano, que derribarla cuando el edificio ha avanzado hasta el quinto piso.

2.1.2. Áreas de Conocimiento en según el PMBOK

A continuación como se puede ver en la Ilustración 9. Áreas de conocimiento según el PMBOK, se enumeraremos y describe las nueve áreas de conocimiento según el PMBOK 5ta Edición

Ilustración 9. Áreas de conocimiento según el PMBOK



Fuente: PMBOK

Cada una de estas áreas (PMI, 2009) se constituye también en fuente de objetos de estudio para proyectos de investigación en ingeniería, pues se pueden definir y validar métodos, técnicas, procedimientos propios de la gestión de proyectos de ingeniería.

Como norma para la dirección de proyectos es necesario aplicarla por grupos de procesos, de tal manera que toda actividad del proyecto pueda ser clasificada en dos grandes categorías, actividades de gestión y actividades técnicas propias para la generación del producto único motivo del proyecto. A su vez, las actividades de gestión se organizan dentro de procesos propuestos por la guía del PMBOK® en cinco grupos de procesos: inicio, planificación, ejecución, seguimiento control y cierre como se puede ver en la Tabla 1. Grupo de procesos según el PMBOK.

1.- Gestión de la Integración del Proyecto, en esta etapa del proyecto describe los procesos y actividades que forman parte de los diversos elementos de la dirección de proyectos, que se identifican, definen, combinan, unen y coordinan dentro de los Grupos de Procesos de Dirección de Proyectos. Se compone de seis (6) procesos de dirección de proyectos:

1.1.- Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto: Es el proceso que consiste en desarrollar un documento que autoriza formalmente un proyecto o una fase y documentar los requisitos iniciales que satisfacen las necesidades y expectativas de los interesados.

1.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto: Es el proceso que consiste en documentar las acciones necesarias para definir, preparar, integrar y coordinar todos los planes subsidiarios

1.3 Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto: Es el proceso que consiste en ejecutar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto para cumplir con los objetivos del mismo.

1.4 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto: es el proceso que consiste en monitorear, revisar y regular el avance a fin de cumplir con los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto.

1.5 Realizar el Control Integrado de Cambios: es el proceso que consiste en revisar todas las solicitudes de cambio, y en aprobar y gestionar los cambios en los entregables, en los activos de los procesos de la organización, en los documentos del proyecto y en el plan para la dirección del proyecto.

1.6 Cerrar el Proyecto o Fase: es el proceso que consiste en finalizar todas las actividades en todos los grupos de procesos de la dirección de proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

2.- Gestión del Alcance del Proyecto, describe los procesos necesarios para asegurarse de que el proyecto incluya todo el trabajo requerido, y sólo el trabajo requerido, para completar el proyecto satisfactoriamente. Se compone de cinco (5) procesos de dirección de proyectos:

2.1 Recopilar Requisitos: es el proceso que consiste en definir y documentar las necesidades de los interesados a fin de cumplir con los objetivos del proyecto.

2.2 Definir el Alcance: es el proceso que consiste en desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.

2.3 Crear la EDT: es el proceso que consiste en subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.

2.4 Verificar el Alcance: es el proceso que consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se han completado.

2.5 Controlar el Alcance: es el proceso que consiste en monitorear el estado del alcance del proyecto y del producto, y en gestionar cambios a la línea base del alcance.

3.- Gestión del Tiempo del Proyecto, describe los procesos relativos a la puntualidad en la conclusión del proyecto. Se compone de seis (6) procesos de dirección de proyectos:

3.1 Definir las Actividades: es el proceso que consiste en identificar las acciones específicas a ser realizadas para elaborar los entregables del proyecto.

3.2 Secuenciar las Actividades: es el proceso que consiste en identificar y documentar las interrelaciones entre las actividades del proyecto.

3.3 Estimar los Recursos de las Actividades: es el proceso que consiste en estimar el tipo y las cantidades de materiales, personas, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada actividad.

3.4 Estimar la Duración de las Actividades: es el proceso que consiste en establecer aproximadamente la cantidad de periodos de trabajo necesarios para finalizar cada actividad con los recursos estimados.

3.5 Desarrollar el Cronograma: es el proceso que consiste en analizar la secuencia de las actividades, su duración, los requisitos de recursos y las restricciones del cronograma para crear el cronograma del proyecto.

3.6 Controlar el Cronograma: es el proceso por el que se da seguimiento al estado del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar cambios a la línea base del cronograma.

4.- Gestión de los Costos del Proyecto, describe los procesos involucrados en la planificación, estimación, presupuesto y control de costos de forma que el proyecto se complete dentro del presupuesto aprobado. Se compone de tres (3) procesos de dirección de proyectos:

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

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

4.3 Controlar los Costos: es el proceso que consiste en monitorear la situación del proyecto para actualizar el presupuesto del mismo y gestionar cambios a la línea base de costo.

5.-Gestión de la Calidad del Proyecto, describe los procesos necesarios para asegurarse de que el proyecto cumpla con los objetivos por los cuales ha sido emprendido. Se compone de tres (3) procesos de dirección de proyectos:

5.1 Planificar la Calidad: es el proceso por el cual se identifican los requisitos de calidad y/o normas para el proyecto y el producto, documentando la manera en que el proyecto demostrara el cumplimiento con los mismos.

5.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad: es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados de las medidas de control de calidad, para asegurar que se utilicen las normas de calidad apropiadas y las definiciones operacionales.

5.3 Realizar el Control de Calidad: es el proceso por el cual se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios.

6.-Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto, describe los procesos que organizan y dirigen el equipo del proyecto. Se compone de cuatro (4) procesos de dirección de proyectos:

6.1 Desarrollar el Plan de Recursos Humanos: es el proceso por el cual se identifican y documentan los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, y se crea el plan para la dirección de personal.

6.2 Adquirir el Equipo del Proyecto: es el proceso por el cual se confirman los recursos humanos disponibles y se forma el equipo necesario para completar las asignaciones del proyecto.

6.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto: es el proceso que consiste en mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto.

6.4 Dirigir el Equipo del Proyecto: es el proceso que consiste en monitorear el desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño del proyecto.

7.- Gestión de las Comunicaciones del Proyecto, describe los procesos relacionados con la generación, recogida, distribución, almacenamiento y destino final de la información del proyecto en tiempo y forma. Se compone de cinco (5) procesos de dirección de proyectos:

7.1 Identificar a los Interesados: es el proceso que consiste en identificar a todas las personas u organizaciones impactadas por el proyecto, y documentar información relevante relativa a sus intereses, participación e impacto en el éxito del mismo.

7.2 Planificar las Comunicaciones: es el proceso para determinar las necesidades de información de los interesados en el proyecto y definir cómo abordar las comunicaciones con ellos.

7.3 Distribuir la Información: es el proceso de poner la información relevante a disposición de los interesados en el proyecto, de acuerdo con el plan establecido.

7.4 Gestionar las Expectativas de los Interesados: es el proceso de comunicarse y trabajar en conjunto con los interesados para satisfacer sus necesidades y abordar los problemas conforme se presentan.

7.5 Informar el Desempeño: es el proceso de recopilación y distribución de la información sobre el desempeño, incluyendo los informes de estado, las mediciones del avance y las proyecciones.

8.- Gestión de los Riesgos del Proyecto, describe los procesos relacionados con el desarrollo de la gestión de riesgos de un proyecto. Se compone de seis (6) procesos de dirección de proyectos:

8.1 Planificar la Gestión de Riesgos: es el proceso por el cual se define como realizar las actividades de gestión de los riesgos para un proyecto.

8.2 Identificar los Riesgos: es el proceso por el cual se determinan los riesgos que pueden afectar el proyecto y se documentan sus características.

8.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos: es el proceso que consiste en priorizar los riesgos para realizar otros análisis o acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.

8.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: es el proceso que consiste en analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.

8.5 Planificar la Respuesta a los Riesgos: es el proceso por el cual se desarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

8.6 Monitorear y Controlar los Riesgos: es el proceso por el cual se implementan planes de respuesta a los riesgos, se rastrean los riesgos identificados, se monitorean los riesgos residuales, se identifican nuevos riesgos y se evalúa la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

9.- Gestión de las Adquisiciones del Proyecto, describe los procesos para comprar o adquirir productos, servicios o resultados, así como para contratar procesos de dirección. Se compone de cuatro (4) procesos de dirección de proyectos:

9.1 Planificar las Adquisiciones: es el proceso de documentar las decisiones de compra para el proyecto, especificando la forma de hacerlo e identificando a posibles vendedores.

9.2 Efectuar las Adquisiciones: es el proceso de obtener respuestas de los vendedores, seleccionar un vendedor y adjudicar un contrato.

9.3 Administrar las Adquisiciones: es el proceso de gestionar las relaciones de adquisiciones, monitorear la ejecución de los contratos, y efectuar cambios y correcciones según sea necesario.

9.4 Cerrar las Adquisiciones: es el proceso de completar cada adquisición para el proyecto. El PMBOK 4ta Edición se resume como se muestra en la Tabla 1 Grupo de procesos según el PMBOK.

Tabla 1. Grupo de procesos según el PMBOK

Descripción	Grupo de Procesos de Iniciación	Grupo de Procesos de Planificación	Grupo de Procesos de Ejecución	Grupo de Procesos de Seguimiento y Control	Grupo de Procesos de Cierre
1. Gestión de la integración del Proyecto	1.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto	1.2 Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto	1.3 Dirigir y Gestionar la ejecución del Proyecto	1.4 Monitorizar y Controlar el trabajo del Proyecto	1.6 Cerrar Proyecto o Fase
				1.5 Realizar el Control Integrado de Cambios	
2. Gestión del Alcance del Proyecto		2.1 Recopilar requisitos 2.2 Definir el Alcance 2.3 Crear EDT		2.4 Verificar el Alcance 2.5 Controlar el Alcance	
3. Gestión del Tiempo del Proyecto		3.1 Definir las actividades		3.6 Controlar el Cronograma	
		3.2 Secuenciar las actividades 3.3 Estimar los Recursos de las Actividades 3.4 Estimar la Duración de las Actividades			
		3.5 Desarrollar el Cronograma			
4. Gestión de los Costos del Proyecto		4.1 Estimar los Costos 4.2 Determinar el Presupuesto		4.3 Controlar los Costos	
5. Gestión de la Calidad del Proyecto		5.1 Planificar la Calidad	5.2 Realizar el Aseguramiento de Calidad	5.3 Realizar el Control de Calidad	
6. Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto		6.1 Desarrollar el Plan de Recursos Humanos	6.2 Adquirir el Equipo del Proyecto		
			6.3 Desarrollar el Equipo del Proyecto 6.4 Dirigir el Equipo del Proyecto		
7. Gestión de las Comunicaciones del Proyecto	7.1 Identificar a los Interesados (Stakeholders)	7.2 Planificar las Comunicaciones	7.3 Distribuir la Información	7.5 Informar el Desempeño	
			7.4 Gestionar las expectativas de los interesados		
8. Gestión de los Riesgos del Proyecto		8.1 Planificar la Gestión de Riesgos 8.2 Identificar los Riesgos			

		8.3 Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos			
		8.4 Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos			
		8.5 Planificar la Respuesta a los riesgos		8.6 Monitorizar y Controlar los Riesgos	
9. Gestión de las Adquisiciones del proyecto		9.1 Planificar las Adquisiciones	9.2 Efectuar las Adquisiciones	9.3 Administrar las Adquisiciones	9.4 Cerrar las Adquisiciones

Fuente: PMBOK

2.1.3. Lineamientos del Alcance

El alcance del proyecto consiste en definir todos los procesos y el trabajo necesario para que el proyecto sea provisto con todas las características y funciones requeridas.

Durante el proceso de desarrollar el plan para la dirección del proyecto se realiza la planificación del alcance, para definir cómo se llevarán a cabo los procesos de la gestión del alcance; el alcance es necesario que se haga en la etapa inicial ya que si no se efectúa al inicio en el transcurso del proyecto será muy difícil de hacerse.

El plan de gestión del proyecto requiere iteraciones e interrelaciones con las distintas áreas del conocimiento. Al momento de planificar el alcance, seguramente el plan del proyecto tendrá poco nivel de detalle, pero debería incluir como mínimo lo siguiente:

- Fases o ciclo de vida del proyecto
- Qué procesos y herramientas se van a utilizar en el proyecto
- Cómo se realizará la gestión de la configuración

Procesos de gestión del alcance

Para alcanzar un proyecto exitoso necesitamos implementar procesos de gestión del alcance para asegurarnos que todo el trabajo se lleve a cabo, y sólo ese trabajo se lleve a cabo.

Debemos dar al Cliente lo que nos pidió, ¡ni más ni menos!

Estos procesos nos ayudarán a evitar que se agreguen cambios que no pasaron por el control integrado de cambios y de esta forma prevenir trabajos no solicitados.

Vamos a desarrollar los cinco procesos de la gestión del alcance (Tabla 2. Gestión del Alcance), que se distribuyen entre los grupos de procesos de “planificación” y “control” como se presenta en la tabla a continuación.

Tabla 2. Gestión del Alcance

Alcance	<ul style="list-style-type: none">• Recopilar Requisitos• Definir Alcance• Crear EDT	<ul style="list-style-type: none">• Verificar Alcance• Controlar Alcance
----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración propia

1. Recopilar requisitos: documentar las necesidades de los interesados para convertirlas en requisitos del proyecto.
2. Definir el alcance: desarrollar el enunciado del alcance detallado.
3. Crear la estructura de desglose del trabajo o EDT: descomponer el proyecto en partes más pequeñas.
4. Verificar el alcance: conseguir la aceptación formal del alcance por parte del cliente o patrocinador.
5. Controlar del alcance: gestionar los cambios en el alcance.

2.1.4. Lineamientos de Costos

El Objetivo de los lineamientos del Plan de Gestión del Costo será describir cómo se tendrán los costos en el transcurso del proyecto en el presupuesto. Para esto, se incluye los procesos requeridos (Tabla 3. Gestión de costos), desde la estimación de los costos de cada actividad, determinación de la Línea base del costo. Finalmente se incluye un proceso de control del costo del proyecto.

Tabla 3. Gestión de costos

Costos	<ul style="list-style-type: none">• Estimar Costos• Determinar Presupuesto	<ul style="list-style-type: none">• Controlar Costos
---------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

Fuente: Elaboración Propia

Los tres procesos de la gestión de los costos son:

1. Estimar los costos: calcular los costos de cada recurso para completar las actividades del proyecto.
2. Determinar el presupuesto: sumar los costos de todas las actividades del proyecto a través del tiempo.
3. Controlar los costos: influir sobre las variaciones de costos y administrar los cambios del presupuesto.

¿Qué necesito para empezar?

- Línea base del alcance: enunciado, EDT y diccionario de la EDT
- Planes: cronograma, recursos humanos y riesgos.

Si bien los planes de recursos humanos y riesgos, podrían no tenerse inicialmente, el proceso de estimar los costos es iterativo y se perfeccionará a medida que completemos información de las distintas áreas del proyecto.

¿Qué herramientas según la guía del PMBOK se pueden utilizar?

