



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Título de la Tesis

Propuesta de mejora de la programación de proyectos para
incrementar la rentabilidad en la empresa Marco Peruana, Chimbote.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL

AUTORES:

NINATANTA DOMINGUEZ, Marvin Gary (ORCID:[0000-0002-0670-7651](https://orcid.org/0000-0002-0670-7651))

PLASENCIA RONDÓN, Irwin Leonel (ORCID:[0000-0002-3348-8351](https://orcid.org/0000-0002-3348-8351))

ASESORA:

Dra. PÉREZ CAMPOMANES, María Delfina (ORCID:[0000-0003-4087-3933](https://orcid.org/0000-0003-4087-3933))

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

NVO CHIMBOTE – PERU

2020

DEDICATORIA

A Dios por habernos acompañado a lo largo de estos años, cuidándonos y brindándonos salud para poder lograr nuestras metas y objetivos trazados.

A nuestros padres quienes fueron un soporte y gran apoyo en todo momento, por su comprensión, por habernos dado una base fuerte en principios y valores, por habernos guiado en nuestros pasos en todo momento y siempre buscar nuestro bienestar.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios ante todo por bendecir nuestras vidas y darnos la fortaleza para continuar hasta el final de nuestra carrera. Así mismo, agradecemos a nuestros padres por apoyarnos incondicionalmente en cada decisión tomada. Agradecemos también a la Universidad César Vallejo por la formación brindada durante nuestro desarrollo académico, a los docentes quienes imparten no solo sus conocimientos sino también sus experiencias personales y profesionales y de manera muy especial a la Dra. Pérez Campomanes María Delfina por su asesoramiento y guía en el presente informe.

Por otro lado, también agradecemos a la empresa Marco Peruana S.A por proporcionarnos la información necesaria que sirvió para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos	17
3.6. Métodos de análisis de datos.....	18
3.7. Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS.....	41
ANEXOS	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de investigación.....	15
Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
Tabla 3. Métodos de análisis de datos en función de los objetivos específicos de la investigación.....	18
Tabla 4. Matriz EDT	20
Tabla 5. Resumen de costos.....	21
Tabla 6. Margen utilidad.....	22
Tabla 7. Precedencia y tiempos de cada actividad	23
Tabla 8. Tiempos PERT	26
Tabla 9. Probabilidad de cumplimiento	27
Tabla 10. Costo y tiempo acelerado.....	29
Tabla 11. Primera propuesta económica.....	30
Tabla 12. Segunda propuesta económica.....	31
Tabla 13. Comparación de resultados del pre test y post test.....	33
Tabla 14. Matriz de operacionalización de variables.....	48
Tabla 15. Calificación del Ing. Coz Gonzales Guillermo.....	55
Tabla 16. Calificación del Ing. Castillo Padilla Pablo.....	55
Tabla 17. Calificación del Ing. Tagle Espinoza Giancarlo	55
Tabla 18. Consolidado de la calificación de expertos.....	56
Tabla 19. Escala de validez de instrumento	56

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Diagrama de red	24
<i>Figura 2.</i> Diagrama de Gantt.....	25
<i>Figura 3.</i> Distribución normal de probabilidad. 72 días	27
<i>Figura 4.</i> Distribución normal de probabilidad. 62 días	28
<i>Figura 5.</i> Comparación costo - tiempo del proyecto WV-3610	32

RESUMEN

El presente proyecto de investigación consideró como objetivo general elaborar una propuesta de mejora de la programación de proyectos mediante la implementación del uso de la técnica PERT CPM para incrementar la rentabilidad en el área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote. Esta investigación es del tipo cuantitativo-aplicativo perteneciendo a un diseño experimental-preexperimental con *pre test* y *post test*. Como población se consideró a los proyectos del área de Hidráulica Naval ya desarrollados por la empresa y como muestra al proyecto Winche de Varado WV-3610 ya ejecutado del área de hidráulica naval, como muestreo se considera del tipo no probabilístico. Los resultados obtenidos evidencian el incremento de la rentabilidad con la implementación del uso de la técnica PERT CPM respecto al margen de utilidad obtenido en la anterior programación del proyecto donde se obtuvo solo el 6.65% del 30% presupuestado. Se concluye que la programación de proyectos presentaba deficiencia en la anterior gestión y con estos resultados obtenidos se afirma que la correcta programación de proyectos mediante el uso de la técnica PERT CPM si contribuye de manera favorable a la optimización del uso de recursos generando incremento de rentabilidad que puede obtener la empresa en estudio.

Palabras clave: programación de proyectos, PERT CPM, rentabilidad.

ABSTRACT

The present research project considered the general objective of preparing a proposal to improve the project scheduling by implementing the use of the PERT CPM technique to increase profitability in the naval hydraulics area of the company Marco Peruana, Chimbote. This research is of the quantitative-applicative type belonging to an experimental-pre-experimental design with pre-test and post-test. As a population, the Naval Hydraulics area projects already developed by the company were considered and, as a sample, the WV-3610 Stranding Winch project already executed in the naval hydraulics area, as a sampling it is considered non-probabilistic. The results obtained show the increase in profitability with the implementation of the use of the PERT CPM technique with respect to the profit margin obtained in the previous project programming, where only 6.65% of the 30% budgeted was obtained. It is concluded that the project scheduling was deficient in the previous management and with these results obtained it is stated that the correct scheduling of projects through the use of the PERT CPM technique does contribute favorably to the optimization of the use of resources, generating an increase in profitability that the company under study can obtain.

Keywords: project scheduling, PERT CPM, profitability.

I. INTRODUCCIÓN

Desde el principio, el hombre se ha ido volviendo consciente e interesado en la mejor manera de manejar bien sus recursos, para su propio beneficio y el de la sociedad, en esta línea buscando un marco que le proporcione los dispositivos adecuados para lograr sus metas, objetivos y satisfacer sus necesidades. La gestión de proyectos es una de las fundamentales herramientas para conseguir resultados ideales y trabajos efectivos, ha sido descrito por un desarrollo permanente e innovación en las teorías y prácticas; este razonamiento acompaña a la gestión de proyectos en cualquier evaluación en todo el mundo.

Actualmente las personas constantemente se enfrentan a un factor que decide nuestro día a día, el tiempo. Por lo general, nos esforzamos por ubicar la estrategia ideal con la cual determinar la rentabilidad total de nuestras actividades. En cualquier caso, mientras pensamos en por qué se aplazan los proyectos, en general no reconocemos que ningún proyecto es idéntico al anterior y que por lo general siempre que se trabaje con los tiempos, existe un cierto nivel de vulnerabilidad, dado que la información inicial no deja de ser puras estimaciones. Indudablemente, el tiempo ideal para el proceso del proyecto supone un trabajo primordial. Cada ingeniero o administrador de empresa debe establecer parámetros de inicio y de fin, que sellará el final y la entrega del proyecto al cliente. También es importante considerar el tamaño y magnitud del proyecto, a la luz del hecho de que para entregar un resultado satisfactorio es importante contar con el tiempo y los equipos fundamentales.

El encargado de un proyecto debe tener la ruta y los mecanismos fuertemente establecidos para poder darle a su cliente un resultado final óptimo y que cubra las expectativas que se establecieron desde un inicio.

La correcta gestión de proyectos es crucial ya que garantizará que se tramen perspectivas acordes a la posibilidad de entregar, por cuanto y cuando; lo que es absolutamente necesario en las fases de planificado y desarrollo de proyectos. Sin una gestión apropiada del proyecto, se podría establecer evaluaciones de gastos y plazos de entrega de tareas que sean excesivamente entusiastas o que no alcancen la visión de estimación correcta para actividades equivalentes. En

instancia final, lo que se quiere decir, es que, con una incorrecta gestión de proyectos, la entrega de estos sería tardía y no se lograría cumplir los presupuestos.

Son las pésimas elecciones, emprendimientos o proyectos que se hicieron sin gestión alguna, lo que crea una merma, que muchas veces no solamente influye al responsable, sino que provoca una disminución en oportunidades de empleo o capital importantes, esto puede abstenerse de tratar con una ayuda en los instrumentos e información importante para satisfacer las necesidades del ambiente cambiante, no solo por parte de clientes progresivamente especializados y con un mejor acceso a los datos, sino además de la competitividad que las empresas deben enfrentar.

La programación de proyectos es una ayuda importante para disminuir la posibilidad de pérdida, mantenerse alejado de las desgracias críticas de efectivo y tiempo, que son factores importantes en las economías de hoy en día donde la rivalidad busca implacablemente un nivel más destacado de avance o creación que le permita lograr sobrevivir en un ámbito constantemente más complicado y complejo. En el ámbito de los desarrolladores de proyectos, existe un elemento básico y altamente utilizado, el llamado "Triángulo de hierro o triangulo de proyectos", esta herramienta le brinda una visión más clara y delimitada a un desarrollador. Con el tiempo, el costo y el alcance bien establecidos, se busca un resultado de calidad. Se busca satisfacer todas las necesidades que un cliente tenga con su proyecto, brindándole un excelente servicio y una entrega del resultado final tal y como se planeó desde un inicio.

Marco Peruana S.A es una organización asociada a MARCO Comercial e Industrial, que tiene un lugar en el Grupo LOA de especialistas financieros concentrados en organizaciones proveedoras de minería con alto potencial de desarrollo. Desde 1965, Marco se ha comprometido a dar arreglos de mantenimiento de largo alcance y a la venta de equipos en la división de pesca peruana, situándose en las zonas de oleohidráulica, equipos de cubierta y electrónica. Se ocupa de los enfoques de reparación, establecimiento, planificación y desarrollo, construcción de equipos y suministros de marcas de reconocimiento mundiales. Todas estas unidades de especialidad se centran en servir eficazmente a nuestros clientes, ofreciendo un servicio de gran alcance.

Desde hace ya varios años Marco Peruana S.A ha realizado una innumerable ejecución de proyectos en la rama de oleohidráulica en diferentes sectores industriales especialmente en minería, agroindustria y pesca. Dichos proyectos en su gran mayoría se han culminado exitosamente en el tiempo planeado de entrega, por otro lado, varios también no se han logrado culminar en el tiempo establecido previamente; los cuales generaron sobrecostos y márgenes de ganancias muy bajas y en el peor de los casos multas por incumplimiento de contrato afectando la rentabilidad, por consiguiente, esto genera inconformidad e insatisfacción de cliente. Luego de un análisis de las gestiones de proyectos que se realizan en esta empresa se encontró un déficit en la etapa de planeación y programación, es decir, al momento de brindar el tiempo de duración del proyecto no eran las estimaciones adecuadas (se brindaban estimación basados en experiencias sin bases técnicas) lo que conllevaba a retrasos en las entregas de estos proyectos.

El presente trabajo de investigación pretende brindar una solución, a los problemas encontrados en la programación de proyectos, en el cual se propone la implementación del uso de una técnica indispensable en la planificación de proyectos que será de utilidad para la empresa Marco Peruana, ya que se plantea establecer tiempos de entrega de proyectos más acertados con el fin de evitar retrasos en la ejecución del proyecto con la ayuda de la técnica PERT CPM el cual ayudará a encontrar la ruta crítica y con ello encontrar aquellas actividades que requerirán mayor atención que las demás para que la entrega de los proyectos se realice en el tiempo especificado.

Ante esa necesidad, se formula el siguiente problema ¿Cómo influirá la propuesta de mejora de la programación de proyectos en la rentabilidad del área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote?

En el presente proyecto de investigación se tiene por justificación que, a nivel social, se mejorará la calidad de servicio brindado por la empresa con la finalidad de destacar ante sus posibles competidores. A nivel tecnológico, se tendrá un control sistematizado de la duración y un mayor control en la gestión de proyectos mediante redes y diagramas. A nivel laboral, se optimizará los tiempos de trabajo y se tendrá un mayor control de aquellas actividades que requieran priorizarse en la ejecución de los proyectos. A nivel económico, se evitarán sobrecostos generados

por la prolongación del tiempo en la ejecución de los proyectos, así mismo se incrementará el margen de ganancia beneficiando a la organización. Finalmente se pretende brindar o implementar la técnica PERT CPM con el fin de mejorar la programación de proyectos y así incrementar la rentabilidad para evitar pérdidas económicas que puedan afectar el nivel de servicio que brinda la empresa.

Como hipótesis se consideró que la propuesta de mejora de la programación de proyectos incrementará la rentabilidad en el área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote.

Se consideró como objetivo general elaborar una propuesta de mejora de la programación de proyectos mediante la implementación del uso de la técnica PERT CPM para incrementar la rentabilidad en el área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote. Así mismo, como objetivos específicos se consideró la elaboración de una tabla EDT (estructura de división del trabajo) y la precedencia entre actividades del proyecto Winche de Varado WV-3610 del área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote. Del mismo modo, realizar una evaluación de la rentabilidad obtenida en la ejecución del proyecto Winche de Varado WV-3610 del área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote. También, la identificación de las probables actividades críticas y estimación de un nuevo tiempo de entrega del proyecto Winche de Varado WV-3610 del área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote. Finalmente, el planteamiento de una propuesta de entrega de proyecto con tiempo reducido y evaluación de efectos en la programación del proyecto Winche de Varado WV-3610 del área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes relacionados al objeto de estudio se considera a Zevallos (2019), en su tesis “Implementación PERT- CPM del Decanter Hiller para el tratamiento de efluentes del área de pama, empresa corporación pesquera inca SAC - Chimbote, 2018.” Teniendo por objetivo realizar una implementación del Decanter Hiller para el tratamiento de efluentes del área de Pama, Empresa Corporación pesquera Inca S.A.C., Chimbote, 2018. Obteniendo como resultado que el número de actividades para la implementación PERT-CPM Decanter Hiller, siendo las mismas del primer proyecto por tratarse del mismo tratamiento para el agua de bombeo, en total sumó 18 actividades. Se determinó la magnitud del tiempo por cada actividad con la implementación, en relación con el proyecto se mejoró el tiempo con una eficiencia del 52,9 %; de 14,5 días inicialmente a 6 días. Llegó a la conclusión que mediante el diagnóstico de la implementación y control del proceso de efluentes de la etapa química que presento el valor actual de 67% respecto a 65% del target de expectativa, mostrando preocupación en ítems que no superaron el target propuesto, el ítem más crítico fue calidad con una cifra de 56% respecto de 100% es por ello siendo factible la implementación del proyecto Decanter Hiller.

Palomino (2019) en su tesis “Implementación de la gestión de proyectos bajo el enfoque del PMI para mejorar el desempeño de la empresa constructora”, teniendo como objetivo general establecer como influye la Implementación de la Gestión de Proyectos bajo el guía del PMI para optimizar el rendimiento de una organización constructora, obteniendo como resultado una correcta planificación de la Gestión de Proyectos bajo la guía del PMI en la realización puntual del proyecto “Construcción de la Nave Principal para la Nueva Planta de Envases Flexibles ABC” logrando conseguir un valor de eficiencia y eficacia del proyecto realizado superior a los valores medios de los proyectos que venía haciendo la empresa. Llegó a la conclusión que el proyecto ejecutado logró un incremento del 11.15% y 10.43% en la eficiencia y eficacia correspondiente, en cotejo de los valores medios conseguidos en los proyectos desarrollados anteriormente de la implementación.

Montesinos y Tamayo (2019) en su tesis “Implementación de un Sistema De Gestión de Proyectos e Incidencias con Enfoque ITIL en los servicios de TI del

Centro Comercial Megaplaza”, de tal manera tuvo como objetivo general la implementación de un sistema de gestión de proyectos e Incidentes con enfoque ITIL para los servicios de TI del Centro Comercial Megaplaza, de tal manera obtuvo como resultado que la implementación de la metodología ITIL a los servicios de TI de Megaplaza puede resolver cualquier inconveniente lo más pronto posible. Llegó a la conclusión que el problema de los servicios de TI de Mega plaza no sólo abarca a Gestión de proyectos sino también a la Gestión de Incidentes.

Mamani (2018), en su tesis “Aplicación de la línea de balance para la optimización del método de la ruta crítica en la construcción de las tiendas Tambo + Surco-Lima, 2018”, tuvo como objetivo general determinar cómo la línea de balance optimiza el método de la ruta crítica en la construcción de tiendas tambo SURCO-LIMA, 2018, y concluyó que se consigue que la aplicación de la línea de balance mejora de la técnica de la ruta crítica en la cimentación de las tiendas Tambo+ Surco-Lima, 2018, con significancia de 0,000, se consiguió el incremento de promedios de la ruta crítica de 8,61%; así que se apartó la hipótesis nula, afirmando la del investigador con un rango de confianza de 95%.

Vásquez (2017), en su tesis “Aplicación del método cadena crítica para la mejora en construcción de cimentaciones de torres autosoportadas – caso línea de transmisión 66kV, en Sayán, Lima” teniendo por objetivo general determinar la mejora con aplicación del método cadena crítica para construcción de cimentaciones de torres autosoportadas - caso línea de transmisión 66kV, en Sayan, Lima 2017, llegó a la conclusión que la aplicación del método cadena crítica determina la mejora en la partida de excavaciones en la construcción de cimentaciones para torres autosoportadas, se logró determinar que mediante una programación con el método cadena crítica la partida de excavaciones en la construcción de cimentaciones mejora en un 33% con respecto a lo programado mediante el método de ruta crítica.

Calagua (2017), en su tesis “Desarrollo de un sistema de administración de tareas de proyectos y servicios para el personal de ingeniería de *Neosecure*.” tuvo como objetivo general desarrollar un sistema de administración de tareas de proyectos y servicios para el personal de ingeniería de *Neosecure* de tal manera obtuvo como resultado la aplicación puede evidenciar la diferencia o desfase de las horas-

hombre planificadas y las horas-hombre reales para cada proyecto. Llegó a la conclusión que la aplicación de administración de tareas brinda a *NeoSecure* los indicadores necesarios como porcentaje de avance de proyectos diario, semanal, mensual y trimestral, productividad de los empleados del área de ingeniería y horas invertidas por tipo de proyecto para la toma de decisiones a nivel gerencial sobre la viabilidad, costos y beneficios de un proyecto o servicio futuro.

Távora (2017), en su tesis “Gestión del proyecto de reubicación del data center y centro de control en el área de seguridad electrónica en minera Yanacocha siguiendo la metodología *PMBOK* en lo referente en tiempo y costo” tuvo por objetivo general establecer la eficiencia de la gestión del proyecto de reubicación del data center y centro de control en el área de seguridad electrónica en minera Yanacocha teniendo como guía la metodología *PMBOK* en lo concerniente en tiempo y costo, así se consiguió como resultado durante el desarrollo del Proyecto, los costos han sido mejorados hacia la utilidad de la empresa ejecutora, al tener personal especializado en ingeniería de Data Center y personal de logística, los trabajos realizados han sido mejorados en el tiempo de capacidad de disposición de los recursos, los cuales se reflejan directamente en el costo total del proyecto. Llegó a la conclusión que al realizar la planificación del Proyecto de acuerdo a la Metodología *PMBOK*®, nos da un orden en la identificación de las actividades a través de un cronograma de tiempo, para ser ejecutadas, controladas y monitoreadas, lo cual nos conlleva a reducir el tiempo de cronograma a 6 días calendarios sobre el cronograma planificado.

Aranzamendi (2017), en su tesis “Gestión de proyectos en el Programa Subsectorial de Irrigaciones, Lima, 2017.” tuvo como objetivo general referir cual es la percepción del personal en relación a la gestión de proyectos en el Programa Subsectorial de Irrigaciones, Lima, 2017, de tal manera se obtuvo como resultado que la gestión de proyectos se percibe que la mayor parte del personal, 65 de ellos muestra un nivel “Regular” (50.0%), 51 colaboradores muestra un nivel “Eficiente” (39.5%) y 15 colaboradores presenta un nivel de “Deficiente” (10.50%). Llegó a la conclusión que el Programa Subsectorial de Irrigaciones Lima 2017, llega al margen de eficiencia del 61.80 %, lo que llega a demostrar que la planificación de la integración se hace de forma firme, es decir realiza, define y actualiza con

regularidad los proyectos, y la inspección del adelanto es realizada de forma apropiada. continuado de un rango regular del 28.24%.

Peralta (2016), en su tesis “Aplicación del método PERT-CPM en la mejora y control de gestión de procesos y equipos en compañía minera Suyamarca S.A. – UO Pallancata”, teniendo como objetivo general seleccionar subprocesos y equipos para la mejora y control en la gestión de procesos y equipos cuando se aplica el método PERT-CPM, concluyó que con la aplicación del PERT CPM para optimizar la gestión y revisión de los fines físicos del año 2015, encontrando 14 tareas, tareas críticas y equipos concernientes al plan acelerado, se llegó al resultado de obediencia del programa de explotación al 101%, la incorporación de 237, 581.5 ton de reservas minables y el adelanto de las preparaciones, con respecto a las metas físicas del año 2015, obteniendo un costo anual promedio de 78.83US\$/t en comparación a un costo anual presupuestado de 78.47 US\$/t, lo que valida la hipótesis general.

Lermen y Morais (2016), en su trabajo de investigación titulado “*Optimization of times and costs of project of horizontal laminator production using PERT/CPM technical*” tuvo como objetivo aplicar la técnica PERT / CPM en el proyecto de producción del Laminador Horizontal, una máquina utilizada para cortar bloques de espuma de poliuretano en la industria de los colchones. Llegaron al resultado que el proyecto se puede completar en 520 horas a un costo total de R \$ 7,042.50, cuando todas las actividades se realizan en su duración normal. Cuando se aceleran todas las actividades que componen la ruta crítica, el proyecto se puede completar en 333,3 horas a un costo total de R \$ 9.263,01. Si se han explotado las holguras de las actividades, puede obtener un costo total final de R \$ 6,157.8, sin cambiar la nueva duración del proyecto. Es de destacar que el costo total final del proyecto si se utilizan las holguras, será menor que el costo inicial. En cuanto al costo inicial del proyecto, luego de la aplicación de la técnica PERT / CPM, presenta una disminución del 12.56% del costo total del proyecto.

Acuña (2010), en su trabajo de investigación titulado “*Analysis of project planning using CPM and PERT*” en el que su proyecto consistió de ejemplos de problemas, junto con un problema complejo construido desde cero, utilizando tanto CPM como PERT, y comparó resultados destacando las ventajas y desventajas de cada

método. Llegando a la conclusión, que si un gerente de proyecto está trabajando con un proyecto por primera vez probablemente sería mejor usar PERT. Después de usar el método y volverse más consistente en tiempos de finalización para las actividades, en ese momento pueden convertirse la duración de esas actividades usando CPM. Si bien ambos métodos fueron inventados por separado, observo un definitivo enlace entre los dos.

Para definir el panorama de la técnica PERT CPM utilizado en la programación de proyectos se brinda algunos conceptos claves del objeto de estudio. En este caso Eppen, (2000, p. 658) menciona La tarea de gestionar grandes proyectos es un arte antiguo y honorable. Aproximadamente en el año 2600 a.C. Los egipcios edificaron la Gran Pirámide para el rey Keops. El historiador griego Heródoto dijo que 400,000 hombres laboraron durante 20 años para edificar esta estructura. Aunque estas cifras están siendo cuestionadas actualmente, no hay incertidumbres sobre la magnitud del proyecto. El Libro del Génesis indica que la Torre de Babel no llegó a culminarse porque Dios impidió la comunicación entre sí de las personas que la construían. Este proyecto es de particular grado, ya que constituye un antecedente histórico para la costumbre popular de citar la intervención divina como la razón del fracaso.

Los proyectos, que van desde la edificación de un centro comercial suburbano hasta colocar en la luna a un hombre, son increíblemente enormes, complejas y costosas. Es todo menos una simple tarea completar tales compromisos a tiempo y según el plan financiero. Específicamente, veremos que los problemas complicados en la planificación de tales proyectos se organizan regularmente debido a la dependencia de las actividades. En su mayor parte, está más allá del ámbito de la imaginación esperar comenzar ciertas tareas antes de que otras hayan terminado. Al administrar proyectos que probablemente incluyen una gran cantidad de conexiones de dependencia, no es asombroso que los dirigentes investiguen técnicas viables para el análisis seguro (Eppen, 2000, p. 658).

Los proyectos fructíferos comienzan con una clara definición de trascendencia, objetivos y actividades. Además, es fundamental comprender completamente su asociación y cómo el personal cooperará para terminar la tarea. Los compromisos pueden caracterizarse como una progresión de diligencias relacionadas

coordinadas hacia un resultado significativo. En ciertas organizaciones, se crea una asociación de tareas para garantizar que los proyectos actuales continúen con su trabajo diario fácilmente sin infortunios y que los proyectos nuevos se terminen de manera efectiva. Para las organizaciones con numerosas actividades enormes, por ejemplo, organizaciones de constructoras, la organización de proyecto es un método viable para designar a los individuos vitales y los recursos físicos que serán indispensables. La asociación de proyecto es una forma de asociación no permanente destinada a lograr resultados utilizando profesionales de todas las zonas de la organización (Render y Heizer, 2014, p. 60).

La estructura de división del trabajo (WBS) (del inglés *work breakdown structure*) es una relación de todo el trabajo que debe completarse. Tal vez el factor más importante que se suma a los retrasos es la omisión de trabajo relacionados con la realización efectiva del proyecto. El administrador del proyecto debe trabajar íntimamente con el grupo para reconocer todas las diligencias de la actividad. Normalmente, durante el tiempo dedicado a reunir tareas, el grupo crea categorías o jerarquías para la división del trabajo. El grupo del proyecto divide los segmentos fundamentales del trabajo en pequeñas tareas. Una acción es la unidad de esfuerzo de trabajo más pequeña que toma el tiempo y los recursos que el administrador del proyecto puede programar y controlar. El grupo debe tener un método caracterizado para relegar las tareas a los individuos, que puede ser una regla de mayoría (acuerdo de grupo) o despótico (distribuido por el administrador del proyecto) (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2013, p. 53).