- Gestión del valor ganado: evaluar el estado de avance del proyecto en relación a su línea base para analizar el avance de los costos y tiempos del proyecto (ver próxima sección).
- Proyecciones: re-estimar en forma periódica cuál será el costo estimado a la finalización del proyecto.
- Índice de desempeño del trabajo por completar: estimar cuánto debo ajustar los desembolsos de costos para cumplir con el presupuesto aprobado.
- Revisiones del desempeño y análisis de variación: comparar el desempeño real del proyecto con su línea base de costo y cronograma.

2.1.5. Herramienta del Valor Ganado

Gestión del valor ganado (EVM)

Una herramienta para evaluar el desempeño del proyecto durante su ejecución, utilizada durante el grupo de procesos de monitoreo y control, es la gestión del valor ganado conocida en inglés por sus siglas EVM (Earned Value Management).

Esta herramienta se utiliza para controlar la gestión integrada del alcance, la agenda y los costos. Para llevar a cabo la gestión del valor ganado es necesario calcular tres valores:

- Valor planificado (PV: Plan Value)
- Costo real (AC: Actual Cost)
- Valor ganado (EV: Earned Value) o valor del trabajo realizado

2.2. HIPÓTESIS

La aplicación de los lineamientos en alcance y costos según el PMBOK en proyectos de irrigación permitirá tener un desarrollo satisfactorio del presupuesto programado para el logro de los objetivos planificados.

Es necesario tener un control permanente en la ejecución del proyecto, para así evitar las pérdidas en alcance o costos, utilizando las herramientas de buenas prácticas según el PMBOK.

Se tiene beneficios en el control de costos y del desempeño con el desarrollo de la teoría de valor ganado, en proyectos de irrigación.

3. CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la clasificación propuesta por Hernández Sampieri., Fernández Collado., Baptista Lucio. (2010), esta investigación es de tipo descriptiva-explicativa.

Si bien el PMBOK GUIDE 5th EDITION como herramienta de gestión cubre las diez áreas del conocimiento para la gestión de un Proyecto, en la presente investigación sólo se evaluará el efecto logrado en dos de ellas, alcance y costos. Además de esta restricción, nos enfocaremos puntualmente en la evaluación de la aplicación solamente de los lineamientos de alcance y costos, más no en la aplicación completa de los procesos de gestión que para ambas establece el PMBOK.

Considerando estas restricciones en la aplicación del PMBOK como herramienta de gestión en la presente tesis, el diseño previsto para esta investigación es cuasi-experimental.

4. CAPÍTULO IV.- APLICACIÓN DEL PMBOK AL CASO DE ESTUDIO

4.1. Caso de Estudio

El Proyecto Pasto Grande (PERPG) planteó la formulación de la II Etapa del Proyecto Pasto Grande dentro del Esquema Inicial, (Estudio de Factibilidad de 1992), el que comprendía la ampliación agrícola de las Lomas de Ilo (aproximadamente 4300 ha); mediante la construcción de un canal de 61 Km; el Sistema de Bombeo y Derivación Chilota-Chincune y la construcción de la presa Humalso (80 MMC). En la medida que las condiciones económicas y financieras han variado desde que se realizaron los estudios de factibilidad, estudiando alternativas más económicas para incrementar la oferta de agua, que permitirían la incorporación de un mayor número de áreas nuevas. Para ello elaboró el Perfil del Proyecto “AMPLIACION DE LA FRONTERA AGRICOLA LOMAS DE ILO-MOQUEGUA. (Ver Imagen 1. Ubicación Política).

Imagen 1. Ubicación Política



Fuente: Expediente técnico PERPEG

Ubicación Política

Región : Moquegua

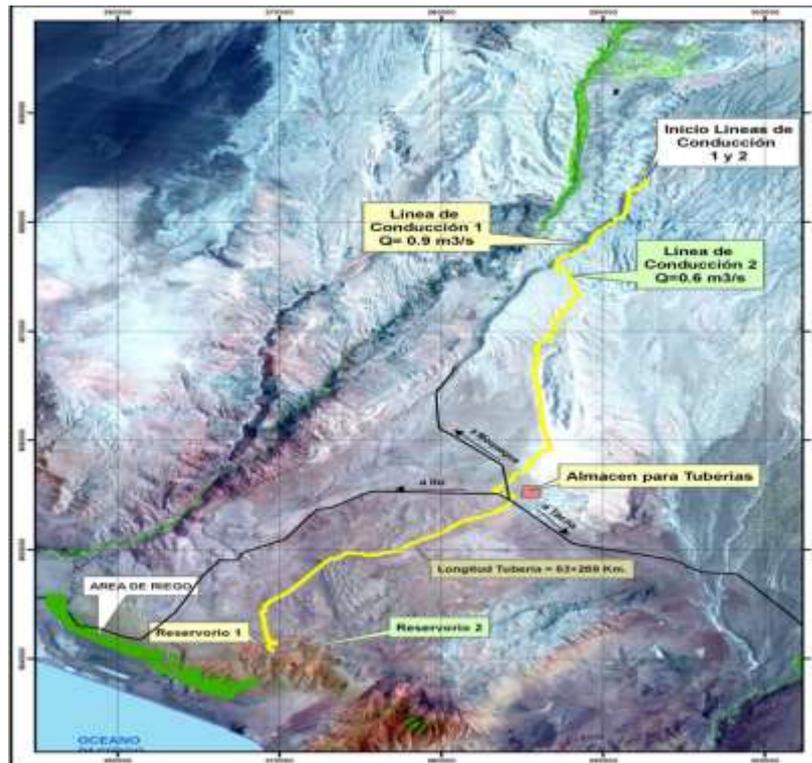
Provincias : Mariscal Nieto e Ilo

Distritos : Moquegua, El Algarrobal e Ilo

EL Proyecto Especial de Riego Pasto Grande “PERPG” permitirá el riego de 3,500 ha de las Lomas de Ilo, donde se espera desarrollar 2,500 ha de olivo y 1,000 ha de vid, totalmente con riego presurizado. Se ha decidido construir la línea principal entre las Pampas de Jaguay

y la cabecera de las Lomas de Ilo, como se puede observar en la Imagen 2 Ubicación del proyecto, en dos líneas de tubería paralelas, de 0.90 m³/s y 0.60 m³/s de capacidad cada línea.

Imagen 2. Ubicación del proyecto



Fuente: Consorcio Obraina Astaldi

4.2. Generalidades

El estudio del proyecto inicialmente planteo el desarrollo de un canal trapezoidal revestido y sifones entre el Km 37+810.12 del canal San Antonio-Jaguay y el Km 98+456.40 en la cabecera de las Lomas de Ilo, con un desarrollo de 60+646.28 km y propone conducir caudales comprendidos entre 3 m³/s a 5 m³/s. Finalmente, el Estudio señala que el costo de

las obras ascendía a S/. 136'315,131.30 (Diciembre de 1999) y el plazo de ejecución de las mismas sería 2,363 días (6.4 años).

Pero en la actualidad se ha formulado algunas de sus características y en el Estudio de Factibilidad, se considera el uso de una sola línea de tubería, para un caudal de 1.50 m³/s; esta solo cubre aproximadamente un 60 % de dicho caudal, razón por la el PERPG se recomienda la instalación de la primera línea de 0.90 m³/s de capacidad, dejando para una siguiente etapa la instalación de la segunda línea, una vez que se cuente con los recursos hídricos totales del proyecto Chilota-Chincune.

La cota de la rasante del inicio de la conducción corresponde a la 1,486.31 m.s.n.m. y la cota de la misma rasante al final del trazo es 675.40 m.s.n.m. Por tanto la diferencia de nivel establecida entre ambos extremos resulta de 810.91 m. Teniendo en cuenta esta diferencia de nivel entre el inicio y término de la tubería, se ha dividido el trazo total en diez (10) tramos en que cada uno comienza con una cámara de carga y termina en una caja rompe presión que a su vez funciona como cámara de carga del siguiente tramo, hasta el término del trazo antes de la ubicación del reservorio de regulación; cuidando que cada uno de ellos mantenga una diferencia de cota en sus extremos por debajo de los 100 m de altura, que permita el uso de tubería de hasta 10 bares de presión (PN10). De esta manera se dispone de tuberías de diámetros entre 0.70 m y 1.10 m, que serán almacenadas en un centro de acopio como podemos observar en la Imagen 3. Vista del centro de acopio de la tuberías GRP, que por razones de menor costo serán de Poliester Reforzado con Fibra de Vidrio (GRP).

Imagen 3. Vista del centro de acopio de la tuberías GRP



Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi

- En Hidráulica, se tiene una conducción de tubería desde Jaguay a Lomas de Ilo, con una longitud de 60.639 km según lo siguiente:

Tubería Conducción GRP D=1.10 m con 2,765 m.

Tubería Conducción GRP D=1.00 m con 23,061 m.

Tubería Conducción GRP D=0.90 m con 23,527 m.

Tubería Conducción GRP D=0.80 m con 3,840 m.

Tubería Conducción GRP D=0.70 m con 7,446 m.

La construcción del presente proyecto de conducción comprenderá la ejecución de varias obras, las mismas que se mencionan a continuación.

- Movimiento de tierras

- Montaje de Línea de conducción

- Obras de Arte (desarenador, dados de concreto, cámaras rompe presión)

- Instalación de válvulas

Ensayo de Control de Calidad y Prueba Hidrostática

Los tubos se deberán someter, en fábrica, a una prueba de presión Hidrostática que selle los extremos. Estos deben ser llenados con agua eliminando todo el aire, y debe aplicarse una presión interna de agua igual a dos veces la clase de presión del tubo. Esta presión deberá mantenerse durante, 120 segundos como mínimo. La tubería no mostrará señales de lagrimeo o pérdida. Deberán probarse los manguitos de refuerzo o uniones adhesivas, con las mismas exigencias.

Descripción de la tubería

Esta partida comprende el suministro y colocación de tuberías de Resina de Poliester con fibra de vidrio (GRP) fabricadas bajo el cumplimiento de las Normas AWWA, BS, DIN, ASTM D, ISO, ANSI-AWWA que serán instaladas desde el punto de captación hasta el reservorio de acuerdo a lo que indiquen los planos.

Materiales

Todas las tuberías GRP de unión hermética al agua, constituida por un acople independiente tipo Anillo con doble aro de goma tipo EPDM o por acoples de precisión con empaques elastoméricos, o cualquier otro sistema de acople deberán garantizar la hermeticidad de las uniones cumpliendo con las normas AWWA, BS, DIN, ASTM D, ISO, IRAM, ANSI-AWWA. Las tuberías de GRP se entregarán en tubos de acuerdo a la concepción del proyecto, hasta 12 m de longitud, deberán ser homogéneas y estar libres de fisuras visibles y perforaciones.

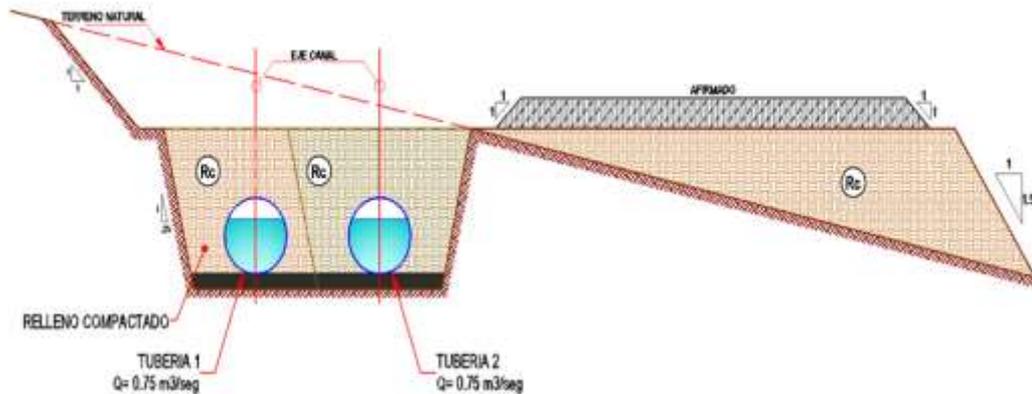
Descripción de la línea de conducción a construir

Alineamiento: En campo se encontrará el trazo topográfico debidamente estacado y con ubicación de PI. Se inicia en la Progresiva 38+051 final del Canal Jaguay/Rinconada, donde nace la conexión al nuevo desarenador a construir para la conducción de la Línea Jaguay-Lomas de Ilo. Esta conducción está compuesta por dos líneas de tubería, una con capacidad para 0.90 m³/s y otra paralela a ésta con capacidad para 0.60 m³/s, que entre ambas totalizan los 1.50 m³/s requeridos para el riego de las 3,500 ha de las Lomas de Ilo. Sin embargo, por razones de oportunidad de disponibilidad de agua y racionalización del gasto público, el PERPG ha decidido instalar inicialmente la línea de 0.90 m³/s con las características descritas en la presente Memoria, en 63+000 km de los 63+268.70 km propuestos.

Plataforma de conducción: Las líneas de tubería se construirán sobre una plataforma que sigue el trazo efectuado y será conformado en el terreno, con un ancho promedio de 8.20 m de amplitud (Se estima 4.20 m como espacio para la instalación de las dos líneas y otros 4.00 m para el camino de vigilancia), donde se ubicarán las dos líneas que irán totalmente enterradas, en zanjas que se excavarán a un mínimo de 1.80 m de profundidad y taludes 0.25/1 (Ver Ilustración 10. Corte de la sección de instalación de tubería). Sobre el fondo de la zanja se depositará una cama de arena seleccionada de 0.30 m de altura sobre la que descansarán las tuberías de GRP.

A su vez el relleno de las zanjas serán también con arena seleccionada de unos 0.30 m de espesor, rodeando la tubería, después de las cuales se colocará material que se compactara para darle la firmeza que requieren dichas tuberías. La representación de la sección indicada se muestra en el siguiente gráfico:

Ilustración 10. Corte de la sección de instalación de tubería



Fuente: Consorcio Obraina Astaldi

El presupuesto referencial para la construcción de la línea de conducción ha sido estimado alrededor de en US68.6 MM de soles (sin contar IGV.) habiéndose previsto que la obra podría ser construida en aproximadamente 10 meses.