El Método de la ruta crítica (CPM) se realizó para planificar paradas de soporte en plantas de preparación de compuestos posesión de Du Pont. Dado que los proyectos de mantenibilidad son habituales en esta industria, se puede acceder a indicadores de tiempo sensiblemente exactos para estas tareas. El CPM comienza por la razón de que los tiempos de movimiento de un proyecto pueden evaluarse con precisión y que no difieren. La Técnica de Evaluación y Revisión del Programa (PERT) se realizó para el Proyecto de Misiles Polaris de la Marina de los Estados Unidos; Esta fue una tarea gigantesca que incluyó más de 3.000 trabajadores contractuales. Como la mayoría de los ejercicios nunca se habían realizado antes, PERT se creó para tratar con indicadores de tiempo cuestionables. A lo largo de

los años, las cualidades que reconocieron el CPM de PERT disminuyeron, por lo que utilizaremos el término PERT CPM (Jacobs y Chase, 2018, p. 78).

El PERT usa el tiempo como una variable que representa la aplicación de recursos planificados junto con el detalle de rendimiento. En esta técnica, en primer lugar, el proyecto se fragmenta en tareas y sucesos. Luego de eso se establece la correlación idónea y se funda una red. Luego de ese lapso necesario en cada tarea se calcula y se establece la ruta crítica (la ruta más larga que conecta todos los eventos). Mientras que el CPM, en primer lugar, se elabora un listado con las tareas necesarias para culminar un proyecto, continuado del cálculo del tiempo solicitado para culminar cada tarea. Luego de eso, se establece la dependencia entre las tareas. Aquí, 'ruta' se precisa como un orden de actividades en una red. La ruta crítica es la ruta con una distancia más larga (Surbhi, 2015, p. 1).

Hay tres estimaciones de tiempo en PERT, que son: El tiempo optimista que está representado por t_o . Aquí el estimador piensa que todo va bien y no se encontrará con ningún tipo de incertidumbre y estima el menor tiempo posible. Es optimista en su pensamiento. El tiempo pesimista está representado por t_p . Aquí el estimador piensa que todo sale mal y espera todo tipo de incertidumbres y estima el mayor tiempo posible, ósea es pesimista en su pensamiento. El tiempo probable está representado por t_i . Este tiempo es entre tiempos optimistas y pesimistas. Aquí el estimador espera que pueda encontrar algún tipo de incertidumbre y muchas veces las cosas saldrán bien (Murthy, 2007, pp. 640-641).

Los cuellos de botella se refieren a los diversos recursos que existen en toda organización, que tienen la capacidad más limitada con respecto al resto. Estos recursos son los que marcan el ritmo de la producción, ya que son los que trabajan de forma más lenta. En ella se entienden como obstáculos o problemas para la empresa, todo aquello que impide el alcance de sus metas (Editorial Elearning S.L., 2020, p. 130).

La ruta crítica de actividades en un proyecto es la agrupación de ejercicios que conforman la sucesión más larga en cuanto a tiempo para terminar. En caso de que se posponga cualquiera de las actividades en la ruta crítica, también lo es toda la proyección. Es concebible y con frecuencia sucede que hay numerosos cursos de

una longitud similar en el sistema, por lo que hay varias rutas críticas. Decidir los datos de programación para cada acción de tarea es el objetivo principal de las estrategias PERT CPM; calculan cuándo debe comenzar y finalizar una acción, además de que establecen si la actividad es fragmento de la ruta crítica (Chase, Jacobs y Aquilano, 2014, p. 345).

Los datos sobre holgura o margen son valiosos ya que presentan actividades que requieren un alto nivel de consideración. De esta manera, el margen de maniobra de una acción es el nivel de desviación del programa que puede soportarse en ese movimiento antes de que se posponga todo el proyecto. Las acciones que se hallan en la ruta crítica tienen margen de maniobra cero. El margen de maniobra de una acción disminuye cuando se supera la duración estimada del movimiento o cuando la hora de inicio reservada para la acción debe posponerse por razones relacionadas con los recursos. De vez en cuando los directores controlan la holgura para vencer los problemas de programación. Los datos de holgura permiten al equipo del proyecto a contraer decisiones en relación con la reasignación de recursos (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008, p. 82).

El gráfico de Gantt es un instrumento para organizar y planificar actividades durante un período predefinido. Debido a una representación simple y agradable de las actividades organizadas, permite evaluar y controlar el avance de cada una de las fases de un proyecto y, además, representa gráficamente las actividades, su duración y agrupación, conjuntamente del cronograma total del proyecto. Las actividades entre sí están conectadas por su situación en el calendario. El comienzo de una actividad que se basa en la finalización de una actividad pasada se mostrara con una conexión del tipo de fin-inicio. Además, se reflejan aquellos cuya mejora ocurre en igualdad y a cada movimiento se le pueden asignar los recursos que necesita para controlar los gastos y personal requeridos. El esquema de Gantt le permite establecer la duración y el comienzo de cada tarea. A través de un cuadro, fácil de descifrar, el usuario puede llevar un control de la planificación de su proyecto (Obs, 2020, p. 1).

La reducción de costes mantiene por objetivo optimizar los recursos invertidos dentro del proceso de producción en las empresas y ejecución de proyectos, mediante esto se busca incrementar la competitividad e incrementar el nivel de

servicio. Para lograr este propósito es de vital importancia tener en cuenta diversos factores como la localización de costes, control de calidad, reingeniería de procesos, política de RR. HH (Stoute, 2012, p. 1).

La rentabilidad es la capacidad que tiene algo para generar suficiente utilidad o ganancia; por ejemplo, se supone que una organización es beneficiosa cuando su salario es más notable que sus costos, y la discrepancia entre estos es considerada como tolerable; o que un producto, cliente o área de una organización es rentable en el momento que genera más ganancias que costos, y existe cierta diferencia entre estos. Sin embargo, un esclarecimiento más preciso de la rentabilidad es la de un índice o indicador que mide la correlación existente entre la ganancia obtenida o utilidad o que posteriormente se obtenga, y la inversión hecha o que se va a efectuar para poder conseguirla (Komiya, 2019, p. 1).

El Flujo de Caja o *Cash Flow* (CF) es el aumento o disminución de la cantidad de dinero que un negocio, institución o individuo tiene, es un informe financiero que muestra detalladamente los flujos de egresos e ingresos de capital que tiene una organización en un ciclo dado. Hay diversas tipologías de CF, con diferentes usos significativos para la gestión de una empresa y la realización de análisis financiero (CFI, 2015, p. 1).

Con respecto al intercambio costo – tiempo o también llamado costo y tiempo acelerado, Render y Heizer (2014, p. 79). Define que el tiempo de aceleración es la duración más corta necesaria para terminar la actividad, el tiempo de aceleración se encuentra asociado con el costo de aceleración de la actividad. En general, se puede acortar una actividad añadiendo recursos (como personal, material o equipos), por consiguiente, es lógico que el costo de aceleración de una actividad sea mayor que su costo normal.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 4) menciona que la orientación cuantitativa (que simboliza, un grupo de procesos) tiene una secuencia y se puede comprobar. Cada una de las etapas es precedente de las siguientes y no se puede “saltar” o esquivar etapas, Por ejemplo, no se puede delimitar y escoger la muestra sin haber definido la hipótesis. Así mismo es imposible recoger o examinar información sin anteriormente haber definido el diseño o no hemos delimitado la muestra. Parte de un pensamiento que es limitado y, cuando se caracteriza, se deducen los objetivos y las preguntas de investigación, se audita la información y se construye una estructura o un punto de vista teórico. De las interrogantes se determina hipótesis y establecen variables; se marca un procedimiento para comprobarlas (diseño); en un determinado contexto se realiza la medición de las variables. Por otro lado, Cabezas, Andrade y Torres (2018), señala que la recolección de datos debe analizarse profundamente ya que ayudará con el desarrollo de la hipótesis, teniendo una base de análisis estadísticos, numéricos con la finalidad de orientarnos a dar resultados sólidos y confiables.

Así mismo, Cortés e Iglesias (2004, p. 28) atribuye que los integrantes de la investigación efectúan experimentos virtualmente las todas las áreas del conocimiento humano, comúnmente para representar algo sobre un sistema y proceso. Se elaboran pruebas en los experimentos en donde se provocan cambios ósea se operan las variables que influyen en un sistema o proceso premeditadamente (supuestas causas), de tal forma que se posibilite observar, identificar y analizar las causas en la respuesta conseguida. Por otro lado, Hernández et al. (2014, p. 141) definen a los estudios preexperimentales como un diseño de un solo grupo cuyo nivel de intervención es mínimo con limitaciones para medir los resultados, donde el investigador controla lo que desea estudiar, comúnmente nos ayuda como primera aproximación al problema de investigación. Por tal motivo el presente proyecto de investigación coincide con las teorías ya anteriormente mencionados por lo cual la investigación es del tipo cuantitativo-aplicativo perteneciendo a un diseño experimental-preexperimental donde se aplicarán un *pre test* y *post test*.

Tabla 1. Diseño de investigación

Esquemática	G - O ₁ - X - O ₂
Representativa	<ul style="list-style-type: none"> • G: Proyecto Winche de Varado WV-3610 • O: Medición de rentabilidad • 1: Rentabilidad con (método antiguo) • X: Implementación de la técnica PERT CPM • 2: Rentabilidad con (técnica PERT CPM)
Procedimental	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar variables • Seleccionar población y muestra • Aplicar pre Test • Implementar técnicas PERT - CPM • Aplicar post Test • Comparar resultados Pre-Test – Post-Test • Elaborar conclusiones y recomendaciones

Fuente: Elaboración propia

3.2. Variables y operacionalización

Baena (2017, p. 93) menciona que las variables son herramientas de análisis que forman las categorías a un nivel notorio de la realidad. Existen variables dependientes e independientes. Se nombra como variable independiente (x) a la cualidad o característica que se supone la causa del suceso estudiado el cual no se podría controlar y variable dependiente (y) es aquella cuyas modalidad o valor está en correlación con los cambios de la variable independiente, el cual si es posible de controlarse científicamente.

La investigación desarrollada comprende de dos variables que son el estudio y análisis para hallar los resultados, se representan de la siguiente manera:

Variable independiente (X): Programación de proyectos.

Variable dependiente (Y): Rentabilidad.

En la tabla 8 del anexo 2, se muestra la matriz de operacionalización de las variables

3.3. Población, muestra y muestreo

Arias (2016) menciona que la población de una investigación comprende todos los elementos que participan, los cuales pueden ser estudiados, medidas y cuantificada. También indica que la muestra debe ser una parte proporcionada de la población seleccionada por procedimientos probabilísticos y que el muestreo es la unidad de análisis de los elementos de la población que busca características similares. Cabe también mencionar Hernández et al. (2014, p. 176), señala que las muestras no probabilísticas y la selección de los individuos no es dependiente de la probabilidad, sino de factores relacionadas con las cualidades de la investigación o las intenciones del que investiga. En este caso, el proceso depende del procedimiento de decisión del investigador, desde luego, la muestra escogida obedece a otros juicios de investigación. Por lo anteriormente mencionado, en el presente proyecto de investigación se consideró lo siguiente:

Población: Se consideró a los proyectos del área de Hidráulica Naval ya desarrollados por la empresa Marco Peruana, teniendo como criterio de exclusión a aquellos proyectos que aun no hayan sido culminados o que no pertenezcan al área anteriormente mencionada.

Muestra: Se consideró al proyecto Winche de Varado WV-3610 ya ejecutado del área de hidráulica naval por ser el más pertinente y cumplir con las características de estudio que se busca para la investigación, ya que este proyecto presentó deficiencia en la programación ocasionando baja rentabilidad y por ser un proyecto con futura demanda.

Muestreo: Según las características del presente proyecto de investigación el muestreo se considera del tipo no probabilístico por conveniencia, a criterio de los investigadores.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica es la habilidad o el modo de transitar el camino donde se reúnen procedimientos en el cual se puede observar, analizar y manipular la realidad, los instrumentos son los soportes que se tiene para que así las técnicas puedan cumplir su designio (Baena, 2017, p. 68). Por otro lado, Mariandeaguiar, (2016, p. 1) señala que las técnicas de acopio de información son los diferentes modos o maneras de recolectar datos. Cada forma o tipo de investigación establece las técnicas a manejar y cada técnica determina sus herramientas, instrumentos o medios que

serán utilizados. Un instrumento de recolección de datos es en inicio cualquier recurso de que puedan valerse los investigadores. Por ello en el presente proyecto se aplicó la técnica de análisis documental usando el instrumento ficha de registro de datos para recopilar información sobre costos incurridos en el proyecto. Información brindada por el jefe de área de la empresa en estudio. Así mismo, se aplicó la técnica de entrevista usando como instrumento una guía de entrevista, la cual se puede visualizar en el anexo 4 que fue validada por los expertos para su uso en esta investigación, obteniéndose una calificación de 17.33, lo que representa un 86.6% de validez del instrumento, este porcentaje en la escala de validez indica que el instrumento está en el rango de validez excelente.

Tabla 2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variables	Técnicas	Instrumentos	Fuentes
V.I: Programación de proyectos	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Jefe de área
	Entrevista	Guía de entrevista Libreta de notas	Técnicos
V.D: Rentabilidad	Análisis documental	Ficha de registro de datos	Jefe de área

Fuente: Elaboración propia

3.5. Procedimientos

Como primer paso se utilizó la técnica de análisis documental que consistió en la recopilación de datos de los documentos registrados del proyecto, dichos datos ayudaron a establecer tiempos, evaluar costos y margen de utilidad. Como segundo paso se utilizó la entrevista, técnica que permitió obtener información de los trabajadores que ejecutan el proyecto con el fin de recopilar tiempos de cada actividad tales como tiempo normal, pesimista y optimista.

Se elaboró una tabla con la estructura de división del trabajo (EDT). Dicho instrumento permitió obtener la información necesaria sobre los tiempos de cada actividad; estos datos obtenidos sirvieron para calcular los indicadores correspondientes para la elaboración del diagrama de red PERT CPM en el cual se ubicó la ruta crítica, se calculó la probabilidad de cumplimiento de tiempo y elaboró un diagrama Gantt. Posteriormente se calculó del margen de utilidad, así mismo, se evaluó los resultados y se realizó una comparación con el método anteriormente usado y el actual donde se implementó la técnica PERT CPM.

3.6. Métodos de análisis de datos

Tabla 3. Métodos de análisis de datos en función de los objetivos específicos de la investigación

Objetivos específicos	Técnicas	Instrumento	Resultado
Elaboración una tabla EDT (estructura de división del trabajo) y la precedencia entre actividades del proyecto Winche de Varado WV-3610 del área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote.	Entrevista	Guía de entrevista	Con la información obtenida se elaboró un organizador visual general del proyecto, asimismo, una tabla EDT en la cual se especifica la descripción de la actividad, los tiempos de ejecución y la precedencia entre cada una de ellas.
Evaluación de la rentabilidad obtenida en la ejecución del proyecto Winche de Varado WV-3610 del área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote.	Análisis documental	Hoja de registro de datos	Con la base de datos de costos y presupuestos que la empresa en mención nos proporcionó, se realizó un cuadro de costos en el cual se obtiene un margen de ganancia.
Identificación de las probables actividades críticas y estimación de un nuevo tiempo de entrega del proyecto Winche de Varado WV-3610 del área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote.	Análisis documental	Hoja de registro de datos	Se calculó el tiempo estimado para cada actividad con lo cual se logró elaborar el diagrama de red y con ello la ruta crítica la cual indica las actividades con más prioridad dentro del proyecto, así mismo. se estimó una fecha límite en la que se culminará el proyecto.
Planteamiento de propuesta de entrega de proyecto con tiempo reducido y evaluación de efectos en la programación del proyecto Winche de Varado WV-3610 del área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote.	Análisis documental	Hoja de registro de datos	Se realizó un intercambio costo – tiempo con el fin de recortar el tiempo de ejecución de proyecto tratando de incrementar los costos en lo mínimo posible para así presentar otra alternativa de cotización

Fuente: Elaboración propia

3.7. Aspectos éticos

En el acatamiento de las disposiciones actuales del reglamento de elaboración del proyecto de investigación, como estudiantes de la Universidad César Vallejo, facultad de Ingeniería Industrial, afirmamos que el presente proyecto de investigación está basado en la buena fe y transparencia de los datos brindados por la empresa Marco Peruana y de todos los autores, afirmando que la información que se utilizó es auténtica y veraz manteniendo la confiabilidad, que permitió desarrollar con éxito dicho proyecto, en el anexo 5 se puede visualizar la carta de autorización para el uso de dichos datos. Además, se debe hacer referencia que los datos introducidos en la presente investigación provienen de orígenes bibliográficas confiables que fueron evaluadas y admitidas para su distribución, apartando todo signo de robo literario absoluto de diferentes investigaciones. Así mismo se cumplió con la regla de investigación de la Universidad César Vallejo concerniente a formato y capítulos señalados en la guía de productos observables.

IV. RESULTADOS

Para el cumplimiento del primer objetivo específico que consistió en la elaboración de una tabla EDT (estructura de división del trabajo) y la precedencia entre actividades del proyecto Winche de Varado WV-3610 del área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana; se obtuvo información relevante acerca de las actividades y la correlación entre ellas mediante la técnica de la entrevista en la cual se utilizó la guía de entrevista, dicho instrumento se puede visualizar en el anexo 4; con esta información se elaboró una tabla EDT con la lista de actividades y precedencia que conforman al proyecto ya mencionado, así mismo, se elaboró un organizador visual general del proyecto que se muestra en el anexo 8.

Tabla 4. Matriz EDT

N° act	EDT	Descripción de la actividad	Precedencia
1	1	Instalación de winche de varado wv-3610	
2	1.1	Inicio de proyecto	
3	1.2	Preparación de equipo	
4	1.2.1	Ensamblaje y armado de equipos	2
5	1.3	Traslado de equipos Callao- Chimbote	
6	1.3.1	Embarque, traslado y desembarque de equipos	4
7	1.4	Instalación de equipos	
8	1.4.1	Elaboración de base y sobre base de equipos	
9	1.4.1.1	Base de winche	6
10	1.4.1.2	Base de UPH	6
11	1.4.1.3	Base de tablero eléctrico	6
12	1.4.1.4	Base de consola de control	6
13	1.4.2	Instalación de equipos	
14	1.4.2.1	Fijación de winche	9
15	1.4.2.2	Fijación de UPH	10
16	1.4.2.3	Fijación de tablero eléctrico	11
17	1.4.2.4	Fijación de consola de control	12
18	1.5	Tendido de líneas hidráulicas	
19	1.5.1	Tendido de líneas rígidas	
20	1.5.1.1	Metrado de tuberías	14;15;17
21	1.5.1.2	Corte y doblaje de tuberías	20
22	1.5.1.3	Soldeo de tuberías	21
23	1.5.1.4	Instalación de tuberías	22
24	1.5.2	Tendido de líneas flexibles	
25	1.5.2.1	Metrado de mangueras	23
26	1.5.2.2	Prensado de mangueras	25
27	1.5.2.3	Instalación de mangueras	26
28	1.6	Tendido de líneas eléctricas	

29	1.6.1	Metrado de cables	15;16;17
30	1.6.2	Corte e instalación de cables	29
31	1.7	Puesta en marcha de equipo y regulaciones	
32	1.7.1	Llenado de aceites y verificación de niveles	27
33	1.7.2	Energizado de equipo y verificaciones de voltaje y amperaje	30
34	1.7.3	Arranque de UPH y verificación de caudal, presiones y temperatura	33;32
35	1.7.4	Prueba de funcionamiento en vacío	34
36	1.7.5	Operación de equipo con carga	35
37	1.8	Capacitaciones	
38	1.8.1	Capacitación sobre manuales de operación, mantenimiento y partes.	36
39	1.9	Finalización de proyecto	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se visualiza las actividades que conforman a dicho proyecto, las cuales se estructuraron y se elaboró el EDT, con lo cual se diseñó un organizador visual del proyecto en general, dicho organizador visual del EDT está ubicado en el anexo 8. Así mismo, la tabla anterior presenta la correlación o precedencia entre cada actividad, información que sirvió para elaborar el diagrama de red.

Para el cumplimiento del segundo objetivo específico que consistió en la evaluación de la rentabilidad obtenida en la ejecución del proyecto Winche de Varado WV-3610; se procedió a la obtención de datos mediante la técnica análisis documental, usando el instrumento hoja de datos para la tabulación de toda la información de costos y el cálculo de la rentabilidad respectiva del proyecto, teniendo en cuenta la cotización inicial la cual se puede visualizar en el anexo 5.

Tabla 5. Resumen de costos

EDT	Descripción de la actividad	M.O	Material	Equip
1	Instalación de winche de varado wv-3610	6,743.07	123,516.55	335.39
1.1	Inicio de proyecto			
1.2	Preparación de equipo	3,547.04	111,135.24	266.03
1.2.1	Ensamblaje y armado de equipos	3,547.04	111,135.24	266.03
1.3	Traslado de equipos Callao- Chimbote	734.86	0.00	0.00
1.3.1	Embarque, traslado y desembarque de equipos	734.86		
1.4	Instalación de equipos	681.39	2,976.03	25.10
1.4.1	Elaboración de base y sobre base de equipos	495.83	2,420.43	22.31
1.4.1.1	Base de winche	237.16	2,269.25	10.67
1.4.1.2	Base de UPH	119.26	146.92	5.37
1.4.1.3	Base de tablero eléctrico	67.80	2.13	3.05
1.4.1.4	Base de consola de control	71.61	2.13	3.22
1.4.2	Instalación de equipos	185.57	555.60	2.78
1.4.2.1	Fijación de winche	77.85	28.45	1.17
1.4.2.2	Fijación de UPH	44.86	176.52	0.67
1.4.2.3	Fijación de tablero eléctrico	30.57	206.90	0.46

1.4.2.4	Fijación de consola de control	32.28	143.73	0.48
1.5	Tendido de líneas hidráulicas	1,028.99	6,200.80	32.95
1.5.1	Tendido de líneas rígidas	774.28	2,868.91	27.85
1.5.1.1	Metrado de tuberías	36.41		0.55
1.5.1.2	Corte y dobléz de tuberías	208.29	625.94	10.41
1.5.1.3	Soldeo de tuberías	298.15	1,576.70	13.42
1.5.1.4	Instalación de tuberías	231.42	666.27	3.47
1.5.2	Tendido de líneas flexibles	254.71	3,331.89	5.10
1.5.2.1	Metrado de mangueras	23.09		0.35
1.5.2.2	Prensado de mangueras	85.24	1,535.78	2.56
1.5.2.3	Instalación de mangueras	146.38	1,796.10	2.20
1.6	Tendido de líneas eléctricas	251.28	990.73	3.77
1.6.1	Metrado de cables	30.57		0.46
1.6.2	Corte e instalación de cables	220.71	990.73	3.31
1.7	Puesta en marcha de equipo y regulaciones	442.37	2,213.75	6.69
1.7.1	Llenado de aceites y verificación de niveles	19.52	2,213.75	0.39
1.7.2	Energizado de equipo y verificaciones de voltaje y amperaje	42.86		0.64
1.7.3	Arranque de UPH y verificación de caudal, presiones y temperatura	45.71		0.64
1.7.4	Prueba de funcionamiento en vacío	120.95		1.81
1.7.5	Operación de equipo con carga	213.33		3.20
1.8	Capacitaciones	57.14	0.00	0.86
1.8.1	Capacitación sobre manuales de operación, mantenimiento y partes.	57.14		0.86
1.9	Finalización de proyecto			

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se muestra el resumen de los costos incurridos en la ejecución del proyecto, donde se calculó el margen de ganancia obtenido siendo este un 6.65%, indicando que la rentabilidad fue demasiado baja, ya que la propuesta económica que se realizó era con un margen del 30%. Este análisis indica que la ejecución del proyecto fue deficiente con respecto a la rentabilidad obtenida, la causa de esta baja rentabilidad fue originada por una deficiente programación del proyecto con respecto al tiempo de duración. El encargado de la planificación propuso entregar dicho proyecto en una fecha de 9 semanas, el cual no se pudo cumplir, lo que originó que se aumentara el uso de recursos que a su vez incrementaba el costo del proyecto.

Tabla 6. Margen utilidad

Costos materiales	123,516.54585
Mano de obra	6,743.07058
Equipos	335.38823
Gastos contables	1,564.66000
Gastos varios (incluye horas extras)	11,762.68000
Costo total	143,922.34466
Precio de venta	153,500.00000
Margen de utilidad	6.65%

Fuente: Elaboración propia

Para el logro del tercer objetivo que consta en la identificación de las probables actividades críticas y estimación de un nuevo tiempo de entrega del proyecto Winche de Varado WV-3610, se usó los datos obtenidos en el cumplimiento del primer objetivo, lista de actividades y su correlación.

Tabla 7. Precedencia y tiempos de cada actividad

N° de actividad	Descripción de Actividad	Predecesor	Tiempo en días			T. Estimado
			T _o	T _m	T _p	
2	Inicio de proyecto					
4	Ensamblaje y armado de equipos	2	20	30	40	30.0
6	Embarque, traslado y desembarque de equipos	4	1	2	3	2.0
9	Base de Winche	6	2	4	5	3.8
10	Base de UPH	6	1	2	3	2.0
11	Base de tablero eléctrico	6	1	1	2	1.2
12	Base de Consola de Control	6	1	1	2	1.2
14	Fijación de winche	9	0.5	1	2	1.1
15	Fijación de UPH	10	0.3	0.5	1	0.6
16	Fijación de tablero eléctrico	11	0.3	0.5	1	0.6
17	Fijación de consola de control	1.0	0.2	0.4	0.5	0.4
20	Metrado de tuberías	14,15;17	0.3	0.5	0.8	0.5
21	Corte y doblaje de tuberías	20	2	3	5	3.2
22	Soldeo de tuberías	21	3	5	6	4.8
23	Instalación de tuberías	22	2	3	4	3.0
25	Metrado de mangueras	23	0.3	0.5	0.8	0.5
26	Prensado de mangueras	25	1	2	3	2.0
27	Instalación de mangueras	26	2	3	5	3.2
29	Metrado de cables	15;16;17	0.5	0.6	0.8	0.6
30	Corte e instalación de cables	29	2	3	4	3.0
32	Llenado de aceites y verificación de niveles	27	0.2	0.5	1	0.5
33	Energizado de equipo y verificaciones de voltaje	30	0.5	0.6	0.8	0.6
34	Arranque de UPH y verificación de caudal, P y T	32;33	0.3	0.5	0.7	0.5
35	Prueba de funcionamiento en vacío	34	1	2	3	2.0
36	Operación de equipo con carga	35	3	4	5	4.0
38	Capacitación sobre manuales de operación	36	1	1	1	1.0
39	Finalización de proyecto	38				

Fuente: Elaboración propia

La tabla 7 muestra la precedencia de actividades, el tiempo pesimista, normal y optimista de cada actividad, dicha información fue brindada por los involucrados en el proyecto mediante la entrevista realizada, con estos datos brindados mediante el uso de la técnica PERT CPM se obtuvo un tiempo estimado para la ejecución de cada una de estas actividades, utilizando la fórmula 1 del anexo 6.