Trabajos complementarios a la línea de conducción

Movimiento de Tierras:

El movimiento de tierras para la instalación de la Línea Principal de conducción Jaguay/Rinconada – Lomas de Ilo ha sido planteado para la construcción de la Plataforma por la que se instalarán las dos (02) líneas de conducción y el camino de vigilancia; sin embargo, en el presente caso los cálculos efectuados sólo corresponden a la instalación de la primera Línea de $0.90 \text{ m}^3/\text{s}$. Como se puede apreciar en la siguiente Tabla 4 Metrados de trabajos a realizar

Tabla 4. Metrados de trabajos a realizar

Item	Descripción	Und	Metrado
02.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.01	EXCAVACION DE PLATAFORMA EN MATERIAL SUELTO	m3	1,179,115.93
02.02.02	EXCAVACION DE PLATAFORMA EN ROCA SUELTA	m3	157,215.46
02.02.03	EXCAVACION DE PLATAFORMA EN ROCA FIJA	m3	235,823.19
02.02.04	EXCAVACION CAJA DE TUBERIA EN MATERIAL SUELTO	m3	149,116.49
02.02.05	EXCAVACION CAJA DE TUBERIA EN ROCA SUELTA	m3	19,882.20
02.02.06	EXCAVACION CAJA DE TUBERIA EN ROCA FIJA	m3	29,823.30
02.02.07	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO p/plataforma	m3	377,422.02
02.02.08	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO SELECCIONADO p/zanja	m3	167,019.65
02.02.09	RELLENO COMPACTADO PARA CAMA DE ARENA	m3	16,380.00
02.02.10	RELLENO CON AFIRMADO PARA CAMINO DE SERVICIO	m3	25,200.00
02.02.11	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON CARGADOR /VOLQUETE D=1KM	m3	1,226,534.88

Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi

-Desarenador: El diseño de este elemento estructural decantador se ha realizado para eliminar partículas iguales o mayores a un $\phi = 0.15$ mm. Todo el conjunto tiene una longitud de 64.0 m y está constituido por una transición de ingreso de 10.60 m de longitud con una plancha bifurcadora y un elemento separador, donde se apoyan las compuertas de control a cada nave, que a su vez separa el ingreso de las aguas hacia cada una de las indicadas naves sedimentadoras paralelas e iguales, cuya longitud es de 36.0 m y ancho de 2.30 m cada una.

-Cámaras disipadoras de energía: A lo largo de la conducción de 63+268.70 km se instalarán tres (03) cámaras de disipación (rompe-presión) en cada línea. Previéndose que la instalación de estas estructuras para la segunda línea se ubicarán a 10 m de distancia de la primera línea,

cámaras rompe-presión, construidas en concreto armado de alta resistencia $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$, acorde a la estimación del impacto del chorro de $0.90 \text{ m}^3/\text{s}$ que es función directa de la altura de caída del agua (presión hidrostática).

Bloques de anclaje: En las tuberías presurizadas, todo cambio de dirección del flujo de agua por codos, ampliaciones o reducciones de diámetro, derivaciones en “T”, bifurcaciones en “Y” o cualquier otro cambio de dirección, ocasiona un desbalance de fuerzas reflejado en diferentes empujes que ocasionarían desplazamientos y vibraciones en los tubos produciendo inconvenientes por desunión o aún ruptura de tubos. Dicho inconveniente, se corrige construyendo alrededor de dichos elementos, bloques de concreto armado, que evitan el desplazamiento y vibración de los tubos adyacentes, preservando la estanqueidad de estos.

De esta forma, ha sido necesario considerar en los 63.3 km de la línea de tubería las siguientes cantidades de dichos elementos: 553 bloques horizontales, es decir curvas de trazo a ambos lados (derecha e izquierda), 49 bloques verticales cóncavos y 46 bloques verticales convexos, totalizando 648 curvas e igual número de bloques con un volumen de $5,250 \text{ m}^3$ de concreto, se puede ver un resumen en la Tabla 5 Información del proyecto.

Descripción del proyecto.

Tabla 5. Información del proyecto

Proyecto	Sistema de Riego I Etapa Lomas de Ilo
Producto	Construcción de la Línea de Conducción
Propietario	Proyecto Especial Pasto Grande Gobierno Regional Moquegua
Ubicación	Lomas de Ilo Moquegua
Financiamiento	Recursos Propios

Fuente: Consorcio Obraina Astaldi

4.3. Diseño del plan para la implementación de los lineamientos de alcance y costos según el PMBOK

Para la presente investigación se mostrara el desarrollo y el análisis de la implementación de los lineamientos del alcance y costos en el caso Lomas de Ilo. Con el fin de comparar luego

de un periodo de tiempo de cinco meses, si realmente fue eficiente utilizar las herramientas en alcance y costos según el PMBOK, se comparará la línea base en costos que se planteó al inicio del proyecto con los costos reales que se tienen a la fecha. Para cumplir con este objetivo se utilizaran distintos reportes de control diarios semanales y mensuales.

Gestión del Alcance

En la Gestión del Alcance se incluyen los procesos necesarios que garanticen que el proyecto incluya únicamente el trabajo requerido.

En el presente caso de estudio se utilizaron tres procesos los cuales son los siguientes:

- **Definir el Alcance**
- **Crear la EDT**
- **Controlar el Alcance**

Durante la etapa de Ingeniería de Detalle, parte de los entregables de gestión fueron los siguientes documentos:

- Documento de Gestión de Requisitos de los Stakeholders y Matriz de Rastreabilidad de Requisitos.

Gestión de los costos

En la gestión de costo del Proyecto, se realizaron los siguientes procesos:

- Estimación de Costos y Desarrollo de Presupuesto
- Control de los Costos
- Control de costos con los índices SPI y CPI
- Teoría de valor ganado

4.4. Implementación de los lineamientos de alcance y costos en los proyectos de irrigación.

Del Alcance

En canales de conducción los procesos que comprenden la gestión del alcance son fundamentales, ya que esta herramienta nos ayuda a controlar el avance global del proyecto, generalmente este tipo de proyectos son extensos en longitud y el avance depende en gran parte de la topografía y geología del terreno, estos están sujetos a continuos cambios ya sea por parte del cliente o por motivos ajenos que no estaban señalados en el estudio inicial, los cuales se generan en el proceso de ejecución, por lo que se detalla el enunciado del alcance del proyecto, los cuales fueron obtenidos utilizando las técnicas de Análisis de Proyecto e Identificación de Alternativas; esta técnicas fue trabajada por las áreas involucradas en el proyecto, asimismo sucede en los costos, ya que al modificar el alcance los costos se ven afectados por esta triple restricción se muestra en la ilustración N° 6

De los Costos

La estimación de costos en este tipo de obras generalmente se realiza utilizando la técnica de Juicio Experto y Lecciones aprendidas de proyectos pasados. Éstos fueron brindadas por la PMO de la contratista; estas dos son herramientas del PMBOK, también se podría usar la Estimación Análoga. Las empresas encargadas de la ejecución realizan el análisis de precios unitarios, de cada una de las actividades de cada paquete de trabajo de la EDT(que fue elaborada en el proceso del alcance)c, por profesionales expertos en estimación de costos de obras de canales de conducción y movimiento de tierras, etc.

Para realizar la estimación análoga, se puede revisar documentos entre los que podemos mencionar:

- Información histórica de proyectos anteriores, un activo de los procesos de la organización.
- Referencia bibliográfica de textos de Ingeniería Civil, entre otros.

En la Ilustración 11. Integrando las fases del proyecto, podemos observar como las fases se van integrando cada uno consta de grupos de procesos, estos se integran en las distintas

etapas del inicio del proyecto y el entregable que emiten es el plan del proyecto que sería la “Línea Base” del proyecto.

Esta línea base en el presente caso está conformada por el presupuesto compromiso, el cronograma de obra y el presupuesto oferta, estando conformada de la misma manera que la EDT.

Para la presente tesis la línea base con la que se realizaran las mediciones en el transcurso del tiempo será el presupuesto compromiso (Ver. Tabla 9. Presupuesto inicial del proyecto). Que es el documento que se aprueba por la contratista al inicio de obra, y éste servirá como una referencia para la medición posterior que se realizará en la ejecución.

También se efectuará un análisis de costos con base en los índices cpi y spi y la teoría del valor ganado obtenidos del proyecto mensualmente, éstos darán el estado real del proyecto en su aspecto económico.

Ilustración 11. Integrando las fases del proyecto



Fuente: Libro Lledo

Aplicación en el caso Línea de Conducción Lomas de Ilo

Como ya antes se ha explicado, la importancia de la aplicación de las nueve áreas del conocimiento según el PMBOK en la dirección de un proyecto, para la presente investigación nos enfocaremos en dos de las tres que forman parte de la triple restricción en el planeamiento y control de un proyecto, la Gestión del Alcance y la Gestión de Costos, y específicamente en los lineamientos de estas, son herramientas que estas nos dan, para el seguimiento y control del avance del caso en evaluación en la presente tesis; Línea de Conducción Lomas de Ilo.

4.4.1. Acta de constitución del proyecto (Project Charter)

Según el PMBOK, para iniciar un proyecto es necesario hacer el acta de constitución del proyecto, documento que establece los factores ambientales (cultura, sistemas, recursos humanos etc) y activos de la empresa así como el enunciado de trabajo, justificación del proyecto, cláusulas importantes del contrato también información histórica y lecciones aprendidas, con estas entradas se aplica el juicio de experto.

Entonces el acta de constitución es el documento que formaliza el proyecto y por el cual el director del proyecto puede hacer uso de los recursos que él crea necesarios para el desarrollo del mismo, justificación del proyecto oportunidad de negocio etc. el acta de constitución del proyecto “LINEA DE CONDUCCION LOMAS DE ILO”, cuenta con las siguientes partes:

- Objetivos medibles y criterios de éxito
- Requisitos generales
- Descripción general del proyecto
- Riesgos preliminares
- Resumen del cronograma de hitos
- Presupuesto preliminar resumido
- Criterios de aprobación: ¿qué criterios deben cumplirse para que sea un proyecto exitoso? ; ¿quién aprueba y firma si se cumplieron esos criterios?

- Director del proyecto, responsabilidad y nivel de autoridad
- Interesados
- Nombre del patrocinador y nivel de autoridad que firmará al acta de constitución del proyecto.

A continuación se muestra la Tabla 6. Acta de Constitución del Proyecto Lomas de Ilo.

Tabla 6. Acta de Constitución del Proyecto Lomas de Ilo

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO			
CÓDIGO PROYECTO	NOMBRE DEL PROYECTO		NOMBRE CORTO
P0258	Sistema de Riego I Etapa Lomas de Ilo		Lomas de Ilo
DESIGNACIÓN DEL GERENTE DEL PROYECTO			
NOMBRE	REPORTA A:	SUPERVISA A:	
Gerente	CTA	Todas la Jefaturas del proyecto	
NIVELES DE AUTORIDAD			
1. Responsable máximo por realizar todo el trabajo necesario para lograr los objetivos de proyecto y los objetivos de negocio. 2. Tiene facultades contractuales y bancarias a firma conjunta con el administrador y jo el Ingeniero residente. 3. Para la gestión del proyecto sus pares son los gerentes funcionales de las áreas de soporte de la oficina central (Astaldi - Obrainsa)			
RAZÓN SOCIAL EJECUTA		CLIENTE	
<p style="text-align: center;">CONSORCIO OBRAINSA - ASTALDI</p>		<p style="text-align: center;">PROYECTO ESPECIAL PASTO GRANDEGOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA</p>	
1. OBJETIVO DEL PROYECTO:			
<p>Consiste en la construcción de la Lfnea de Conducción N° 1, compuesta por una línea de tuberfa a lo largo de 63+000 km, con capacidad para 0.90 m3/s, requeridos para el riego de las 3,500 ha de las lomas de 110. Asi mismo el proyecto contempla la construcción de 24.2 Km de sistema de riego en la zona de los terrenos agrícolas con tuberfas entre 250mm a 900mm de diámetro. El plazo del proyecto es de 10 meses con un presupuesto de 68.6 millones de soles (sin IGV). El movimiento de tierras se realiza en condiciones especiales con cortes a media ladera, con rellenos y cortes compensados los que tienen que ser ejecutados con la exactitud especificada respetando las condiciones de gradiente y geométricas para la instalación de las tuberías. la tubería debe ser colocada hermeticamente para lo cual se ejecutarán las pruebas hidraulicas de presión en longitudes no mayores de 300m, dejando las campanas de empalme entre tubo descubiertas para su comprobación.</p>			
2. FACTORES CRÍTICOS DE ÉXITO DEL PROYECTO:			
1.- El movimiento de tierras debe iniciar el 23.01.14 y ejecutarse en un plazo de 9 meses. 2.-La entidad debe entregar la tuberia de la linea de conducción, en obra, a los dos meses de iniciado el plazo del proyecto. Caso contrario solicitar la ampliación de plazo necesaria. 3.-la instalación de la tubería debe iniciar el 23.02.14 y ejecutarse en un plazo de 9 meses. 4.-la Entidad contratante es responsable de asegurar la libre disponibilidad de los terrenos donde se ejecutará el proyecto, caso contrario cualquier problema será motivo de ampliación de plazo. 5.- El Consorcio debe obtener el permiso de uso de explosivos de la Sucamec en un plazo no mayor de 60 días, a partir del inicio del proyecto. 6.- El Plan de Dirección del Proyecto debe ser aprobado en el plazo de 45 dfas a partir de la firma del acta de constitución. 7.- Culminar la etapa de construcción sin ningún accidente que perjudique la imagen de la empresa.			
3.- SPONSOR QUE AUTORIZA EL PROYECTO			
NOMBRE	FIRMA	FECHA	CARGO
Los sponsor en este proyecto son la contratista que ejecutara el Proyecto Obrainsa- Astaldi			

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO

4. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO DEL PROYECTO:

Construcción de desarenador de concreto armado, estructura hidráulica de 60m de longitud con 3 naves que permite que el agua transportado por el canal de la irrigación Pasto Grande ingrese a la tuberfa sin sedimentos o material extraño. Comiste en una línea matriz de tuberla de 900mm tipo GRP a lo largo de 63+000 km, con capacidad para 0.90 m³/s de agua, para lo se construye una plataforma, compuesta por un relleno lateral, un camino de acceso afirmado, y la ejecución de una zanja para la colocación de la tubería con relleno de material clasificado y compactado.



5. UBICACIÓN DEL PROYECTO:

Ubicación Política

Region : Moquegua

Provincias: Mariscal Nieto e Ilo

Distrito : Moquegua, El Algarrobal e Ilo

6. CONDICIONES DEL LUGAR: [Altitud, Clima, Topografía]

Altitud: Zona de costa: nivel del mar

Clima: Temperaturas promedio de alrededor de los 24° en verano, en tanto que en invierno bordea promedios de 15° C; precipitaciones son prácticamente nulas y la HR algo elevada

Topografía: Relieve de Moquegua es volcánico con quebradas y áreas desérticas y rocosas entre las cuales aparecen terrazas con buen clima y suelos ricos, ideal para agricultura

ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO		
7. DE LA PROPUESTA:		
PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO	FECHA DE INICIO	FECHA DE TÉRMINO
10 meses	propuesto: 22/12/2013	18/10/2014
MONTO DE LA PROPUESTA		MODALIDAD DEL CONTRATO
S/.68.6 millones de soles (sin IGV)		Precios Unitarios
8. RIESGOS DEL PROYECTO:		
PRINCIPALES AMENAZAS DEL PROYECTO (Riesgos Negativos)		
<p>Demora en el suministro de tuberías y accesorios por el cliente.</p> <p>Interferencia en los pases de la línea de ferrocarril, y en el cruce con la carretera Panamericana.</p> <p>Supervisión de obra inactiva que no acompañe la ejecución al ritmo de trabajo requerido, en particular en la etapa inicial de replanteo topográfico</p> <p>Interferencia con fibra óptica en el cruce con la carretera Panamericana.</p> <p>Paralizaciones de obra por los sindicatos de trabajadores de construcción civil de Moquegua y/o Ilo.</p>		
PRINCIPALES OPORTUNIDADES DEL PROYECTO (Riesgos Positivos)		
<p>Presencia de volúmenes de corte mayores a los previstos en expediente técnico, que generen mayor volumen de obra incremento de la rentabilidad del Proyecto.</p>		
9. IDENTIFICACIÓN DE INTERESADOS CLAVE		
NOMBRE	EMPRESA - PUESTO	ROL EN EL PROYECTO
<p>Aca se consideran los stake holders, es un registro de interesados clave en este proyecto, serian los Gerente de las dos empresa Obrainsa y Astaldi, tambien los clientes el Gobierno Regional de Moquegua y el Proyecto Pasto Grande</p>		

Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi

4.4.2. Formulación del Alcance en el caso en estudio.

Formulación del Plan de gestión del Alcance

Se detalla el enunciado del alcance del proyecto, el cual fue obtenido utilizando las técnicas como juicio de experto trabajadas por las áreas involucradas en el desarrollo del proyecto de la empresa.