En la figura 1 se muestra la elaboración de un diagrama de red en el que se identifican las actividades que conforman la ruta crítica, la cual determina el tiempo de duración o entrega del proyecto desde su inicio hasta su finalización.

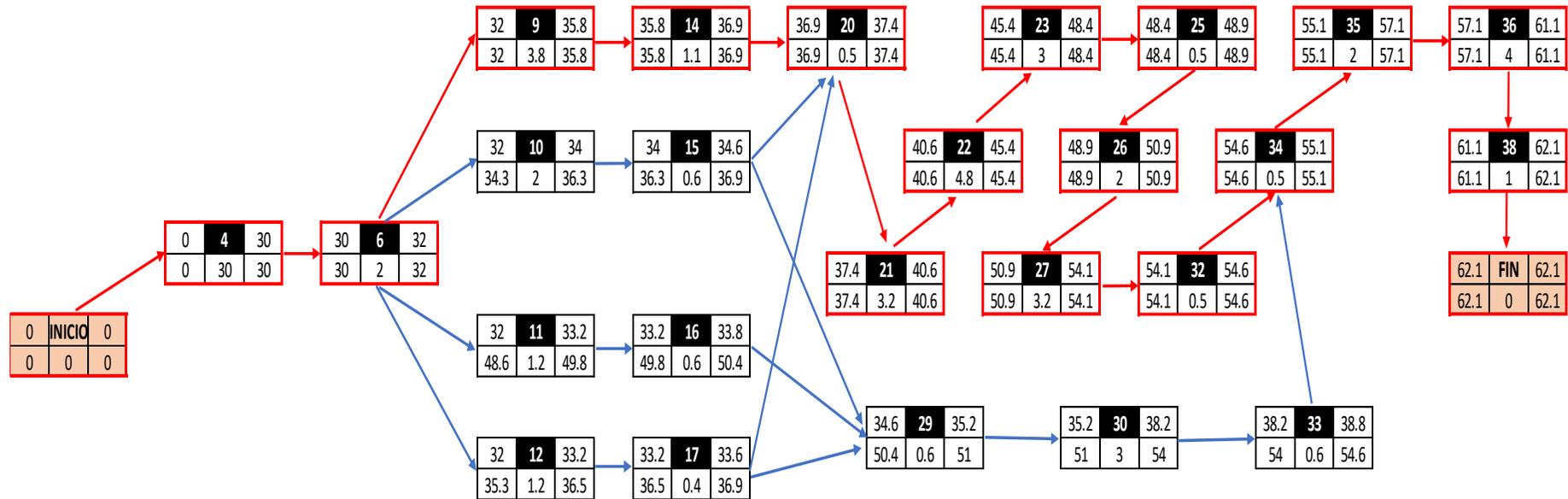


Figura 1. Diagrama de red
Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior, la ruta crítica está formada por las flechas y recuadros de color rojo, en los cuales contiene los tiempos de duración, inicio y término de cada actividad. Cabe recalcar que la ruta crítica son aquellas actividades que tienen como holgura igual a cero. La ruta crítica de este diagrama de red indica que su duración es de 62.2 días (10.37 semanas, considerando 6 días por semana). Desde ya, se puede afirmar que la programación anterior estimada para 9 semanas no era correcta lo que originó que se aumentara el uso de recursos, por ende, se obtuvo una baja rentabilidad.

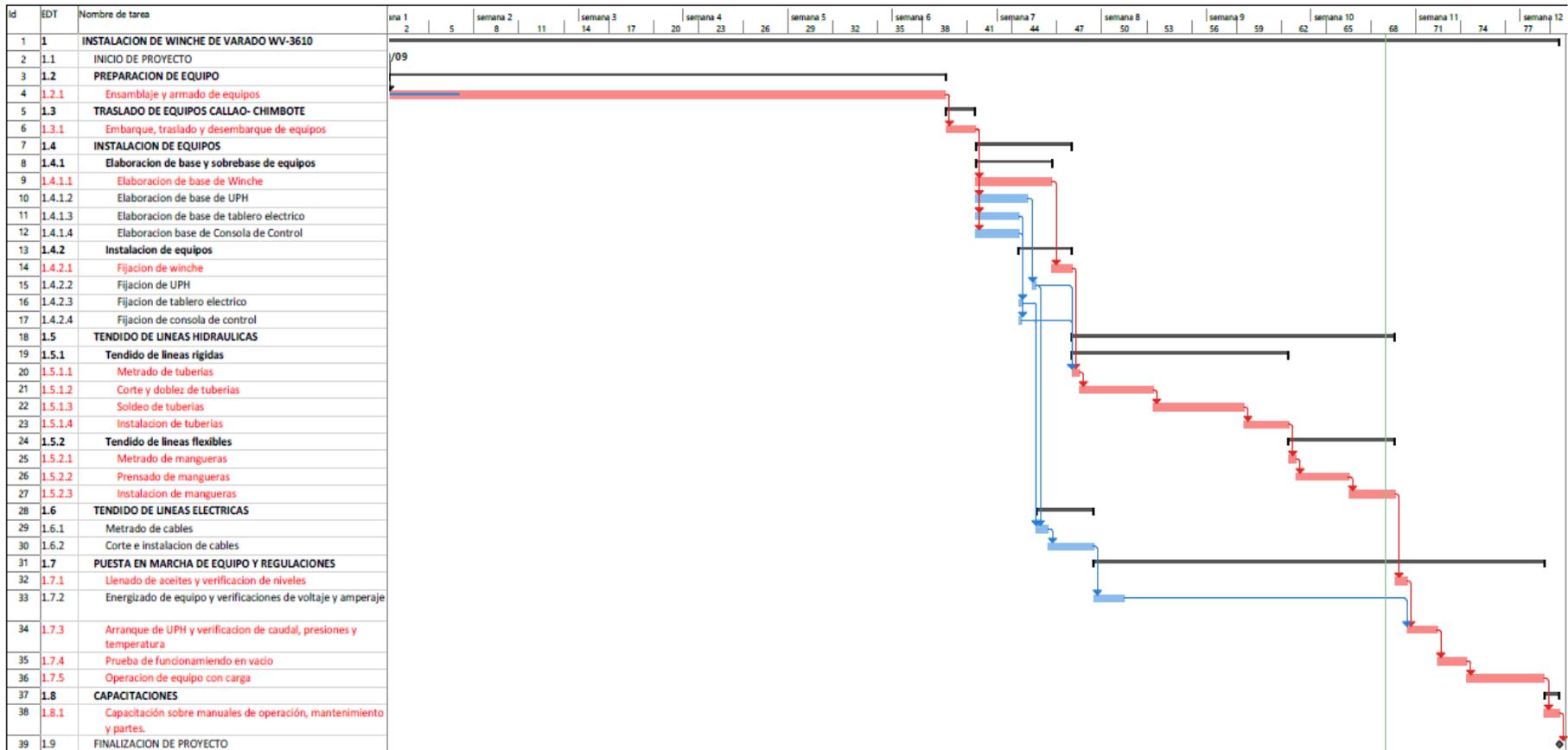


Figura 2. Diagrama de Gantt
Fuente: Elaboración propia

Teniendo una duración según la ruta crítica de 62.1 días, se elaboró un diagrama de Gantt en el cual se visualiza las tareas críticas de color rojo y las no críticas de color azul y la precedencia entre ellas; los cuales se muestran en la figura 2.

Tabla 8. Tiempos PERT

N° de actividad	Descripción de Actividad	Predecesor	Tiempo en días			T. Estimado	Varianza
			T _o	T _m	T _p		
2	Inicio de proyecto						
4	Ensamblaje y armado de equipos	2	20	30	40	30.0	11.11
6	Embarque, traslado y desembarque de equipos	4	1	2	3	2.0	0.11
9	Base de Winche	6	2	4	5	3.8	0.25
10	Base de UPH	6	1	2	3	2.0	0.11
11	Base de tablero eléctrico	6	1	1	2	1.2	0.03
12	Base de Consola de Control	6	1	1	2	1.2	0.03
14	Fijación de winche	9	0.5	1	2	1.1	0.06
15	Fijación de UPH	10	0.3	0.5	1	0.6	0.01
16	Fijación de tablero eléctrico	11	0.3	0.5	1	0.6	0.01
17.0	Fijación de consola de control	12.0	0.2	0.4	0.5	0.4	0.0
20	Metrado de tuberías	14,15;17	0.3	0.5	0.8	0.5	0.01
21	Corte y doblez de tuberías	20	2	3	5	3.2	0.25
22	Soldeo de tuberías	21	3	5	6	4.8	0.25
23	Instalación de tuberías	22	2	3	4	3.0	0.11
25	Metrado de mangueras	23	0.3	0.5	0.8	0.5	0.01
26	Prensado de mangueras	25	1	2	3	2.0	0.11
27	Instalación de mangueras	26	2	3	5	3.2	0.25
29	Metrado de cables	15;16;17	0.5	0.6	0.8	0.6	0.00
30	Corte e instalación de cables	29	2	3	4	3.0	0.11
32	Llenado de aceites y verificación de niveles	27	0.2	0.5	1	0.5	0.02
33	Energizado de equipo y verificaciones de voltaje y amperaje	30	0.5	0.6	0.8	0.6	0.00
34	Arranque de UPH y verificación de caudal, presiones y temperatura	32;33	0.3	0.5	0.7	0.5	0.00
35	Prueba de funcionamiento en vacío	34	1	2	3	2.0	0.11
36	Operación de equipo con carga	35	3	4	5	4.0	0.11
38	Capacitación sobre manuales de operación, mantenimiento y partes.	36	1	1	1	1.0	0.00
39	Finalización de proyecto	38					

Fuente: Elaboración propia

Para poder estimar el tiempo de duración total del proyecto no solo basta con el tiempo hallado en la ruta crítica ya que existe una varianza por cada actividad, dicha varianza se calcula usando la fórmula 2 del anexo 6 y se detalla la varianza ya calculada de cada actividad en la tabla 8, así mismo se debe calcular la desviación estándar del proyecto para ello se usa la fórmula 4 del anexo 6 obteniendo como resultado 3.57 días. El tiempo de finalización más temprano esperado para el proyecto está determinado por la ruta crítica indicado en el diagrama de red el cual dura 62.1 días, esto indica que hay un 50% de probabilidad de culminar el proyecto antes de los 62.1 días, entonces ¿Qué probabilidad habría de acabar antes de los 72 días? Utilizando la fórmula 5 del anexo 6 se puede estimar una probabilidad de cumplimiento del proyecto, teniendo en cuenta los 72 días propuestos se obtiene como resultado 2.7569 que es el valor z, el cual se ubica en la tabla de distribución normal estandarizada (tabla z) del anexo 7 dando como resultado un 99.71% el cual se visualiza en la siguiente figura.

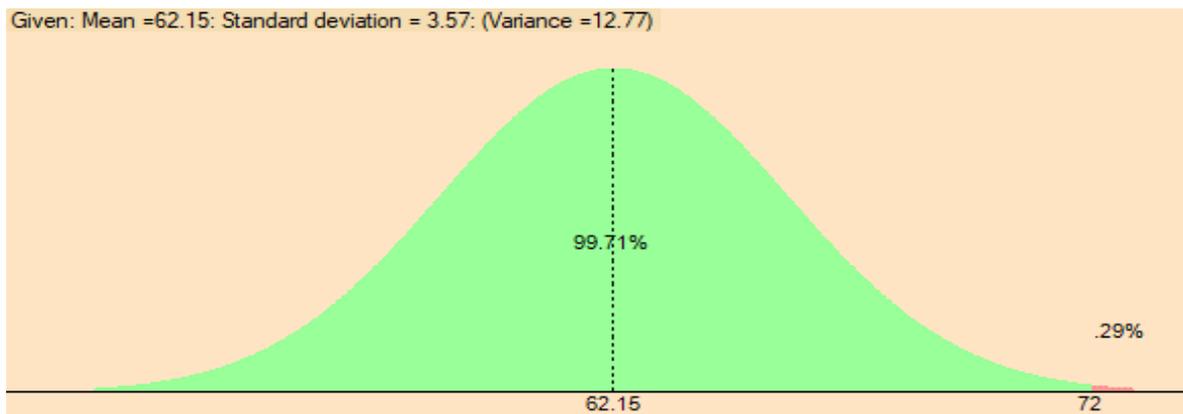


Figura 3. Distribución normal de probabilidad. 72 días
Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Probabilidad de cumplimiento

		Probabilidad de cumplimiento
Tiempo según ruta crítica	62.1 días	50%
Tiempo deseado	72 días	99.71%

Fuente: Elaboración propia

Una vez calculada la probabilidad de cumplimiento ya se puede realizar una propuesta económica o cotización estableciendo el tiempo estimado para culminar exitosamente con el proyecto lo que permitirá tener una correcta y bien elaborada programación cumpliendo así con el margen de ganancia establecido, dicha probabilidad se muestra en la tabla

Para el cumplimiento del último objetivo que constó en el planteamiento de una propuesta de entrega de proyecto con tiempo reducido y evaluación de efectos en la programación del proyecto Winche de Varado WV-3610 del área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote, se realizó el intercambio tiempo - costo con el fin de reducir el tiempo de ejecución del proyecto, pero tratando de incrementar los costos en lo mínimo posible para así presentar otra alternativa de cotización.

En la tabla 10 se puede visualizar el resumen de la primera programación del proyecto con una duración según ruta crítica de 62.1 días y con sus costos normales que anteriormente se habían calculado. Adicionalmente, se agregó una columna con el costo por día de actividades de la ruta crítica, ya que son estas determinantes para variar el tiempo de culminación del proyecto. Basándose en las características de cada actividad se seleccionaron algunas, a las cuales se les aumentaron recursos obteniendo un nuevo costo y una nueva duración de ruta crítica; si se observa las columnas de holguras en ambos casos también se visualiza la reducción de holgura de aquellas actividades que no pertenecen a la ruta crítica, pero aún se sigue manteniendo la misma ruta crítica; obteniendo una segunda programación con una duración según la ruta crítica de 52.2 días. En conclusión, se redujo la duración en 10 días y con un aumento en el costo de \$ 855.88, estos datos se pueden visualizar en la tabla 10.

En la figura 4 se puede apreciar que para esta segunda propuesta económica se estima la probabilidad de cumplimiento del 99.27% de terminar el proyecto antes de los 62 días.

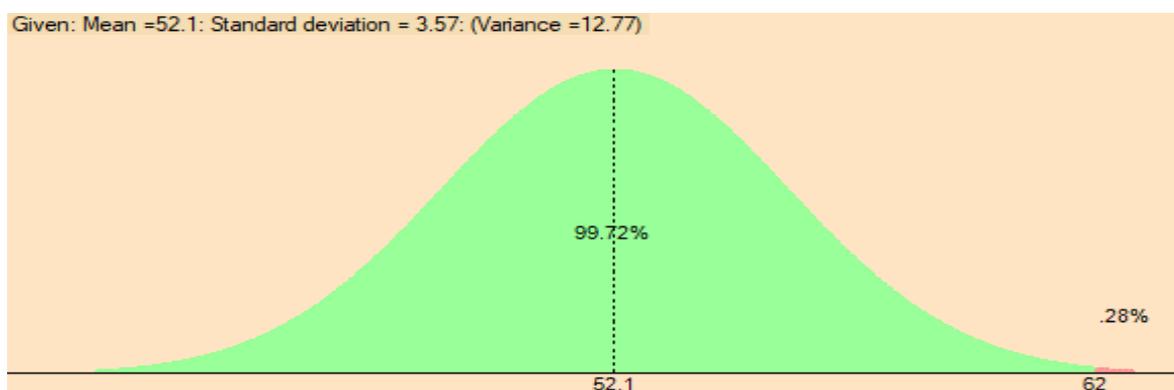


Figura 4. Distribución normal de probabilidad. 62 días
Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Costo y tiempo acelerado

N° de actividad	Descripción de Actividad	Predeces	T. estimado	Costo Normal	Holg	Cos. X día	T, Acel	Nuevo Costo	Holg	
2	Inicio de proyecto									
4	Ensamblaje y armado de equipos	2	30.0	114,948.30	0	118.2345	25.0	115,539.47	0	
6	Embarque, traslado y desembarque de equipos	4	2.0	734.86	0		2.0	734.86	0	
9	Base de Winche	6	3.8	2,517.08	0	29.6448	2.8	2,546.72	0	
10	Base de UPH	6	2.0	271.55	2.3	59.6284	2.0	271.55	1.3	
11	Base de tablero eléctrico	6	1.2	72.98	16.6		1.2	72.98	11.6	
12	Base de Consola de Control	6	1.2	76.96	3.3		1.2	76.96	2.3	
14	Fijación de winche	9	1.1	107.47	0		1.1	107.47	0	
15	Fijación de UPH	10	0.6	222.05	2.3		0.6	222.05	1.3	
16	Fijación de tablero eléctrico	11	0.6	237.93	16.6		0.6	237.93	11.6	
17	Fijación de consola de control	12.0	0.4	176.50	3.3		0.4	176.50	2.3	
20	Metrado de tuberías	14,15;17	0.5	36.96	0		0.5	36.96	0	
21	Corte y doblaje de tuberías	20	3.2	844.65	0	65.0915	2.2	909.74	0	
22	Soldeo de tuberías	21	4.8	1,888.27	0	62.1154	2.8	2,012.50	0	
23	Instalación de tuberías	22	3.0	901.16	0	77.1408	3.0	901.16	0	
25	Metrado de mangueras	23	0.5	23.44	0		0.5	23.44	0	
26	Prensado de mangueras	25	2.0	1,623.58	0	42.6178	2.0	1,623.58	0	
27	Instalación de mangueras	26	3.2	1,944.68	0	45.7428	2.2	1,990.42	0	
29	Metrado de cables	15;16;17	0.6	31.03	15.8		0.6	31.03	10.8	
30	Corte e instalación de cables	29	3.0	1,214.75	15.8		3.0	1,214.75	10.8	
32	Llenado de aceites y verificación de niveles	27	0.5	2,233.66	0		0.5	2,233.66	0	
33	Energizado de equipo y verificaciones de voltaje y amperaje	30	0.6	43.50	15.8		0.6	43.50	10.8	
34	Arranque de UPH y verificación de caudal, presiones y temperatura	32;33	0.5	46.36	0		0.5	46.36	0	
35	Prueba de funcionamiento en vacío	34	2.0	122.76	0		2.0	122.76	0	
36	Operación de equipo con carga	35	4.0	216.53	0		4.0	216.53	0	
38	Capacitación sobre manuales de operación, mantenimiento y partes.	36	1.0	58.00	0		1.0	58.00	0	
39	Finalización de proyecto	38		130595.0				131450.9		
			Tiempo según ruta crítica	62.1 días				52.2 días		

Fuente: Elaboración propia

Ahora se tiene dos propuestas económicas para la ejecución del proyecto considerando un margen de utilidad del 30%, los cuales se pueden visualizar en las tablas 11 y 12.

Tabla 11. Primera propuesta económica

EDT	Descripción de la actividad	Man. Obra	Materiales	Equip	Gas. Contab	Gast. Varios	Costo total
1	Instalación de winche de varado wv-3610	6,743.07	123,516.55	335.39	1,564.66	5,762.68	137,922.34
1.1	Inicio de proyecto						Precio de venta
1.2	Preparación de equipo	3,547.04	111,135.24	266.03			179,299.05
1.2.1	Ensamblaje y armado de equipos	3,547.04	111,135.24	266.03			Margen de utilidad
1.3	Traslado de equipos Callao- Chimbote	734.86	0.00	0.00			30.00%
1.3.1	Embarque, traslado y desembarque de equipos	734.86					Con un cumplimiento de 72 días
1.4	Instalación de equipos	681.39	2,976.03	25.10			
1.4.1	Elaboración de base y sobre base de equipos	495.83	2,420.43	22.31			
1.4.2	Instalación de equipos	185.57	555.60	2.78			
1.5	Tendido de líneas hidráulicas	1,028.99	6,200.80	32.95			
1.5.1	Tendido de líneas rígidas	774.28	2,868.91	27.85			
1.5.2	Tendido de líneas flexibles	254.71	3,331.89	5.10			
1.6	Tendido de líneas eléctricas	251.28	990.73	3.77			
1.6.1	Metrado de cables	30.57		0.46			
1.6.2	Corte e instalación de cables	220.71	990.73	3.31			
1.7	Puesta en marcha de equipo y regulaciones	442.37	2,213.75	6.69			
1.7.1	Llenado de aceites y verificación de niveles	19.52	2,213.75	0.39			
1.7.2	Energizado de equipo y verificaciones de voltaje y amperaje	42.86		0.64			
1.7.3	Arranque de UPH y verificación de caudal, presiones y temperatura	45.71		0.64			
1.7.4	Prueba de funcionamiento en vacío	120.95		1.81			
1.7.5	Operación de equipo con carga	213.33		3.20			
1.8	Capacitaciones	57.14	0.00	0.86			
1.8.1	Capacitación sobre manuales de operación, mantenimiento y partes.	57.14		0.86			
1.9	Finalización de proyecto						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Segunda propuesta económica

EDT	Descripción de la actividad	Man. Obra	Materiales	Equip	Gas. Contab	Gast. Varios	Costo total
1	Instalación de winche de varado wv-3610	7,598.9529	123,516.5459	335.3882	1,564.6600	5,762.6800	138,778.2270
1.1	Inicio de proyecto						Precio de venta
1.2	Preparación de equipo	4,138.2075	111,135.2364	266.0276			180,411.6951
1.2.1	Ensamblaje y armado de equipos	4,138.2075	111,135.2364	266.0276			Margen de utilidad
1.3	Traslado de equipos Callao- Chimbote	734.8600	0.0000	0.0000			30.00%
1.3.1	Embarque, traslado y desembarque de equipos	734.8600					Con un cumplimiento de 62 días
1.4	Instalación de equipos	711.0382	2,976.0325	25.0957			
1.4.1	Elaboración de base y sobre base de equipos	525.4718	2,420.4276	22.3122			
1.4.2	Instalación de equipos	185.5663	555.6049	2.7835			
1.5	Tendido de líneas hidráulicas	1,264.0559	6,200.7982	32.9483			
1.5.1	Tendido de líneas rígidas	963.6060	2,868.9097	27.8491			
1.5.2	Tendido de líneas flexibles	300.4499	3,331.8885	5.0991			
1.6	Tendido de líneas eléctricas	251.2788	990.7287	3.7692			
1.6.1	Metrado de cables	30.5706		0.4586			
1.6.2	Corte e instalación de cables	220.7082	990.7287	3.3106			
1.7	Puesta en marcha de equipo y regulaciones	442.3702	2,213.7500	6.6903			
1.7.1	Llenado de aceites y verificación de niveles	19.5232	2,213.7500	0.3905			
1.7.2	Energizado de equipo y verificaciones de voltaje y amperaje	42.8562		0.6428			
1.7.3	Arranque de UPH y verificación de caudal, presiones y temperatura	45.7132		0.6428			
1.7.4	Prueba de funcionamiento en vacío	120.9496		1.8142			
1.7.5	Operación de equipo con carga	213.3280		3.1999			
1.8	Capacitaciones	57.1424	0.0000	0.8571			
1.8.1	Capacitación sobre manuales de operación, mantenimiento y partes.	57.1424		0.8571			
1.9	Finalización de proyecto						

Fuente: Elaboración propia

Como se pudo visualizar en las tablas 11 y 12 se calculó la variación del costo y tiempo de culminación del proyecto, manteniendo un mismo margen de utilidad del 30%. Con este cálculo y análisis se logró una reducción considerable del tiempo de ejecución de dicho proyecto incrementando mínimamente el costo. Ya dependiendo de las circunstancias, el interesado evaluará ambas propuestas y escogerá una de ellas para su ejecución.

En la siguiente figura 5 se muestra la comparación de ambas propuestas económicas de dicho proyecto, en el cual se aprecia la reducción del tiempo y el leve incremento en el costo de la ejecución del mismo.