Los cinco procesos de la gestión del Alcance son:

1. Recopilar requisitos: documentar las necesidades de los interesados para convertirlas en requisitos del proyecto.
2. Definir el alcance: desarrollar el enunciado del alcance detallado.
3. Crear la estructura de desglose del trabajo o EDT: descomponer el proyecto en partes más pequeñas.
4. Verificar el alcance: conseguir la aceptación formal del alcance por parte del cliente o patrocinador.
5. Controlar del alcance: gestionar los cambios en el alcance.

Los que a su vez se detallan en los documentos que se presentan a continuación en la Tabla

7. Plan de Gestión del Alcance.

Tabla 7. Plan de Gestión del Alcance

PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE	
Componente	Descripción
Título del Proyecto	Línea de Conducción “Lomas de Ilo”
Descripción de la Gestión del Alcance del Proyecto	<p>El Alcance del Proyecto será gestionado a través de la implementación de los Procesos de Gestión del Alcance, según las entradas, técnicas & herramientas y salidas abajo descritas.</p> <p>Proceso 1: Recopilar Requisitos. Se utilizará como entrada el Acta de Constitución del Proyecto, y el Registro de Interesados del Proyecto. Como técnica de recolección (herramienta) Como salida de este proceso se considerará la Documentación de Requerimientos, el Plan de Gestión de Requerimientos y La Matriz de Trazabilidad de los Requerimiento</p> <p>Proceso 2: Definir el alcance Se utilizará como entrada el Acta de de Constitución del Proyecto, y la Documentación de Requerimientos. Como técnica para definir el Alcance (herramienta), se usará el juicio experto del Equipo del Proyecto. Como salida de este proceso se considerará el Enunciado del Alcance del Proyecto y del Producto.</p>
	<p>Proceso 3: Crear la estructura detallada del desglose del trabajo (EDT) Se utilizará como entrada el Enunciado del Alcance, la Documentación de Requerimientos y los procedimientos y plantillas de la Empresa. Como técnica para la creación de la EDT (herramienta), se utilizará la técnica de descomposición a nivel de paquetes de trabajo. Como salida de este proceso se considerará la Línea Base del Alcance (Enunciado del alcance, EDT y diccionario de la EDT).</p>
	<p>Proceso 4: Verificar el Alcance Se utilizará como entrada la Línea Base del Alcance, la Documentación de Requerimientos. Como herramienta para la verificación del Alcance se usará la Inspección del Estado Completado del Proyecto. Como salida de este proceso se considerará los entregables aceptados y los cambios requeridos si los hubiera.</p>
Identificación y clasificación de los cambios al Alcance del Proyecto	<p>Identificación de Cambios en el Alcance. El Equipo del Proyecto será el encargado de identificar cualquier variación ó incompatibilidad que esté fuera del Alcance del Proyecto. Esta identificación será plasmada en un formato de solicitud de cambios, el cual será emitido al Cliente para su revisión.</p>
	<p>El Cliente también podrá solicitar cambios al Alcance y también lo hará a través del formato de Solicitud de cambios. El Equipo del Proyecto realizará el seguimiento de la documentación alcanzada al Cliente, y en caso de haber alguna variación ó consulta, se elaborará una solicitud de cambio actualizada, la cual será nuevamente enviada para su revisión por el Cliente. Toda solicitud de cambio será archivada para su seguimiento, control y cierre a cargo del Equipo del Proyecto, quien emitirá un informe semanal el cual detallará el estado de cada una de las solicitudes emitidas.</p>

	<p>Clasificación de Solicitudes de Cambio al Alcance. Las solicitudes de cambios serán clasificadas e identificadas por el Equipo del Proyecto, según el impacto que genere la desviación en el Alcance del Proyecto:</p> <p>1. Bajo Impacto al Alcance No afecta el Alcance principal del Proyecto y los cambios serán asumidos por la organización ejecutante</p> <p>2. Moderado Impacto al Alcance Afecta el Alcance del Proyecto, impactando las líneas base de costo (cuando es menor o igual al 2% del Presupuesto estimado) y tiempo (cuando es menor o igual al 2% del Plazo estimado).</p> <p>3. Alto Impacto en el Alcance Afecta el Alcance del impactando las líneas base de costo (mayor al 2% del Presupuesto estimado) y tiempo (mayor al 2% del Plazo estimado).</p>
<p>Procedimiento de control de cambios al Alcance</p>	<p>Todas las modificaciones del Alcance, deberán ser a través de los siguientes procesos de Control de Cambios: Interesados Clave autorizados a solicitar cambios al Alcance:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El Cliente - El Patrocinador - El Gerente de Proyecto - El Equipo del Proyecto <p>Consideraciones al Procedimiento de Control de Cambios:</p> <p>1. Las personas autorizadas para solicitar algún cambio serán los Interesados Clave. Podrán solicitar una modificación a los entregables del Producto mediante el Formato de Solicitud de Cambios.</p> <p>2. El Gerente de Proyecto verificará los impactos de la solicitud de cambio propuesta.</p> <p>3. Se clasificará la solicitud de cambio propuesta, según su impacto (pequeño mediano, grande).</p> <p>4. De ser aprobada la solicitud de cambio por el Gerente de Proyecto (Impacto pequeño) ó por el Comité de Control de Cambios (Impactos medianos y grandes), se actualizará la documentación relacionada (líneas base). Caso contrario se documentará la solicitud de cambio rechazada</p> <p>5. Se comunicará siempre a los Interesados claves el resultado de la Solicitud (aprobada o rechazada).</p> <p>6. Siempre se documentarán y archivarán las solicitudes de cambio, independientemente de su resultado</p> <p>7. Detalle del Proceso de Control de Cambios.</p>
<p>Responsables de aprobar los cambios al Alcance</p>	<p>El Comité de Control de Cambios, será el responsable de Aprobar los Cambios al Alcance. Estará compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Un Representante de el Cliente - Gerente General Organización ejecutante (Patrocinador) - Gerente de Proyecto

	<p>Consideraciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El Comité aprobará cambios al Alcance cuyo impacto sea Moderado y Alto 2. Para ver los detalles del Flujo
Definición de cambios que pueden ser aprobados sin revisiones	<p>Las solicitudes de cambio que podrán ser aprobadas sin revisión del Comité serán:- Las solicitudes de cambio tipificadas como de Impacto Pequeño.(Estos cambios no influirán o incidirán significativamente en el cambio de las líneas base del Proyecto).- Solicitudes de Cambio que involucran aspectos de seguridad del Proyecto, de cuya implementación depende salvaguardar la vida y la propiedad.</p>
Integración del control de cambios del alcance con el Control Integrado de cambios	<p>Si la solicitud de cambio es aprobada y esta es tipificada como de Impacto Moderado o Alto, el Equipo de Proyecto actualizará los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los Planes de Gestión subsidiarios, - La Línea Base del Proyecto (Alcance, Costo y Tiempo) - El status de los requerimientos de cambio, - Las Salidas de otros procesos como calidad, riesgos, adquisiciones etc.
Requerimientos para solicitud de cambios al alcance del Proyecto	<p>Plantillas:</p> <p>Formato de Solicitud de Cambios</p> <p>- Sistemas de Seguimiento:</p> <p>El Equipo del Proyecto emitirá un Informe Semanal en el cual se detallará el estado de cada una de las solicitudes emitidas (seguimiento).</p> <p>- Niveles Requeridos de Aprobación:</p> <p>El Gerente de Proyecto Aprobó Cambios de Impacto Pequeño.</p> <p>El Comité de Control de Cambios aprobará Cambios de Impacto Moderado y Alto.</p>

Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi

Realización del Control Integrado de Cambios

Se desarrolló este proceso a fin de revisar todas las solicitudes de cambio, aprobar los cambios y gestionar los cambios a los entregables.

Cabe mencionar que este proceso interviene desde el inicio hasta el término del Proyecto.

La técnica que se definió que sería utilizada, fue la de “Juicio de Expertos y Reuniones de Control de Cambios” (Reuniones de Obra).

Se estableció tener reuniones semanales con el Comité de Control de Cambios, conformado por personal de las siguientes áreas de la compañía:

- Ingeniería

- Administración / Contabilidad
- Logística / Contractual / Calidad
- Planeamiento y Control
- Producción
- Gerencia

Las características de estas reuniones debían tener la siguiente agenda de gestión de cambios:

- Revisar e influir en los factores que eluden el control integrado de cambios, de tal forma que solo se implementen cambios aprobados.
- Revisar, analizar y aprobar las solicitudes de cambio de forma rápida, esto es esencial, ya que una decisión tardía podrían influenciar negativamente en el tiempo, el costo o la viabilidad de un cambio.
- Mantener la integridad de las líneas base (alcance, costo y tiempo), integrando a ésta solamente los cambios aprobados.
- Coordinar que los cambios influyan en los aspectos principales del proyecto (costo, tiempo, calidad, adquisiciones etc).
- Documentar el impacto total de las solicitudes de cambio.

Se estableció un sistema de gestión de la configuración, el cual pueda servir de soporte al control integrado de cambios a fin de controlar las versiones de los documentos modificados, se estableció un formato de “Acta de Reunión” los cuales son elaborados y aprobados en estas reuniones, estas contienen el contenido de la actividad aprobada a levantar o resolver durante la semana también incluye nombre de el/los responsables de realizar dicha actividad y el nombre del encargado de realizar el seguimiento y fecha de levantamiento de la restricción o de levantamiento del cambio que este contemplado en esta acta, este documento es firmado y aprobado al final de cada reunión de obra o impactados por un cambio aprobado, lográndose así tres objetivos principales:

- Identificación de las restricciones
- Informe de estado cumplimiento

- Verificación de avance de obra.

Objetivos del alcance del Proyecto.- Construcción de la “Línea de Conducción Lomas de Ilo”, de acuerdo a las especificaciones técnicas aprobadas.

Redacción de Actas de Reunión

En el acta de reunión (Tabla 8. Acta de reunión de obra), se detallan los acuerdos semanales que toman las jefaturas de las distintas áreas en el proyecto, en ésta se puede ver el status de la actividad, si fue desarrollada a la fecha y tal como se acordó en la reunión, este documento es importante ya que permite conocer las deficiencias que se dan en el proyecto semanalmente y además poder hacer el levantamiento de la restricción para que no genere algún problema con el desarrollo de las actividades.

En el acta de reunión que se muestra, figuran los nombres de los jefes de cada área del proyecto, las restricciones de la semana, las que pueden ser propuestas por otro jefe de área, y finalmente esta la fecha de levantamiento de la restricción en la que él junto con su equipo se comprometen a levantar dicha observación, este documento refleja los problemas semanales del proyecto, cómo las actividades se encuentran de manera dependiente unas de otras; pueden presentarse algunas actividades que no dejan que el proyecto avance en el tiempo en que fue planeado.

Tabla 8. Acta de Reunión de Obra

		FORMATO			Código: LIM-FR-IDP-005	
		ACTA DE REUNIÓN DE OBRA			Versión: 01	
Área		258 PROYECTO LOMAS DE ILO				
Fecha	MIÉRCOLES 2/02/2014	Hora (Inicio - Fin)		06:00 A 08:00 PM		
Ubicación		SALA DE REUNIONES 5TO PISO OFICINA MOQUEGUA				
		Nombre	Cargo	FIRMAS		
Organizador:	Jeancarlo Durán (JD)	Planeamiento y Control				
Presentes:	Marco Marchetti (MM)	Gerente de Proyecto				
	Richard Espinoza (RE)	Jefe Producción				
	Sandro Apaza (SA)	Jefe Ingeniería				
	Roberts Tapia (RT)	Administrador				
	Manuel Rodriguez (MR)	Jefe de Seguridad				
	Emerson Tapia (EMT)	Ingeniero de Producción				
	Felix Lazo (FL)	Administrador de Contratos				
	Herber Nolasco (HN)	Jefe de Equipos				
	Romina Velez (RV)	Jefe de Calidad				
	Jose Monzón (JM)	Gerente de Proyecto				
AGENDA						
ACUERDOS			Respon sable	Seguim iento	Fecha / Plazo / Estado	Status
INFORMATIVO / CONSTANTE / TODOS						
INGENIERÍA						
DEFINIR CON SUPERVISION REPLANTEO DE LA LINEA DE CONDUCCION DEL KM 35 AL 63 Y EL SISTEMA DE RIEGO			SA	MM	01-abr	NUEVO
EVALUACION DE INGENIERIA DE LINEA DE CONDUCCIÓN Y SISTEMA DE RIEGO (COMPARATIVO DE REPLANTEO Y PRESUPUESTO).			SA	ET	19-abr	NUEVO
ANALISIS DE ALTERNATIVAS PARA SUMINISTRO DE AGUA PARA RELLENOS			SA	ET	08-abr	NUEVO
DEFINICION DE CANTIDAD DE TUBERIAS PVC PARA EL SISTEMA DE RIEGO, PARA REALIZAR EL PEDIDO.			SA	ET	15-abr	NUEVO
SEGURIDAD						
REALIZAR COMPRA DE LUCES DE EMERGENCIA PARA CADA PISO Y MOCHILA DE EMERGENCIA CON AGUA, LINTERNA, VIBERES			RT	MR	05-abr	NUEVO
SE DEBE CONTAR CON PERSONAL DE SSOMA EN ALMACEN KM 1195			RT	MR	SIEMPRE	NUEVO
EQUIPOS						
SE TIENE PLAZO DE 03 DIAS PARA BUSCAR REEMPLAZO PARA LA EXCAVADORA 329DL QUE PRESENTA PROBLEMAS CON LA TÁRJETAS.			ET	RE	05-abr	PENDIENTE