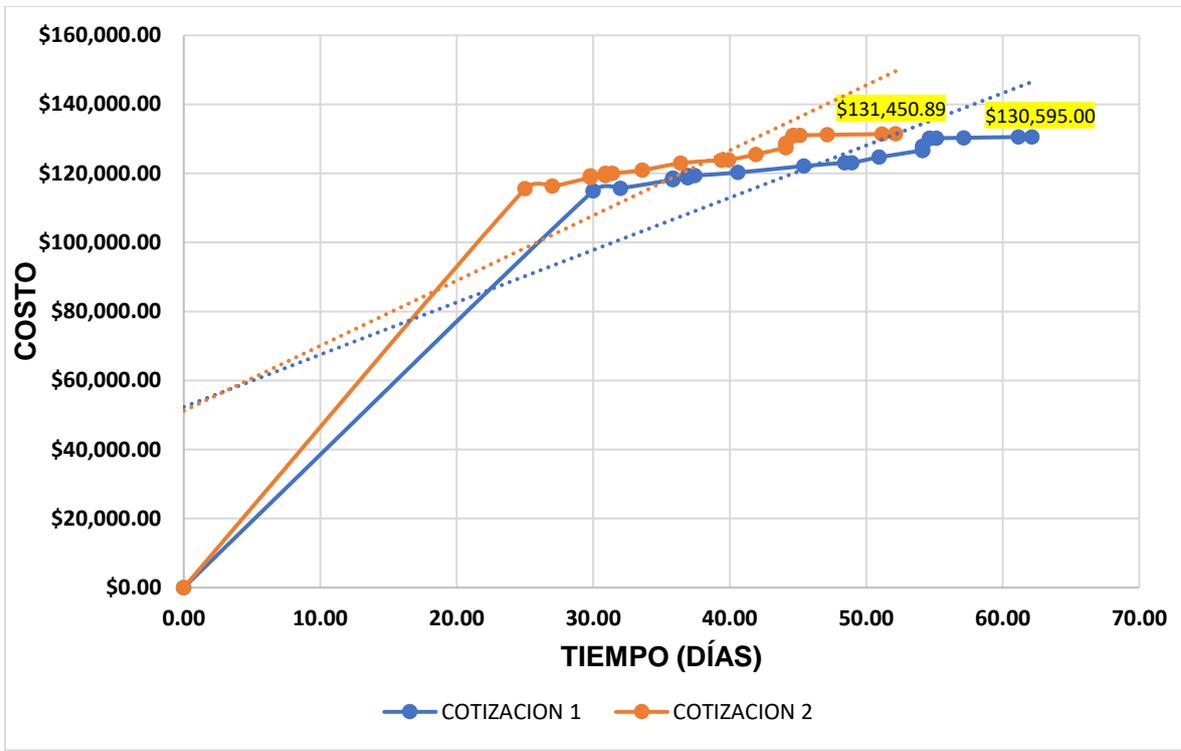


Figura 5. Comparación costo - tiempo del proyecto WV-3610
Fuente: Elaboración propia

En base a los resultados obtenidos de la implementación de la técnica PERT – CPM al proyecto Winche WV–3610, se puede realizar una comparación de la planificación de dicho proyecto en base al margen de utilidad obtenido antes y después de la implementación de la técnica. En la siguiente tabla 13 se muestra el resumen de los costos incurridos en la ejecución del proyecto, en el cual se calculó el margen de ganancia obtenido siendo este un 6.65%, indicando que la rentabilidad fue demasiado baja, ya que la propuesta económica que se realizó era con un margen del 30% y duración de dicho proyecto en una fecha de 9 semanas, el cual no se pudo cumplir, lo que originó que se aumentara el uso de recursos que a su vez incrementaba el costo del proyecto. Así mismo, con el uso de la técnica PERT CPM se estimó el tiempo idóneo para ejecutar este tipo de proyectos el cual es de 12 semanas obteniendo así un nuevo costo de proyecto en el cual ya se puede considerar obtener un margen de utilidad del 30%. A continuación, se detalla en la tabla 13 la comparación de resultados del pre test y post test.

Tabla 13. Comparación de resultados del pre test y post test

	Pre test	Post test (con PERT - CPM)	
Costos materiales	123,516.55	123,516.55	123,516.55
Mano de obra	6,743.07	6,743.07	6,743.07
Equipos	335.38823	335.38823	335.38823
Gastos contables	1,564.66	1,564.66	1,564.66
Gastos varios	11,762.68	5,762.68	5,762.68
Costo total	143,922.34	137,922.34	137,922.34
Precio de venta	153,500.00	153,500.00	179,299.05
Margen de utilidad	6.65%	11.29%	30.00%
Descripción	Inicialmente se consideró obtener un margen del 30% pero por motivos de una mala programación solo se obtuvo el 6.65%	Considerando el mismo precio de venta y descontando horas extras se obtiene el 11.29%	Considerando el costo total y un margen del 30% el precio de venta del proyecto debería estimarse en \$179,299.05
Duración de proyecto	9 semanas (54 días)	12 semanas (72 días)	12 semanas (72 días)

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Se elaboró una propuesta de mejora de la programación de proyectos mediante la implementación del uso de la técnica PERT CPM para incrementar la rentabilidad en el área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote. Los resultados obtenidos evidencian la mejora e incremento de la rentabilidad con la implementación del uso de la técnica PERT CPM con respecto al margen de utilidad obtenido en la anterior programación del proyecto en donde se obtuvo solo el 6.65% del 30% presupuestado. Estos resultados guardan relación con lo que sostienen Lermen y Morais (2016), en el que concluyen que se logró una reducción del 35,8% (333,5 horas) en el tiempo de conclusión del proyecto y se obtuvo una reducción del 12,56% del costo total inicial del proyecto, pasando de \$ 7,042.50 a \$ 6,157.83 demostrando así que la técnica PERT / CPM puede contribuir de gran manera a la optimización de los tiempos y costos de proyecto del proceso de producción de laminador horizontal y que aplicada a otros proyectos de la Industria, puede conducir a la reducción de costos e incluso aumentar la cantidad de proyectos emprendidos y, en consecuencia, conducir a un aumento de su competitividad. De igual manera coincide con los resultados de Palomino (2019), donde concluyó que la implementación de la gestión de proyectos bajo el enfoque del PMI, a través de la planificación y el uso de indicadores de gestión para el control durante la ejecución del proyecto, influyó positivamente en el perfeccionamiento del rendimiento de la empresa de estudio, viéndose esto manifestado en el aumento de la eficiencia y la eficacia del proyecto realizado; así como en el aumento de la rentabilidad real del proyecto. Además, Stoute (2012), menciona que la reducción de costos mantiene por objetivo optimizar los recursos invertidos dentro del proceso de producción en las empresas y ejecución de proyectos, mediante esto se busca incrementar la competitividad e incrementar el nivel de servicio.

Se elaboró una tabla EDT (estructura de división del trabajo) y la precedencia entre actividades del proyecto en estudio. Se obtiene la EDT del proyecto, elaborado con las actividades que conforman dicho proyecto, así mismo, se muestra la precedencia que existe entre cada una de las actividades. Resultados que guardan concordancia con lo que sostiene Távara (2017), en la que concluyó que al realizar la planificación del proyecto de acuerdo a la metodología PMBOK, da un orden en la identificación de las actividades a través de un cronograma de tiempo, y

precedencia entre cada una de estas actividades para ser ejecutadas, controladas y monitoreadas, lo cual le conllevó a reducir el tiempo de cronograma a 6 días calendarios sobre el cronograma planificado, también durante el proceso de planificación, la gestión de los recursos humanos, es de vital importancia para todo proyecto, en esta etapa se debe poner énfasis en poder desarrollar las plantillas adecuadas para identificar los perfiles, roles, habilidades del personal que va a desarrollar el Proyecto, ya que la parte humana va ser la que ejecute el Proyecto a través de la metodología PMBOK®, esta buena identificación del personal asociado al Proyecto, va ser reflejado en poder llegar a cumplir con los objetivos asociados a dicho proyecto. Además, Krajewski, Ritman y Malhotra (2013, p. 53), menciona que la estructura de división del trabajo EDT (WBS) es una relación de todo el trabajo que debe realizarse y completarse, en gestión de proyectos es una disgregación ordenada orientada al entregable del trabajo a ser realizado por el equipo de proyecto, para el cumplimiento de los objetivos de éste y crear los entregables solicitados; tal vez el factor más importante que se suma a los retrasos es la omisión de trabajo relacionados con la realización efectiva del proyecto.

Se evaluó la rentabilidad anterior obtenida en la ejecución del proyecto en estudio. Esta evaluación muestra el resumen de los costos incurridos en la ejecución inicial del proyecto, en el cual se calculó el margen de ganancia obtenido siendo este un 6.65%, indicando que la rentabilidad fue demasiado baja, ya que la propuesta económica que se realizó inicialmente era con un margen del 30%. Este análisis indica que la ejecución del proyecto fue deficiente con respecto a la rentabilidad obtenida, la causa de esta baja rentabilidad fue originada por una deficiente programación del proyecto con respecto al tiempo de duración. Este resultado guarda relación con lo mencionado por Komiya (2019), donde indica que la rentabilidad es la capacidad que tiene algo para gestar suficiente utilidad o ganancia, un esclarecimiento más preciso de la rentabilidad es la de un índice o indicador que mide la correlación existente entre la ganancia obtenida o utilidad o que posteriormente se obtenga, y la inversión hecha o que se va a efectuar para poder conseguirla.

Se identificó las probables actividades críticas y estimó un nuevo tiempo de entrega del proyecto en estudio. Se muestra la precedencia de actividades, el tiempo pesimista, normal y optimista de cada actividad, con estos datos mediante el uso de la técnica PERT CPM se obtuvo un tiempo estimado para la ejecución de cada una de estas actividades, con lo cual se puede elaborar el diagrama de red donde se identifican las actividades que conforman la ruta crítica, la cual determina el tiempo de duración o entrega del proyecto desde su inicio hasta su finalización, dicha ruta crítica de este diagrama de red indica que su duración es de 62.2 días (10.37 semanas, considerando 6 días por semana), seguidamente se calculó el tiempo deseado de 72 días de entrega final de dicho proyecto obteniendo una probabilidad de cumplimiento del 99.71%. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Zevallos (2019), donde concluyó que del análisis de la cantidad de actividades para la implementación PERT-CPM Decanter Hiller, en total sumó 18 actividades, determinó la magnitud del tiempo por cada actividad con la implementación, en relación con el proyecto se mejoró el tiempo con una eficiencia del 52,9 %; de 14,5 días inicialmente a 6 días. Tal como lo menciona Chase, Jacobs y Aquilano (2014, p. 345), la ruta crítica de actividades en un proyecto es la agrupación de tareas que conforman la sucesión más larga en cuanto a tiempo para terminar, en caso de que se posponga cualquiera de las actividades en la ruta crítica, también lo es en todo en proyecto; decidir los datos de programación para cada acción de tarea es el objetivo principal de las estrategias PERT CPM; calculan cuándo debe comenzar y finalizar una acción, además de que establecen si la actividad es fragmento de la ruta crítica.

Se planteó una nueva propuesta de entrega de proyecto con tiempo reducido y se evaluó efectos en la programación del proyecto en estudio. Se utilizó el tiempo y costo acelerado donde se halló una segunda programación con una duración según la ruta crítica de 52.2 días, también se estimó la probabilidad de cumplimiento del 99.27% de terminar el proyecto antes de los 62 días; reduciendo así la duración en 10 días y con un aumento en el costo de \$ 855.88. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Peralta (2016), donde concluye que teniendo la aplicación del PERT CPM para mejorar la gestión y control de las metas físicas del año 2015, identificando 14 actividades, actividades críticas y equipos relacionados al plan acelerado, se tiene como resultado el cumplimiento del programa de

explotación al 101%, la incorporación de 237,581.5 ton de reservas y el adelanto de las preparaciones, con respecto a las metas físicas del año 2015, obteniendo un costo anual promedio de \$ 78.83 t en comparación a un costo anual presupuestado de \$ 78.47 t. Además, Render y Heizer (2014, p. 79). Define que el tiempo de aceleración es la duración más corta necesaria para terminar la actividad, el tiempo de aceleración se encuentra asociado con el costo de aceleración de la actividad. En general, se puede acortar una actividad añadiendo recursos (como personal, material o equipos), por consiguiente, es lógico que el costo de aceleración de una actividad sea mayor que su costo normal.

VI. CONCLUSIONES

En el presente proyecto se elaboró una propuesta de mejora de la programación de proyectos mediante la implementación del uso de la técnica PERT CPM para incrementar la rentabilidad en el área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana, Chimbote, se concluye que la programación de proyectos presentaba deficiencia en la anterior gestión y con estos resultados obtenidos se afirma que la correcta programación de proyectos mediante el uso de la técnica PERT CPM si contribuye de manera favorable a la optimización del uso de recursos lo que genera el incremento de rentabilidad que puede llegar a obtener la empresa en estudio.

Se elaboró una tabla EDT (estructura de división del trabajo) y la precedencia entre actividades del proyecto en estudio, en la que se concluye que la EDT brinda un orden jerarquizado de actividades involucradas en dicho proyecto y la precedencia entre ellas, que sirve para establecer y precisar el alcance total del proyecto y permite una cómoda identificación de los elementos finales, nombrados paquetes de trabajo.

Se evaluó la rentabilidad obtenida en la ejecución anterior del proyecto en estudio, en el que se concluye que la ejecución del proyecto fue deficiente con respecto a la rentabilidad obtenida, el cual se calculó el margen de ganancia obtenido siendo este un 6.65%, indicando que la rentabilidad fue demasiado baja, ya que la propuesta económica que se realizó era con un margen del 30%. La causa de esta baja rentabilidad fue originada por una deficiente programación del proyecto con respecto al tiempo de duración, ya que se propuso entregar dicho proyecto en una fecha de 9 semanas, el cual no se pudo cumplir, lo que originó que se aumentara el uso de recursos que a su vez incrementaba el costo del proyecto

Se identificó las probables actividades críticas y se estimó un nuevo tiempo de entrega del proyecto en estudio. Se concluye que con la elaboración del diagrama de red donde se puede ubicar la ruta crítica, se brinda un tiempo de culminación a dicho proyecto y se identifican aquellas actividades críticas que directamente influyen en el adelanto o atraso del proyecto, así mismo, se estimó que la culminación de dicho proyecto es de 72 días (12 semanas) con una probabilidad de cumplimiento del 99.71%.