PRODUCCIÓN				
REALIZAR PROGRAMACION DETALLADA DE OBRAS DE CONCRETO Y TRASLADO DE TUBERIA.	EMT	JD	08-abr	NUEVO
SE REQUIERE LA CONTRATACIÓN DE 02 CAMIÓN GRÚA Y SU LLEGADA A OBRA	RE	MM	03-abr	NUEVO
CONTRATOS				
SE REQUIERE SOLICITAR A LIMA 01 COMPUTADORA PARA SUPERVISION PARA EQUIPAR OFICINAS DE SUPERVISION Y GOBIERNO REGIONAL.	RT	FL	10-abr	NUEVO
DEFINIR SOLUCION PARA REPARACION DE TUBERIA CAMPAMENTO JAGJAY	RE	FL	02-abr	PENDIENTE
SE DEBE SOLICITAR EL ADELANTO DE MATERIALES A SUPERVISION	FL	JM	03-abr	NUEVO
SOLICITUD DE AMPLIACION DE PLAZO POR INDEFINICION A LA CONSULTA POR OMISION DE LA PARTIDA ADICIONAL DE TRASLADO DE TUBERIA	FL	JM	15-abr	NUEVO
ADMINISTRACIÓN				
SE REQUIERE LA DEFINICIÓN DE M3 DE CONCRETO TOTALES PARA GENERAR UNA COMPRAR ABIERTA DE CONCRETO.	EMT	RT	01-abr	NUEVO
SE DEBE PRESENTAR TODOS LOS DOCUMENTOS PARA DEJAR CONSTANCIA DE TRAMITE DE LICENCIA DE FUNCIONAMIENTO DE OFICINAS.	RT	JM	04-abr	PENDIENTE
PERMISO PARA USO DE EXPLOSIVOS DEBE ESTAR LIBERADO PARA TRABAJOS EN KM 45	RT	RE	15-abr	EN PROCESO
SE REQUIERE DEFINIR SI EL COSTO DE MATERIAL DE DESGASTE DE EQUIPOS LO ASUME EQUIPOS O CONSORCIO	RT	ET	08-abr	NUEVO
DEFINIR UN PROCEDIMIENTO PARA LA ENTREGA Y RECEPCION DE CARTAS. SE DEBE REVISAR PGP.	RT	RE	07-abr	NUEVO
PRODUCCION DEBE INFORMAR LA CANTIDAD DE PERSONAL A INICIAR LABORES EN EL FRENTE DE ILO, DE MODO DE DIMENSIONAR HOSPEDAJE	RE	RT	07-abr	NUEVO
CALIDAD				
SE REALIZARA LISTADO DE PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLOS A UTILIZAR EN OBRA.	RV	RE	08-abr	NUEVO
SE DEBE COORDINAR LA ENTREGA DE CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN DE CALIDAD A RV. COORDINAR CON EDGARD TICSE	RV	RE	A COORDINAR	NUEVO
REVISION DE LOS PROCEDIMIENTOS DE APROBACIÓN DE REPLANTEO DE INGENIERIA.	RV	SA	08-abr	NUEVO
REVISION DE LOS MATERIALES EN ALMACEN. CODIFICACION Y CERTIFICADOS DE CALIDAD.	RV	RT	08-abr	NUEVO
PROTICOLOS DE ACEPTACION EN LA INSTALACION DE TUBERIA	RV	RE	07-abr	NUEVO

Fuente: Consorcio Obraina Astaldi

Definición del Alcance

Descripción de Alcance del proyecto.- El resumen del alcance del proyecto, se detalla en la siguiente Tabla 9. Presupuesto inicial del proyecto en el que se muestran las actividades principales a realizar, para ejecutar la “Línea de Conducción

Tabla 9. Presupuesto Inicial de Proyecto

WBS	DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	P.U.	TOTAL \$/
1.00	OBRAS PROVISIONALES		-	-	3,356,608.24
1.01	MOVILIZACION DE EQUIPOS	GLB	-	-	139,644.90
1.02	DESMOVLIZACION DE EQUIPOS	GLB	-	-	139,644.90
1.03	CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS	KM	864.66	-	1,844,233.86
1.04	INSTALACION Y MANTENIMIENTO CAMPAMENTO	GLB	1.00	-	1,233,084.58
2.00	LÍNEA DE CONDUCCION N°1 CAUDAL 900 lps JAGUAY - LOMAS DE ILO		-	-	31,682,631.30
2.01	TRAZO REPLANTEO Y LIMPIEZA DE TERRENO	KM	129,033.90	-	207,922.94
2.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	M3	3,535,734.61	-	25,320,829.38
2.03	MONTAJE DE TUBERIAS Y ACCESORIOS	GLB	1.00	-	2,259,474.77
2.04	OBRAS DE ARTE		-	-	3,449,689.92
2.04.01	DESARENADOR	GLB	1.00	-	328,835.91
2.04.02	DADOS DE CONCRETO	GLB	648.00	-	2,999,193.34
2.04.03	CAMARA ROMPE PRESION	GLB	3.00	-	121,660.67
2.05	INTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS	GLB	66.00	-	167,571.59
2.06	MITIGACION IMPACTO AMBIENTAL	GLB	1.00	-	277,142.70
3.00	SISTEMA DE RIEGO 1ERA ETAPA	GLB	1.00	-	15,771,398.36
	COSTO DIRECTO				50,810,637.90
	GASTOS GENERALES			25.07%	12,736,380.86
	UTILIDAD			10%	5,081,063.79
	SUB TOTAL (SIN IGV)				68,628,082.55

Fuente: Consorcio Obraina Astaldi

En la Tabla 9 podemos ver que la línea base se divide en tres grandes entregables: 1.00.- Obras Provisionales, 2.00.- Línea de conducción, 3.00.- Sistema de Riego, estos tres ítems vienen a ser los entregables más grandes e importantes del proyecto ya que abarcan a todos los paquetes de trabajo, para hacer un correcto control de costos se realizará una EDT(más adelante se explicará detalladamente el proceso y utilidad de esta herramienta), en base a estos tres grandes entregables, para así poder tener una correcta estimación de costos de cada una de las actividades de los paquetes de trabajo de la EDT, se desglosan en los siguientes grandes rubros: Determinación del rendimiento de trabajo, según la unidad de medida establecida (m, m2, m3, kg etc).

Objetivos del Proyecto.- Se listan los objetivos principales del proyecto.

- Cumplir con el cronograma de construcción aprobado por el Comité Principal del Proyecto, 300 días calendarios.
- Cumplir con las especificaciones técnicas establecidas en la Ingeniería de Detalle.
- Cumplir con el presupuesto compromiso asignado al proyecto de S/80,981,137.34 incluido IGV
- Cumplir con las políticas corporativas y externas de seguridad industrial, medio ambiente y relaciones comunitarias.

Los entregables del proyecto, se definen en el siguiente ítem, Creación de la EDT ésta se crea en el proceso de planificación del proyecto

Resumen del presupuesto del contrato

En la Tabla 10. Línea base en costos del proyecto, podemos ver la estructura de la línea base pero con los costos que incluye cada gran entregable, de acá dividiremos estos entregables con sus paquetes de trabajo que incluyen cada una de ellas, en base a su incidencia y a su unidad.

Tabla 10. Línea base en costos

Item	Descripcion	Oferta Economica		% Costo Directo
			Nuevos Soles S/.	
A	LINEA DE CONDUCCION 900 LPS		35,039,239.53	69.0%
B	SISTEMA DE RIEGO, I ETAPA		15,771,398.32	31.0%
	TOTAL COSTO DIRECTO		50,810,637.85	
	GASTOS GENERALES (Variables y Fijos)	25.07%	12,736,380.85	
	UTILIDAD	10.00%	5,081,063.79	
	SUB - TOTAL		68,628,082.49	
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS	18.00%	12,353,054.85	
	TOTAL GENERAL		80,981,137.34	

Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi

Creación de la EDT (Work Breakdown Structure)

El proceso de crear la estructura de desglose del trabajo (EDT) o WBS (work breakdown structure), consiste en dividir al proyecto en menores componentes para facilitar la planificación del proyecto.

Por lo general, en el sistema convencional es decir los proyectos que no se rigen al PMBOK, cometen el error de saltarse este proceso al momento de planificar sus proyectos. En su lugar, comienzan a descomponer el proyecto a nivel de actividades y esto no favorece lograr un proyecto exitoso.

Algunas ventajas de utilizar la EDT son:

- Tener una visión de conjunto para que el equipo de trabajo comprenda rápidamente su lugar en el proyecto
- Servir como base para la estimación de tiempos, costos, personas y riesgos.
- Facilitar la comunicación
- Facilitar el control integrado de cambios

Estructuración de la EDT

El nivel más bajo de cada división se denomina “paquete de trabajo”. Por otro lado, también suelen existir “cuentas de control” que son lugares para medir el avance del alcance, el cronograma o los costos. Cada cuenta de control incluye uno o más paquetes de trabajo.

Lo que tenemos al final del proceso es:

- Estructura de desglose del trabajo (EDT)
- Diccionario de la EDT: donde se explicitan los términos de la EDT.
- Línea base del Alcance: el enunciado del alcance, la EDT y su diccionario forman la línea base del alcance. Lo que no se encuentra en la Línea Base no forma parte del alcance del proyecto.

EDT del Proyecto Línea de Conducción Lomas de Ilo

A continuación se muestra la tabla 11 Estructura de desglose de trabajo (EDT), del proyecto, acá podemos ver los distintos niveles de control del proyecto, desde la etapa inicial hasta el fin del proyecto.

Se dividió de esa manera, ya que a ese nivel es posible tener un mejor control de los paquetes de actividades que comprenden cada gran grupo de trabajo o cuenta de control, esos los identificamos con el código ID que se puede ver en la primera columna, es una secuencia de números que determina a qué cuenta de control pertenece cada paquete de trabajo y estas provienen de una gran cuenta de control que es Línea de Conducción que es la principal y encierra a todos. Este control nos sirve tanto para medir en avance con respecto al alcance como a los costos, aquí también podemos ver el costo interno (compromiso) y la incidencia de cada actividad que nos muestra que tan importante es la actividad.

Tabla 11. Estructura de desglose de trabajo (EDT),

EDT DEL PROYECTO			
ID	DESCRIPCIÓN	% DE INCIDENCIA	
			50,819,937.71
1.00	OBRAS PRELIMINARES	6.6%	3,365,908
1.01	MOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	0.3%	139,645
1.02	DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	0.3%	139,645
1.03	CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS	3.6%	1,844,234
1.04	INSTALACION Y MANTENIMIENTO CAMPAMENTO	2.4%	1,242,384.58
1.04.01	CONSTRUCCIÓN CAMPAMENTO PROV. Y DEFIN.	0.6%	322,443
1.04.02	ALQUILERES CAMPAMENTO	0.6%	316,775
1.04.03	EQUIPAMIENTO DE CAMPAMENTO	0.5%	236,071
1.04.04	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CAMPAMENTO	0.7%	367,095
2.00	LINEA DE CONDUCCION N°1 CAUDAL 900 lps JAGUAY - LOMAS DE ILO	62.3%	31,682,631
2.01	TRAZO REPLANTEO Y LIMPIEZA DE TERRENO	0.4%	207,923
2.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	49.8%	25,320,829
2.02.01	EXCAVACIONES	36.0%	18,295,626
2.02.01.01	CORTE MASIVO	28.4%	14,423,547
2.02.01.02	CORTE CAJA DE TUBERIA	3.9%	2,007,307
2.02.01.03	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE	3.7%	1,864,773
2.02.02	RELLENOS	13.8%	7,025,203
2.02.02.01	RELLENO MASIVO PLATAFORMA	6.4%	3,277,803
2.02.02.02	RELLENO PARA CAMA DE ARENA	1.5%	777,395
2.02.02.03	RELLENO PARA CAJA TUBERÍA	4.4%	2,258,106
2.02.02.04	RELLENO CON AFIRMADO PARA CAMINO DE SERVICIO	1.4%	711,900
2.03	MONTAJE DE LINEA DE CONDUCCION	4.4%	2,259,475
2.04	OBRAS DE ARTE	6.8%	3,449,690
2.04.01	DESARENADOR	0.6%	328,836

2.04.01.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	0.1%	48,368
2.04.01.02	CONCRETO	0.6%	280,468
2.04.02	DADOS DE CONCRETO	5.9%	2,999,193
2.04.02.01	HABILITACION Y COLOCACION DE ACERO	1.5%	776,444
2.04.02.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO	0.4%	187,272
2.04.02.03	CONCRETO	4.0%	2,035,478
2.04.03	CAMARA ROMPE PRESION	0.2%	121,661
2.04.03.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	0.0%	24,443
2.04.03.02	CONCRETO	0.2%	97,217
2.05	INSTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS	0.3%	167,572
2.06	MITIGACION IMPACTO AMBIENTAL	0.5%	277,143
3.00	SISTEMA DE RIEGO 1ERA ETAPA	31.0%	15,771,398
3.01	TRAZO REPLANTEO Y LIMPIEZA DE TERRENO	0.1%	65,873
3.02	RED DE TUBERIA MATRIZ	27.3%	13,892,607
3.02.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS	7.6%	3,840,678
3.02.01.01	CORTE	4.3%	2,175,149
3.02.01.02	RELLENO	3.3%	1,665,529
3.02.01.02.01	CAMA DE APOYO PARA TUBERÍA	0.9%	477,683
3.02.01.02.02	RELLENO COMPACTADO	2.3%	1,187,847
3.02.02	INSTALACION TUBERIA DE GRP	19.0%	9,648,560
3.02.03	INSTALACION TUBERIA DE PVC	0.8%	403,369
3.03	BLOQUES DE ANCLAJE	0.3%	166,720
3.04	CAJA VALVULA DE AIRE	0.3%	177,329
3.05	CAJA VALVULA DE PURGA	0.2%	108,041
3.06	CAMARA DE CONEXION BRIDA GRP A PVC	0.1%	75,096
3.07	CAMARA DE DERIVACION	1.7%	844,365.02
3.07.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		6,644
3.07.02	CONCRETO	0.2%	115,472
3.07.03	INSTALACION CAMARA DE DERIVACION	1.4%	722,249
3.08	ALCANTARILLA	0.0%	19,124
3.09	CRUCE DE CAMINO CARROZABLE	0.1%	36,307
3.10	CAMARA ROMPE PRESION	0.8%	385,936

Fuente: Consorcio Obraina Astaldi

Diccionario de la EDT

El diccionario de la Estructura de Desglose de Trabajo (EDT), tabla 12 Diccionario de la EDT, describirá detalladamente los componentes de la EDT, incluyendo los paquetes de trabajo y las cuentas de Control, así se crean ítems que derivan de un ítem principal.

Tabla 12. Diccionario de la EDT

EXACAVACIONES	
CD.02.02.01	
CD.02.02.01.01	Todas estas actividades derivan de la excavación como corte masivo, corte de caja de tubería o elimin. de material excedente
CD.02.02.01.02	
CD.02.02.01.03	
RELLENOS	
CD.02.02.02	
CD.02.02.02.01	Estos paquete provienen del relleno como relleno de plataforma, relleno de cama de arena, etc
CD.02.02.02.02	
CD.02.02.02.03	
CD.02.02.02.04	

Fuente: Consorcio Obraina Astaldi

Análisis de la aplicación del alcance en el proyecto

Según lo antes expuesto, podemos decir que el alcance es una herramienta que se utiliza en el control del proyecto específicamente en las actividades de trabajo, es decir las actividades están divididas en paquetes de trabajo que comprenden trabajos relacionados, con esto y con los códigos id que se asignan podemos tener un control ordenado y de acuerdo a las prioridades de las actividades, también es importante señalar que esta estructura de la EDT nos sirve para controlar los costos al mismo nivel que el alcance como se explicara en la

parte de control de costos en el siguiente sub capitulo, ahí veremos la importancia del alcance y como se integran el control del alcance y costos es decir se retroalimentan.

4.4.3. Aplicación de los lineamientos de los costos al caso.

En estos lineamientos de costos del proyecto lo más importante es:

- Estimación de costos y desarrollo del presupuesto
- Controlar los costos

Estimación de costos: desarrollo del presupuesto

Para este desarrollo se debe tener en cuenta lo siguientes conceptos:

- Estimación de recursos humanos (mano de obra), en función a los recursos y rendimientos establecidos.
- Estimación de costos de materiales, en función a los recursos y rendimientos establecidos.
- Estimación de costos de equipos, en función a los recursos y rendimientos establecidos.
- Estimación de los gastos generales, en función a los recursos de personal staff establecido que participará en el proyecto, así como los recursos no incluidos en el costo directo.

Se elaboró la línea base de desempeño de costos (Ver Imagen 5 Presupuesto inicial del proyecto), usando las técnicas y herramientas de Suma de Costos, Juicios de Expertos y Análisis de Reserva.

Para tener una información real, confiable y así poder analizar los costos es necesario tener los reportes diarios de la producción que se realizan en campo, de acuerdo a esta información podemos hacer un análisis de costos detalladamente y corregir los errores si es que los hubieran; en el caso de estudio, durante la ejecución del proyecto se realizaron reportes

como: reporte diario de producción (RDP), reporte diario de equipo (RDE), tareo de mano de obra, los que la PMO diariamente procesados para hacer los análisis de costos y cronograma requeridos por el gerente de proyecto.

A continuación se muestra la Tabla 13 Reporte de producción mensual de excavación de caja de tubería hecho en base a los partes que se obtienen en el campo, como se puede observar este parte corresponde al cierre del mes de mayo en la actividad de Corte de Zanja una de mayor incidencia y que se encuentra en la ruta crítica del proyecto, por lo que su control es impórtate.

Tabla 13. Reporte de producción mensual de excavación de caja de tubería

		FR-SDP-DP-CO-05					
CONTROL DIARIO DE PRODUCCIÓN				Revisión: 01 Fecha : 31-may-14 Página : 3 de 6			
PROYECTO:	Lomas de Ilo	COD. PROYECTO:	258				
ACTIVIDAD:	EXCAVACIÓN CAJA DE TUBERÍA	COD. EDT :	CD.02.02.01.02				
METRADO TOTAL:	198,822	UNIDAD :	m3	PLAZO : 9 meses			
SEGUIMIENTO DIARIO DE PRODUCCIÓN							
FECHA	PRODUCCION PREVISTA (OP5)			PRODUCCION REAL			
	DIARIA	ACUMULADA	% AVANCE	DIARIA	ACUMULADA	% Cumplimiento del Mes	% Eficacia
01-may	1,462.00	1,462.00	4%	368.00	368.00	1%	25%
02-may	1,462.00	2,924.00	8%	380.00	748.00	2%	26%
03-may	0.00	2,924.00	8%	0.00	748.00	2%	26%
04-may	0.00	2,924.00	8%	0.00	748.00	2%	26%
05-may	1,462.00	4,386.00	12%	380.00	1,128.00	3%	26%
06-may	1,462.00	5,848.00	15%	380.00	1,508.00	4%	26%
07-may	1,462.00	7,310.00	19%	380.00	1,888.00	5%	26%
08-may	1,462.00	8,772.00	23%	266.00	2,154.00	6%	25%
09-may	1,462.00	10,234.00	27%	875.00	3,029.00	8%	30%
10-may	1,462.00	11,696.00	31%	1,363.00	4,392.00	12%	38%
11-may	0.00	11,696.00	31%	0.00	4,392.00	12%	38%
12-may	1,462.00	13,158.00	35%	568.00	4,960.00	13%	38%
13-may	1,462.00	14,620.00	38%	1,384.50	6,344.50	17%	43%
14-may	1,462.00	16,082.00	42%	1,249.00	7,593.50	20%	47%
15-may	1,462.00	17,544.00	46%	1,046.00	8,639.50	23%	49%
16-may	1,462.00	19,006.00	50%	1,534.00	10,173.50	27%	54%
17-may	1,462.00	20,468.00	54%	2,005.80	12,179.30	32%	60%
18-may	0.00	20,468.00	54%	0.00	12,179.30	32%	60%
19-may	1,462.00	21,930.00	58%	2,187.90	14,367.20	38%	66%
20-may	1,462.00	23,392.00	62%	2,292.62	16,659.82	44%	71%
21-may	1,462.00	24,854.00	65%	2,154.24	18,814.06	49%	76%
22-may	1,462.00	26,316.00	69%	1,847.56	20,661.62	54%	79%
23-may	1,462.00	27,778.00	73%	2,113.10	22,774.72	60%	82%
24-may	1,462.00	29,240.00	77%	1,077.12	23,851.84	63%	82%
25-may	0.00	29,240.00	77%	0.00	23,851.84	63%	82%
26-may	1,462.00	30,702.00	81%	2,431.00	26,282.84	69%	86%
27-may	1,462.00	32,164.00	85%	2,756.38	29,039.22	76%	90%
28-may	1,462.00	33,626.00	88%	1,914.88	30,954.10	81%	92%
29-may	1,462.00	35,088.00	92%	1,402.50	32,356.60	85%	92%
30-may	1,462.00	36,550.00	96%	733.04	33,089.64	87%	91%
31-may	1,462.00	38,012.00	100%	1,485.51	34,575.15	91%	91%
TOTALES	38,012.00			34,575.15			
Días calendario del mes				31	dia		
Días practicables del mes (previsto)				26	dia		
Días practicables transcurridos a la fecha (reales)				26	dia 84%		
Meta Diaria Prevista				1,462	m3/dia		
Meta Diaria Practicada				1,330	m3/dia		
Meta Diaria del Saldo para cumplir el Previsto Mensual				-	m3/dia		

Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi

En el siguiente grafico 1 Curvas Prod. Planeada vs. Prod. Real, se realizo para ver la eficacia de la actividad, con la producción diaria y la acumulada tenemos un porcentaje de avance. Y esto se refleja en el siguiente gráfico, este indica el estado de la tarea con respecto a lo planeado.

Gráfico 1. Curvas Prod. Planeada vs. Prod. Real



Fuente: Consorcio Obraina

En el gráfico 1, podemos observar las curvas prevista (azul) y real (roja), se puede ver que la real está por debajo de la prevista quiere decir se presenta atraso en la producción, y esto se debe a los problemas que se encuentran netamente en campo, y los que pueden ser resueltos oportunamente si es que el gerente de proyecto sabe el estado real de la actividad; de aquí la importancia de tener un análisis real de las actividades más incidentes, para que se puedan tomar medidas correctivas oportunamente, más adelante se hará el análisis de una actividad que se encontraba con un sobrecosto y las medidas correctivas que se tomaron para evitar la pérdida en costos.

Resumen de costos

Después de procesar la información diaria de mano de obra, horas máquinas y partes de producción se puede procesar este cuadro (Tabla 14. Cuadro de costos del día 31-May) , que es el control de costos por actividades más incidentes del proyecto, se tiene la producción diaria el avance real del día, en seguida el costo unitario real de la actividad, luego el costo

unitario interno que es el costo que planearon al en la etapa inicial del proyecto, a continuación el costo de la mano de obra, el costo de las horas máquina, y el costo total de cada una de las actividades y finalmente el valor ganado y sus indicadores de desempeño en costo y en tiempo, estos indicadores serán explicados detalladamente en el siguiente sub capitulo.

Tabla 14. Cuadro de costos del día 31-May

FECHA:		RENDIMIENTO DIA: 31-may									
EDT	PARTIDA	UND	PRODUCCION DIARIA	C.U. EJECUTADO (\$/.)	C.U. INTERNO (\$/.)	COSTO MANO DE OBRA (\$/.)	COSTO DE EQUIPOS (\$/.)	COSTO TOTAL (\$/.)	VALOR GANADO (\$/.)	CPI DIA	
CD.02.02.01.01	CORTE MASIVO	m3	15,544.30	2.84	6.61	2,830.51	41,315.19	44,145.70	102,704.44	2.33	
CD.02.02.01.02	EXCAVACIÓN CAJA DE TUBERÍA	m3	1,485.51	11.03	9.58	1,376.84	15,006.46	16,383.30	14,225.52	0.87	
CD.02.02.02.02	RELLENO PARA CAMA DE ARENA	m3	124.00	67.96	23.94	3,002.12	5,425.34	8,427.46	2,968.56	0.35	
CD.02.02.02.03	RELLENO PARA CAJA DE TUBERIA	m3	762.90	17.44	18.66	3,034.29	10,267.73	13,302.02	14,235.71	1.07	
CD.02.03	MONTAJE DE TUBERIAS Y ACCESORIOS	ml	126.51	84.43	48.90	2,183.33	8,497.90	10,681.23	6,186.34	0.58	
CD.03.02.01.01	CORTE MASIVO SISTEMA DE RIEGO	m3	5,600.00	3.33	3.68	1,195.93	17,436.61	18,632.55	20,608.00	1.11	
									111,572.24	160,928.57	1.44

Fuente: Consorcio Obraina

En la tabla 14, se puede el resumen de costos de los principales entregables del proyecto, acá se tiene un presupuesto oferta (el presupuesto con el que se ganó la propuesta), el precio que el cliente pagara y a continuación, el presupuesto compromiso (el que el gerente del proyecto junto con su equipo se comprometen a cumplir), fue elaborado mediante juicio de experto con ratios y análisis de precios unitarios, información que se encuentra en las lecciones aprendidas de otros proyectos ejecutados por la empresa, esta viene a ser la línea base en presupuestos del proyecto con estos costos que están detallados por cada paquete de trabajo (por motivos de resumen no los detallado), se realizó la medición semanalmente y mensualmente para obtener el desempeño en costos se puede ver en la Tabla 15. Cuadro de Presupuesto oferta vs. Presupuesto compromiso

Tabla 15. Cuadro de Presupuesto oferta vs. Presupuesto compromiso

WBS		DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO OFERTA		PRESUPUESTO COMPROMISO	
			P.U.	TOTAL S/	P.U.	TOTAL S/
1.0	OBRAS PROVISIONALES			3,356,608.24		3,755,363.05
2.0	LINEA DE CONDUCCION N°1 CAUDAL 900 lps JAGUAY - LOMAS DE ILO			31,682,631.30		27,509,374.56
3.0	SISTEMA DE RIEGO 1ERA ETAPA			15,771,398.36		14,575,440.51
COSTO DIRECTO				50,810,637.90		45,840,168.22
GG			25.07%	12,736,380.86		11,170,803.09
TAC				2,073,254.37	5.00%	3,431,404.13
UTILIDAD			10.00%	5,081,063.79	12.54%	8,666,103.69
REAJUSTE (K)			0.007	480,396.58		
SUB TOTAL				69,108,479.13		69,108,479.13
IGV			18.00%	12,439,526.24		12,439,526.24

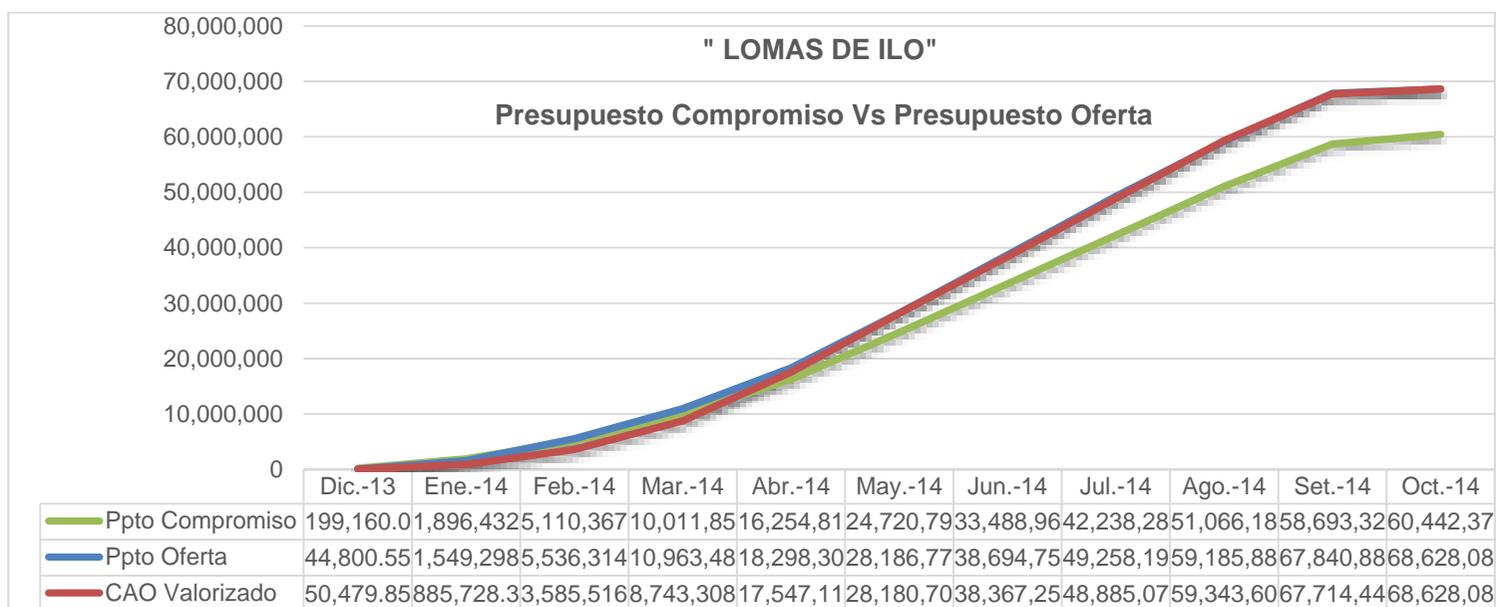
Fuente: Consorcio Obrainsa

En la tabla 15 se observar el presupuesto oferta con un costo directo de S/.50,810,637.90 y el costo directo del presupuesto compromiso de S/.45,840,168.22, el ppto oferta es el monto con el que se ganó la licitación del proyecto, el cliente va a pagar ese monto por la ejecución del proyecto mediante la valorizaciones mensuales, el segundo monto es el ppto compromiso, en la que el gerente del proyecto haciendo un análisis de las partidas más incidentes, análisis de precios unitarios y juicio de experto se compromete a realizar en la ejecución del proyecto, del cumplimiento del presupuesto compromiso depende el éxito o fracaso del proyecto, para lo que se hicieron controles y mediciones diarias para determinar el estado real del proyecto día a día y así tomar las medidas del caso

Línea base de costos Curva "S" (Ppto oferta vs. Ppto Compromiso)

Con los dos presupuesto arriba mencionados se realizó la curva S (Grafico 2. Curva "S" Presup. Compromiso vs. Presup. Oferta), donde se comparan los dos presupuestos y el cronograma valorizado de obra en la parte inferior se puede ver el acumulado de los costos por mes

Grafico 2. Curva "S" Presup. Compromiso vs. Presup. Oferta



Fuente: Consorcio Obrainsa

4.4.4. Aplicación de la teoría del Valor Ganado al proyecto

La herramienta se utilizó para evaluar el desempeño del proyecto durante su ejecución e integra las áreas de gestión del alcance y costos, utilizada durante el grupo de procesos de control, la gestión del valor ganado conocida en inglés por sus siglas EVM (Earned Value Management). Utiliza tres factores fundamentales que son valor planeado, costo real y valor ganado.

Esta herramienta es muy valiosa en el desarrollo del proyecto ya que permite responder las siguientes interrogantes: ¿Cómo hemos estado?, ¿Dónde nos encontramos al momento? y ¿hacia dónde vamos?; estas preguntas resultan de carácter obligatorio para poder retroalimentar al equipo, poder tomar medidas preventivas y/o correctivas para no que no se desvíe el objetivo del proyecto.

Los principios para un correcto desarrollo de la gestión del valor ganado del proyecto de detallan a continuación

- Planificar todo el alcance del proyecto a ejecutar
- Descomponer el alcance del proyecto en piezas manejables que deben ser asignadas a un solo responsable
- Integrar el alcance del proyecto, el cronograma, y los costos en una línea base contra la cual se medirá el desempeño del proyecto
- Reunir y registrar los costos reales del proyecto, para compararlos contra la línea base para medición del desempeño
- Reunir y registrar el avance físico del proyecto para compararlos contra la línea base para medición del desempeño
- Medir el rendimiento tanto de costos como en tiempo objetivamente
- Analizar varianzas significativas e implementar acciones para mitigar los riesgos y gestionar el desempeño en costos y cronograma.

- Incorporar cambios a la línea base para medición del desempeño en forma oportuna y controlada (sistema de control de cambios).

Controlar los Costos

A continuación se muestra un resumen del informe de rendimiento, de fecha 01 de Mayo 2014 (Tabla 16. Cuadro de presupuesto con los índices de costos y cronograma CPI, SPI) , como resultado de la técnica y herramienta de “Gestión del Valor Ganado” en el cual se monitorea la situación del proyecto para actualizar el presupuesto y la línea base de costos y cronograma. Las líneas base se actualizan en función a los indicadores de gestión que para nuestro caso en la fecha indicada tenemos un $CPI = 1.16$ y $SPI=0.79$.

A través del control de costos del proyecto, es posible determinar las variaciones positivas y negativas, dichas variaciones permitirán proponer medidas correctivas, las que convertidas en cambios aprobados se ejecutan a través del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios.

Tabla 16. Cuadro de presupuesto con los índices de costos y cronograma CPI, SPI

Cod EDT	DESCRIPCION	UND.	VALOR PLANEADO (PV)	COSTO REAL (AC)	VALOR GANADO (EV)	ÍNDICES		
			MONTO (S/.)	COSTO REAL (AC) MONTO (S/.)	MONTO (S/.)	CPI / AC	SPI / PV	EV / PV
1.0	OBRAS PROVISIONALES		2,123,292.80	1,467,364.11	1,991,608.89	0.94	1.36	0.94
1.01	MOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	464,559.74	235,527.00	475,933.51	1.02	2.02	1.02
1.02	DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	11,033.77	2,250.00	-	-	-	-
1.03	CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS		695,727.05	663,784.11	689,308.88	0.99	1.04	0.99
1.04	INSTALACION Y MANTENIMIENTO CAMPAMENTO		951,972.24	565,803.00	826,366.50	0.87	1.46	0.87
2.0	LINEA DE CONDUCCION N°1 CAUDAL 900 lps JAGUAY - LOMAS DE ILO		16,470,619.72	8,504,040.76	12,333,499.00	0.75	1.45	0.75
2.01	TRAZO REPLANTEO Y LIMPIEZA DE TERRENO		177,224.84	58,038.96	174,756.69	0.98	3.00	0.98
2.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS		14,820,733.41	7,774,955.80	11,628,824.66	0.78	1.50	0.78
2.03	MONTAJE DE TUBERIAS Y ACCESORIOS		934,310.77	511,960.00	417,811.16	0.45	0.82	0.45
2.04	OBRAS DE ARTE		398,416.39	153,170.00	96,483.31	0.24	0.63	0.24
2.05	INTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS		39,359.84	-	-	-	-	-
2.06	MITIGACION IMPACTO AMBIENTAL		100,574.47	5,916.00	16,611.38	0.17	2.83	0.17
3.0	SISTEMA DE RIEGO 1ERA ETAPA		1,982,048.60	248,250.13	459,799.67	0.23	1.85	0.23
3.01	TRAZO REPLANTEO Y LIMPIEZA DE TERRENO		55,479.22	3,104.03	48,580.63	0.84	15.01	0.84
3.02	RED DE TUBERIA MATRIZ		1,921,445.95	245,146.10	412,599.04	0.21	1.68	0.21
3.03	BLOQUES DE ANCLAJE		-	-	-	-	-	-
COSTO DIRECTO			20,575,961.12	10,219,655.00	14,784,899.56	0.72	1.45	0.72
GASTOS GENERALES			6,505,810.91	8,103,496.87	6,505,810.91	1.00	0.80	1.00
SUB TOTAL			27,081,772.03	18,323,151.87	21,289,710.47	0.79	1.16	0.79

Fuente: Consorcio Obraina Astaldi

La gestión de Valor Ganado recae en tres conceptos principales (Ilustración 12. Resumen de los indicadores usados por el PMBOK), que son necesarios para analizar el desempeño del proyecto tanto en alcance tiempo y costos. Estos tres conceptos se conocen como:

Valor Planeado (PV).- Una vez establecida la línea base para medición de desempeño, el valor planeado es el monto presupuestado en cualquier punto en el cronograma del proyecto, monto que representa el trabajo que se debió haber desarrollado en la fecha de corte conocido también como Costo Presupuesto del trabajo programado, usualmente es representado mostrado en el presupuesto acumulado a lo largo del cronograma del Proyecto, esto representa la curva S del Proyecto.

Valor Ganado (EV).- Representa el avance real del trabajo en cualquier punto en el tiempo. El valor ganado traduce el trabajo ejecutado a la fecha en términos del presupuesto aprobado

para dicho trabajo. También conocido como costo Presupuestado del trabajo ejecutado, es el concepto contra el cual se compara el desempeño en tiempo y costos.

Costo Real (AC).- Representan el monto real gastado de los recursos utilizados para completar el trabajo ejecutado a la fecha o en un periodo dado. Es el costo que se ha registrado durante la ejecución de los entregables del proyecto y es también conocido como Costo real del trabajo ejecutados.

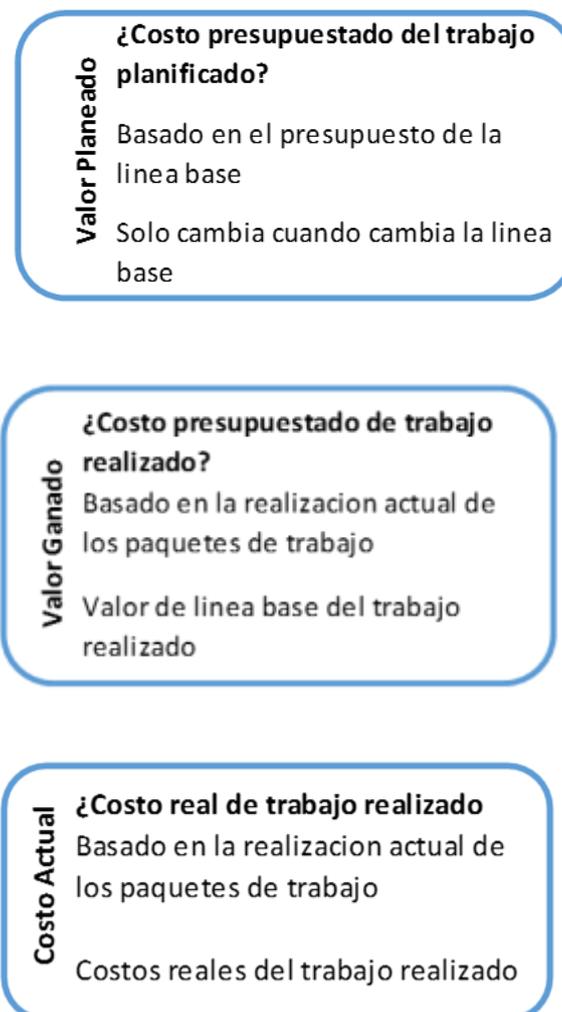


Ilustración 12. Resumen de los indicadores usados por el PMBOK

Una vez que el Valor Planeado (PV), Valor Gando (EV) y el Costo Real (AC) han sido determinados, el equipo de proyecto está listo para utilizar estos datos y analizar como el proyecto esta y hacia dónde se dirige. El análisis del desempeño del proyecto examina las varianzas, índices y proyecciones, tanto en costo como en tiempo.

Para obtener el índice de costos, se compara el Valor Ganado (EV) del trabajo físico completado contra el Costo Real (AC) incurrido para este trabajo. Este indicador se conoce como índice de desempeño de costo o CPI. Un indicador bueno de costos será aquel que sea igual o mayor que 1.

Para obtener el indicador de cronograma, se compara el Valor Ganado (EV) contra el Valor planeado (PV) del trabajo que se debió haber ejecutado en el tiempo de comparación. Este indicador se conoce como Índice de desempeño de cronograma o SPI. Un indicador bueno de cronograma será aquel que sea igual o mayor que 1.

Análisis de la implementación de la herramienta de valor ganado

Para analizar la eficiencia de esta herramienta y en base a los datos obtenidos en campo tenemos la siguiente información.

AVANCE REAL vs AVANCE PROGRAMADO

El avance acumulado del proyecto al mes de Abril '14, es de 18.07% a nivel de costo directo versus un programado de 15.63 %, avance planeado a nivel de costo directo según el Plan Compromiso Marzo'14 aprobado por Gerencia, mostrando un adelanto de 2.44% respecto al planeado en el Plan compromiso.

Se presenta un avance a costo de 13.09% respecto al (Presupuesto Compromiso) B.A.C (se ha gastado al cierre de Marzo S/. 7,913,334.00 del monto total compromiso de S/.60,442,375.44).

Se muestra el avance acumulado real en función al plan compromiso en la siguiente Tabla 17. Avance acumulado real en función al plan compromiso mes de Abril '14

Tabla 17. Avance acumulado real en función al plan compromiso mes de Abril '14

ITEM	DESCRIPCION	MES DE MARZO 2014	ACUMULADO REAL A LA FECHA	
		MONTO	MONTO	% AVANCE
1.0	OBRAS PROMSIONALES	139,915.52	1,464,837.93	39.01%
1.01	MOVILIZACION DE EQUIPOS	-	453,525.97	95.36%
1.02	DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	-	-	0.00%
1.03	CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE ACCESOS	37,574.46	318,231.62	23.66%
1.04	INSTALACION Y MANTENIMIENTO CAMPAMENTO	102,341.06	693,080.34	47.49%
2.0	LINEA DE CONDUCCION N°1 CAUDAL 900 lps JAGUAY - LOMAS DE ILO	4,201,437.27	6,819,947.16	24.79%
2.01	TRAZO REPLANTEO Y LIMPIEZA DE TERRENO	29,301.32	172,244.42	92.63%
2.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	4,172,135.95	6,647,702.74	31.90%
2.03	MONTAJE DE TUBERIAS Y ACCESORIOS	-	-	0.00%
2.04	OBRAS DE ARTE	-	-	0.00%
2.05	INTALACION DE VALVULAS Y ACCESORIOS	-	-	0.00%
2.06	MITIGACION IMPACTO AMBIENTAL	-	-	0.00%
3.0	SISTEMA DE RIEGO 1ERA ETAPA	-	-	0.00%
3.01	TRAZO REPLANTEO Y LIMPIEZA DE TERRENO	-	-	0.00%
3.02	RED DE TUBERIA MATRIZ	-	-	0.00%
3.03	BLOQUES DE ANCLAJE	-	-	0.00%
3.04	CAJA VALVULA DE AJRE	-	-	0.00%
3.05	CAJA VALVULA DE PURGA	-	-	0.00%
3.06	CAMARA DE CONEXION BRIDA GRP A PVC	-	-	0.00%
3.07	CAMARA DE DERIVACION	-	-	0.00%
3.08	ALCANTARILLA	-	-	0.00%
3.09	CRUCE DE CAMINO CARROZABLE	-	-	0.00%
3.10	CAMARA ROMPE PRESION	-	-	0.00%
COSTO DIRECTO		4,341,352.79	8,284,785.09	18.07%

Fuente: Consorcio Obrainsa Astadi

CONTROL DE COSTOS

El análisis de la situación económica y de control de costos emplea la técnica de medición de Valor Ganado, comparándose con el Plan Compromiso aprobado por Gerencia. Utiliza los indicadores de Presupuesto Compromiso (BAC), Valor Ganado (EV), Valor Planeado (PV), Costo Real (AC), Indicador de Costo (CPI) e indicador de Cronograma (SPI), se puede observar en la Tabla 18 Resumen de costo acumulado (AC), valor ganado e indicadores CPI y SPI, mes de Abril 2014.

En resumen tenemos un costo acumulado (AC) al presente mes de S/. 11,130,819.74 (excluido impuesto) contra un Valor Ganado (EV) de S/. 15,594,974.28 teniendo una eficiencia de S/. 4,464,154.54 (Cost Variance) que corresponde a un Índice de Eficiencia en costos (CPI) de 1.40, lo que indica que la ejecución del proyecto a dicha fecha se encuentra logrando resultados favorables.

A continuación se muestran las actividades con sus indicadores de valor ganado

4.4.5 Control de avances, análisis de desviaciones y medidas correctivas

Después de lo expuesto en el sub capítulo anterior en el uso de los lineamientos de costos, se puede mencionar y hacer un análisis de la diferencia entre haber usado el control que el PMBOK nos indica en costos y como así se logró superar la eficacia de la actividad en mención.

En la Tabla 13, se puede el control diario de producción de la actividad excavación de caja de tubería (Imagen 4. Excavación de zanja para colocación de tubería), con código ID CD.02.02.01.02 según la estructura de la EDT, esta actividad principalmente se trata de excavación de una zanja la que se realizó con equipos como martillo hidráulico, retro excavadora, bob cat, cargador frontal.

Fuente: Propia



Imagen 4. Excavación de zanja para colocación de tubería

Fuente: Consorcio Obraina Astaldi

SEGUIMIENTO DIARIO DE PRODUCCIÓN							
FECHA	PRODUCCION PREVISTA (OPS)			PRODUCCION REAL			
	DIARIA	ACUMULADA	% AVANCE	DIARIA	ACUMULADA	% Cumplimiento	% Eficacia
08-may	1,462.00	8,772.00	23%	266.00	2,154.00	6%	25%
09-may	1,462.00	10,234.00	27%	875.00	3,029.00	8%	30%
10-may	1,462.00	11,696.00	31%	1,363.00	4,392.00	12%	38%
11-may	0.00	11,696.00	31%	0.00	4,392.00	12%	38%
12-may	1,462.00	13,158.00	35%	568.00	4,960.00	13%	38%

Imagen 5. Producción planeada y real del 09 de Mayo

En la imagen 5 se puede ver el resumen de producción al cierre del mes de mayo, se tiene la producción prevista y la producción real y la eficiencia.

Viendo el avance diario de la producción Imagen 5. Producción planeada y real del 09 de Mayo, se empezó con una producción prevista y real muy distante como se puede observar el día 09 de mayo que se preveía una producción de 1462 m³ y se tuvo como producción real 875 m³, con una eficiencia del 30%, así podemos ver que los días consecutivos tampoco se cumple con la producción prevista ya la eficiencia se mantiene menor al 50%, esto genero una alerta en el proyecto en la reunión de obra semanal se firmó un acta de reunión de obra haciendo un análisis del porqué de la ineficiencia en esta actividad y llegaron a la conclusión siguiente:

El principal motivo de la baja producción era que se tenía que hacer un re trabajo en la actividad ya que los planos especifican que el ancho de la zanja debe ser de 1.30m, pero sin embargo en el campo se tenía un ancho de zanja de 1.80m y era generado porque la pala de la excavadora tenía un ancho superior al de las especificaciones técnicas para realizar ese trabajo, y esto generaba un ancho de zanja mayor al necesario por consiguiente los obreros tenían que volver a trabajar en la zanja para así reducir el ancho de la misma usando recursos en equipos y mano de obra para traer material desde las canteras y cubrir la zanja, por consiguiente este retraso hacia que se utilicen maquinarias que estaban designadas a realizar otras actividades en hacer el re trabajo ya que todas las actividades son dependientes una de otra porque se trata de una obra lineal, el llamado de alerta fue dado aproximadamente para la quincena de mayo y se llegó a solucionar y traer el equipo necesario para que esta actividad se realice adecuadamente, con este cambio se logró superar la pérdida que se tuvo a principios de mes aunque a cierre de mes no se llegó al 100% de cumplimiento, se logró un 91% de cumplimiento, lo que hizo que la actividad en el mes no pierda económicamente ni en cronograma.

CONCLUSIONES

1. El PMBOK recomienda desarrollar la EDT en la fase del alcance, considerando los lineamientos del alcance, los que deben ser adecuadamente definidos, para planificar una correcta estructura del EDT que permita tener un eficiente control de costos.
2. El acta de constitución del proyecto que recomienda el PMBOK, que es un documento que resume todos los aspectos importantes del mismo, debe ser de conocimiento de todos los miembros del equipo para la adecuada toma de decisiones en los niveles correspondientes y precisar las acciones correctivas de las desviaciones encontradas en diversos aspectos tales como: uso del equipo, cambios personal asignado, etc.
3. El control permanente de las actividades más incidentes en cuanto a costos conforme es recomendado al PMBOK, permite tomar medidas correctivas oportunamente para lograr los objetivos iniciales del proyecto, como se vio en el problema del atraso y sobre costo en la actividad de corte de zanja para colocación de tubería
4. La herramienta de valor ganado que recomienda el PMBOK, permite conocer cómo van los costos, en relación con el avance logrado y consecuentemente es posible proyectar los resultados financieros (ganancia o pérdida) para poder tomar medidas preventivas y/o correctivas para no que no se desvíe el objetivo del proyecto.
5. El correcto desarrollo de la técnica del valor ganado, que se debe tener en cuenta desde la etapa inicial del proyecto, no requiere mayores recursos que incrementen los gastos generales del proyecto, lo que contrasta con los notables beneficios de su aplicación.
6. Para la implementación que requiere para la aplicación de la herramienta del Valor Ganado, en la etapa de inicio del proyecto, es decir planear el trabajo y trabajar con el plan compromiso, que lo realiza el equipo correspondiente, en coordinación con el Director de proyecto, y para medir el desempeño de una forma correcta al obtener los índices CPI y SPI, se requiere la coordinación y el trabajo de todas las áreas correspondientes del proyecto (recursos humanos, almacén, producción).
7. Para el desarrollo del caso del Proyecto “Línea de Conducción Lomas de Ilo”, se ha seguido el estándar del PMI (Project Management Institute) que es el de mayor reconocimiento en la actualidad; y la aplicación de esta metodología a un proyecto real ha permitido comprobar cómo la personalización de un estándar de gestión de proyectos puede permitir la planificación seguimiento y control de éste, mejorando la labor del director de proyectos y reduciendo la dificultad de esta actividad, al permitir la toma de medidas correctivas en forma oportuna.

RECOMENDACIONES

1. Para tener un buen control del alcance del proyecto se recomienda realizar en la etapa inicial del proyecto la estructura de desglose de trabajo EDT, conforme lo recomienda el PMBOK.
2. Se recomienda que el documento del Acta de Constitución del proyecto sea difundida entre todas las áreas relacionadas con la ejecución del mismo, para que así sean bien conocidos los niveles de correspondencia en la toma de soluciones o medidas correctivas.
3. Se recomienda tener un control permanente de las actividades más incidentes del proyecto, si es posible un control diario, ya que de esta manera será posible identificar las posibles causas de pérdidas oportunamente.
4. Se recomienda usar la técnica de Valor Ganado como herramienta de control en los proyectos, ya que ésta ayuda a proyectar ganancias o pérdidas en el desarrollo de los mismos, esta herramienta es muy útil para tener un control económico del proyecto en tiempo real
5. Se recomienda usar los estándares del PMI en el desarrollo de proyectos ya que estos lineamientos ayudan en el trabajo de planificación y control del mismo, facilitando el trabajo del director de proyecto en cuanto a tomar medidas correctivas oportunamente.

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- Betancourt Lopez. (2007). Gerencia de proyectos. Aplicación del PMBOK a la construcción de un hotel. El hotel contará con 126 habitaciones el cual está pensado para personal técnico y empleados. Este se localizará en la Ciudad de Querétaro. Mexico DF: Universidad Autonoma de Mexico.
- Cuadros, D. (2008). Implementación de la metodología de gestión de proyectos en el desarrollo de proyectos de infraestructura de transmisión de energía en empresas públicas de Medellín e.s.p. Medellín.
- Durand, J. C. (2014). ¿Que significa ser un controlador de proyectos? Conferencia PMI. Lima.
- Espejo Fernandez, & Flores Veliz. (2013). Aplicación de la extensión para la construcción de la guía del PMBOK - tercera edición, en la gerencia de proyecto de una presa de relaves en la unidad operativa Arcota-Arequipa. Arequipa.
- Llédó, P. (2011). Como aprobar el examen PMP, sin morir en el intento. Canadá: Uoline.
- Mulcahy 's, R. (2013). Preparación para el Examen PMP. USA: RMC.
- Project Managment , I. (2008). Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos. Atlanta: Global Standard.
- Proyecto Especial Pasto Grande. (2013). Expediente Tecnico. Moquegua.
- Sampieri, R., Baptista, L., & Fernández Collado, C. (2010). Metodología de la Investigación. Mexico: Mc Graw Hill.
- Todas las areas del Proyecto. (2014). Informes mensuales. Moquegua.
- Villanueva Altez. (2009). Asegurando el Valor en Proyectos de Construcción: Un estudio de Técnicas y Herramientas de Gestión de Riesgos en la Etapa de Construcción. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

ANEXOS

Anexo 01.- Panel Fotográfico

Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi



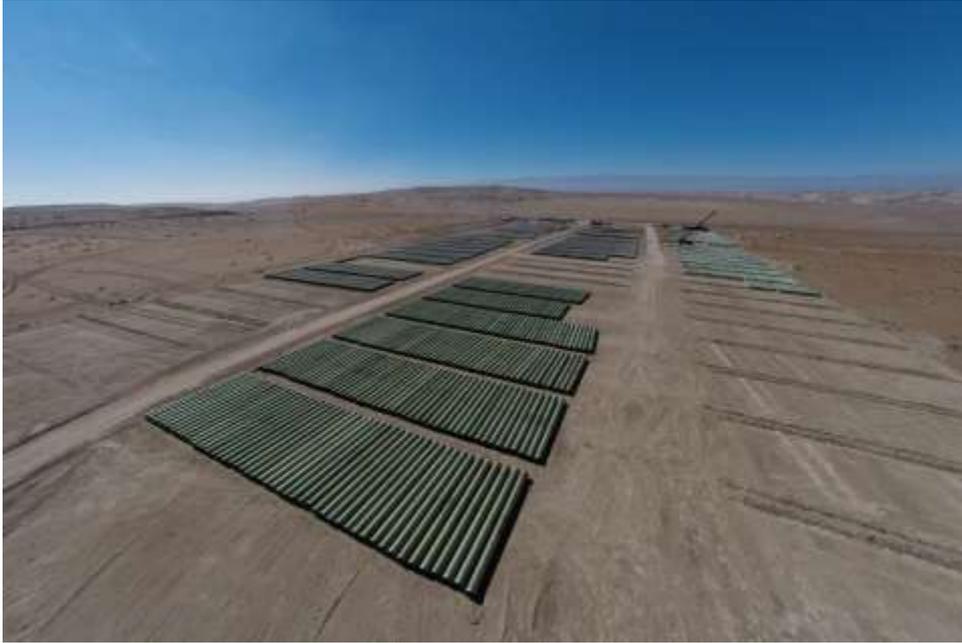
Fotografía 01. Relleno de caja de tubería

Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi



Fotografía 02. Habilitación de acero para el desarenador

Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi



Fotografía 03. Almacén de tuberías

Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi



Fotografía 04. Montaje de tuberías

Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi



Fotografía 05. Excavación de zanja de tubería

Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi



Fotografía 06. Movimiento de tierra

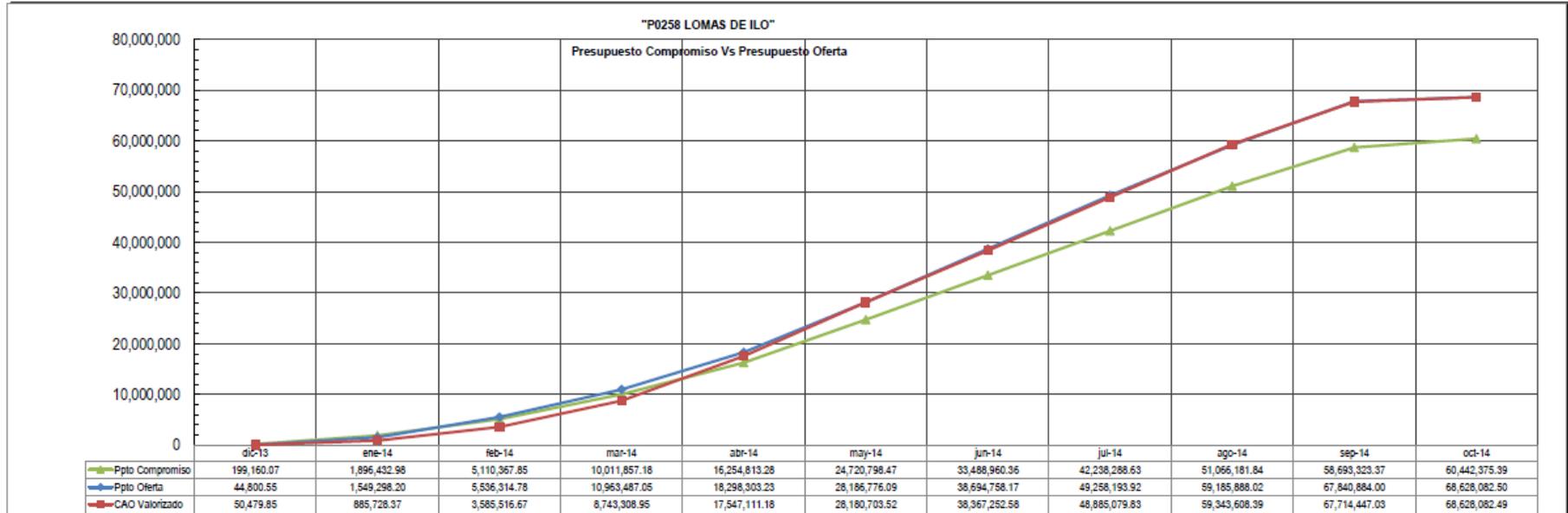
Fuente: Consorcio Obrainsa Astaldi



Fotografía 07. Montaje de tubería

Anexo 03.- Curva "S" del Plan Compromiso

PRESUPUESTO COMPROMISO	FR-SDP-DP-IN-XX	
	Revisión:	01
	Fecha :	30-ene-13
	Página :	11 de 22



PERIODO	PRESUPUESTO COMPROMISO				PRESUPUESTO OFERTA				CAO VALORIZADO			
	PARCIAL S/	% MENSUAL	ACUMULADO	% ACUM	PARCIAL	% MENSUAL	ACUMULADO	% ACUM	PARCIAL	% MENSUAL	ACUMULADO	% ACUM
dic-13	199,160.07	0.33%	199,160.07	0.33%	44,800.55	0.07%	44,800.55	0.07%	50,479.85	0.07%	50,479.85	0.07%
ene-14	1,697,272.92	2.81%	1,896,432.98	3.14%	1,504,497.65	2.19%	1,549,298.20	2.26%	835,248.52	1.22%	885,728.37	1.29%
feb-14	3,213,934.87	5.32%	5,110,367.85	8.45%	3,987,016.58	5.81%	5,536,314.78	8.07%	2,699,788.30	3.93%	3,585,516.67	5.22%
mar-14	4,901,489.33	8.11%	10,011,857.18	16.56%	5,427,172.27	7.91%	10,963,487.05	15.98%	5,157,792.28	7.52%	8,743,308.95	12.74%
abr-14	6,242,956.10	10.33%	16,254,813.28	26.89%	7,334,816.18	10.69%	18,298,303.23	26.66%	8,803,802.23	12.83%	17,547,111.18	25.57%
may-14	8,465,985.19	14.01%	24,720,798.47	40.90%	9,898,472.86	14.41%	28,186,776.09	41.07%	10,633,592.34	15.49%	28,180,703.52	41.06%
jun-14	8,768,161.88	14.51%	33,488,960.36	55.41%	10,507,982.08	15.31%	38,694,758.17	56.38%	10,186,549.06	14.84%	38,367,252.58	55.91%
jul-14	8,749,328.28	14.48%	42,238,288.63	69.88%	10,563,435.75	15.39%	49,258,193.92	71.78%	10,517,827.25	15.33%	48,885,079.83	71.23%
ago-14	8,827,893.21	14.61%	51,066,181.84	84.49%	9,927,694.10	14.47%	59,185,888.02	86.24%	10,458,528.56	15.24%	59,343,608.39	86.47%
sep-14	7,627,141.52	12.62%	58,693,323.37	97.11%	8,654,995.98	12.61%	67,840,884.00	98.85%	8,370,838.64	12.20%	67,714,447.03	98.67%
oct-14	1,749,052.03	2.89%	60,442,375.39	100.00%	787,198.51	1.15%	68,628,082.50	100.00%	913,635.46	1.33%	68,628,082.49	100.00%
SUBTOTAL (SIN IGV)			60,442,375.39				68,628,082.50				68,628,082.49	