Se planteó una propuesta de entrega de proyecto con tiempo reducido y evaluación de efectos en la programación. Se concluye que con el uso de la técnica PERT CPM mediante el cálculo de la variación del costo y tiempo de culminación del proyecto, se logra una reducción considerable del tiempo de ejecución de dicho proyecto con un incremento mínimo del costo, quedando en tiempo de ejecución de 62 días (10.3 semanas) con una probabilidad de cumplimiento del 99.27% y un costo de \$138,778.23. Por consiguiente, se afirma que al evaluar los efectos en la programación mediante el uso de la técnica PERT CPM si contribuye de manera favorable a la optimización del uso de recursos lo que genera el incremento de rentabilidad que puede llegar a obtener la empresa en estudio.

VII. RECOMENDACIONES

Considerando la importancia que tiene esta investigación y en función de los resultados obtenidos, se formulan algunas recomendaciones con la finalidad de lograr una buena rentabilidad en la ejecución de proyectos.

Se recomienda a las empresas mejorar la programación de proyectos mediante la implementación del método PERT-CPM ya que su campo de operación es muy extenso, con adaptabilidad y flexibilidad a cualquiera de sus proyectos sea este grande o pequeño, mejora la planificación y programación del proyecto y la toma de decisiones, así mismo, contribuye de manera favorable a la optimización del uso de recursos lo que genera el incremento de rentabilidad.

Es de vital importancia elaborar la EDT en todo proyecto, ya que esta da a cada actividad un tratamiento individual y otro integrado, sirve para establecer y precisar el alcance total del proyecto y permite una cómoda identificación de los elementos finales, nombrados paquetes de trabajo. Así mismo, se recomienda identificar la ruta crítica del proyecto, la cual permite conocer aquellas actividades que requieran mayor control que las demás, porque serán estas las que directamente influyan en el adelanto o atraso del proyecto.

También se recomienda el intercambio costo – tiempo o también llamado costo y tiempo acelerado, ya que permite según la necesidad del interesado proponer una culminación anticipada del proyecto o brindar una propuesta económica con un tiempo de ejecución menor, incrementando mínimamente el costo y disminuyendo considerablemente el tiempo de ejecución del proyecto.

REFERENCIAS

ACUÑA, Rogelio. 2010. *Analysis of project planning using CPM and PERT*. Spring : s.n., 2010.

ARANZAMENDI Rodriguez, Maria Domitila. 2017. *Gestion de proyectos en el programa subsectorial de Irrigaciones, Lima 2017*. Lima : s.n., 2017.

ARIAS Gòmez, Jesùs, Villasis Keever, Miguel Àngel and Miranda Novales, Maria Guadalupe. 2016. *el protocolo de la investigaciòn III*. 2016.

BAENA Paz, Guillermina. 2017. *Metodología de la investigación. Tercera edición*. México : Grupo Editorial Patria, S.A., 2017. p. 93. ISBN ebook: 978-607-744-748-1.

BAENA Paz, Guillermina. 2017. *Metodología de la investigación. Tercera edición*. México : Grupo Editorial Patria, S.A., 2017. p. 68. ISBN ebook: 978-607-744-748-1.

CABEZAS Mejia, Edison Damiàn, Andrade Naranjo, Diego and Torres Santamarìa, Johana. 2018. *Introduccion a la metodologia de la investigaciòn científica*. Sangolquì : s.n., 2018.

CALAGUA Sanchez, Joel Jesus. 2017. *Desarrollo de un sistema de administracion de tareas de proyectos y servicios para el personal de ingenieria de Neosecure*. Lima : s.n., 2017.

CARHUAVILCA, Jesus Alejandro Bonifacio and Caruajulca Quispe, Segundo Antonio. 2016. *Mejora de la gestion de proyectos basado en el uso de la herramienta CA CLARITY bajo el enfoque PMBOK en el banco de la nacion*. Lima : s.n., 2016.

CFI. 2015. What is Cash Flow? CFI. *CFI*. [Online] CFI Education Inc, 2015. <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/finance/cash-flow/>.

CORTÉS Cortés, Manuel and Iglesias León, Miriam. 2004. *Generalidades sobre metodología de la investigación*. México : Universidad Autónoma del Carmen, 2004. p. 28. ISBN: 968 – 6624 – 87– 2.

DE AGUIAR, Marian. 2016. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. SaberMetodología. *SaberMetodología*. [Online] 2016.

<https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tecnicas-e-instrumentos-de-recoleccion-de-datos/>.

EDITORIAL Elearning S.L. 2020. *Planificación Logística*. España : s.n., 2020. p. 130.

EPPEN, G. D. 2000. *Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa. Quinta Edición*. México : Prentice-Hall, 2000. p. 658. ISBN: 970-17-0270-0.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos and Baptista Lucio, Maria del Pilar. 2014. *Metodología de la investigación. Sexta edición*. México : McGraw-Hill, 2014. pp. 4-5. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos and Baptista Lucio, Maria del Pilar. 2014. *Metodología de la investigación. Sexta edición*. México : McGraw-Hill, 2014. p. 141. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

HERNÁNDEZ Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos and Baptista Lucio, Maria del Pilar. 2014. *Metodología de la investigación. Sexta edición*. México : McGraw-Hill, 2014. p. 176. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

JACOBS, F. Robert and Chase, Richard B. 2018. *Operations and supply chain management. Fifteenth edition*. New York : McGraw-Hill Education, 2018. p. 345. ISBN 978-1-259-66610-0.

KOMIYA, Alberto. 2019. ¿Qué es la rentabilidad y cómo calcularla?: Crecenegocios. *Crecenegocios*. [Online] Septiembre 14, 2019. <https://www.crecenegocios.com/rentabilidad/>.

KRAJEWSKI, Lee J., Ritzman, Larry P. and Malhotra, Manoj K. 2013. *Operations management: processes and supply chains. 10th ed*. New Jersey : Pearson Education, 2013. p. 53. ISBN 978-0-13-280739-5.

KRAJEWSKI, Lee, Ritzman, Larry and Malhotra, Manoj. 2008. *Administración de operaciones. Octava edición*. México : Pearson Educación, 2008. p. 75. ISBN: 978-970-26-1217-9.

KRAJEWSKI, Lee, Ritzman, Larry and Malhotra, Manoj. 2008. *Administración de operaciones. Octava edición*. México : Pearson Educación, 2008. p. 82. ISBN: 978-970-26-1217-9.

LERMEN, Fernando Henrique, et al. September 2016. *Optimization of times and costs of project of horizontal laminator production using pert/cpm technical*. Brazil : s.n., September 2016. ISSN: 2236-269X.

MAMANI Perez, Marco Heiner. 2018. *Aplicación de la línea de balance para la optimización del método de la ruta*. Lima : s.n., 2018.

MONTESINOS Flores, Nigel Ivan Josè and Tamayo Jaimes, Jhonatan Rober. 2019. *Implementación de un sistema de gestión de proyectos e incidencias con enfoque ITIL en los servicios de TI del centro comercial meagaplaza*. Lima : s.n., 2019.

MURTHY, P. Rama. 2007. *Operations Research. Second Edition*. New Delhi : New Age International (P) Ltd., Publishers, 2007. pp. 640-641. ISBN (13) : 978-81-224-2944-2.

OBS. 2020. Project Management: OBS Business School. [Online] 2020. <https://obsbusiness.school/es/blog-project-management/diagramas-de-gantt/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve>.

PALOMINO Yataco, Rosenda Esther. 2019. *Implementación de la gestión de proyectos bajo el enfoque del PMI para mejorar el desempeño de la empresa constructora*. Lima : s.n., 2019.

PERALTA Camarena, Antonio Jesús. 2016. *Aplicación del método PERT-CPM en la mejora y control de gestión de procesos y equipos en compañía minera Suyamarca S.A. – UO Pallancata*. Huancayo : s.n., 2016.

RENDER, Barry and Heizer, Jay. 2014. *Principios de administración de operaciones. Novena edición*. Mexico : Pearson Educación, 2014. p. 60. ISBN: 978-607-32-2337-9.

RENDER, Barry and Heizer, Jay. 2014. *Principios de administración de operaciones. Novena edición*. México : Pearson Educación, 2014. p. 79. ISBN: 978-607-32-2337-9.

STOUTE Marco, Jordi. 2012. Reducción de Costes y Optimización de Recursos. *EOI. EOI.* [Online] Diciembre 11, 2012. <https://www.eoi.es/blogs/embacon/2012/12/11/reduccion-de-costes-y-optimizacion-de-recursos/>.

SURBHI, S. 2015. Difference Between PERT and CPM: Key Differences. *Key Differences.* [Online] December 24, 2015. <https://keydifferences.com/difference-between-pert-and-cpm.html>.

TAVARA Carbajal, Jose Carlos. 2017. *Gestion del proyecto de reubicacion del data center y centro de control en el area de seguridad electronica en minera yanacocha siguiendo la metodologia pmbok en lo referente en tiempo y costo.* Cajamarca : s.n., 2017.

VÁSQUEZ Gonzales, Darwin Alex. 2017. *Aplicación del método cadena crítica para la mejora en construcción de cimentaciones de torres autosoportadas – caso línea de transmisión 66kV, en Sayán, Lima.* Lima : s.n., 2017.

ZEEVALLOS Diaz, Alberto Junior Erick. 2019. *Programación por proyecto para reducir el costo del mantenimiento correctivo de helicoides en la factoría agromar.* Chimbote : s.n., 2019.

ANEXOS

Anexo 1. Declaratoria de autenticidad (autores)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), IRWIN LEONEL PLASENCIA RONDON, MARVIN GARY NINATANTA DOMINGUEZ estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "PROPUESTA DE MEJORA DE LA PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA MARCO PERUANA, CHIMBOTE.", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el :

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo (asumimos) la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
IRWIN LEONEL PLASENCIA RONDON DNI: 47086466 ORCID 0000-0002-3348-8351	Firmado digitalmente por: IPLASENCIAR el 08 Dic 2020 08:25:44
MARVIN GARY NINATANTA DOMINGUEZ DNI: 46816235 ORCID 0000-0002-0670-7651	Firmado digitalmente por: MNINATANTAD el 07 Dic 2020 22:38:39

Código documento Trilce:

Anexo 2. Declaratoria de autenticidad (asesor)



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, PEREZ CAMPOMANES MARIA DELFINA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "PROPUESTA DE MEJORA DE LA PROGRAMACIÓN DE PROYECTOS PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA EMPRESA MARCO PERUANA, CHIMBOTE.", cuyos autores son NINATANTA DOMINGUEZ MARVIN GARY, PLASENCIA RONDON IRWIN LEONEL, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHIMBOTE, 07 de Diciembre del 2020

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
PEREZ CAMPOMANES MARIA DELFINA DNI: 32954488 ORCID 0000-0003-4087-3933	Firmado digitalmente por: MPEREZCA1 el 07-12- 2020 19:40:32

Código documento Trilce: TRI - 0075694



Anexo 3. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 14. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de medición
V.I: Programación de proyectos	La programación de proyectos implica la administración, la dirección y el control de recursos (personas, equipamiento y materiales) para poder sujetarse a las limitantes técnicas, de costo y tiempo del proyecto. Con frecuencia se piensa que los proyectos sólo ocurren una vez, pero la realidad es que muchos de ellos se repiten o trasladan a otros contextos o productos (Krajewski, Ritzman y Malhotra, 2008. p. 75).	En la programación de proyectos tanto la técnica PERT y CPM, son técnicas propias del ingeniero industrial que permite ejecutar un proyecto de producción o servicio cumpliendo distintas actividades programadas en función al tiempo para determinar la ruta crítica o actividades que merecen control de así cumpliendo al más corto tiempo posible la culminación del proyecto.	D1: Actividades	WBS	Nominal
			D2: Tiempo	$t_e = \frac{t_0 + 4(t_n) + t_p}{6}$ $\sigma_p^2 = \sum (\text{vari ruta crítica})$ $z = \left(\frac{t_{deseado} - t_e}{\sigma_p} \right)$	Razón
			D3: Ruta crítica	Diagrama de red	Razón
V.D: Rentabilidad	La rentabilidad es la capacidad que tiene algo para generar suficiente utilidad o ganancia. Sin embargo, un esclarecimiento más preciso de la rentabilidad es la de un índice o indicador que mide la correlación que existe entre la utilidad o ganancia obtenida o que se va a obtener, y la inversión realizada o que se va a realizar para poder obtenerla (Komiya, 2019).	La rentabilidad de una inversión que ya se ha realizado (rentabilidad obtenida) nos permite saber qué porcentaje del dinero o capital invertido se ha ganado o recuperado y, por tanto, qué tan bueno ha sido el desempeño de la inversión.	D1: Costos	Ingresos/Egresos	Razón
			D2: Rentabilidad	Margen de utilidad	Razón

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Instrumento de recolección de datos

GUIA DE ENTREVISTA

La UCV está realizando una investigación para recolectar datos acerca de la correlación y tiempos de ejecución de cada una de las actividades del proyecto **Winche de Varadero WS-3610** para posteriormente elaborar una programación. Responda todas las preguntas con mayor sinceridad posible. Este es una guía de entrevista anónima, solo se considerará su perfil laboral mas no su nombre ni apellidos. Toda información que brinde es de carácter secreto.

Entrevistado: Supervisor o jefe de Proyectos

Actividad	Descripción de la actividad	Predecesor
1	Instalación de winche de varado wv-3610	
2	Inicio de proyecto	
3	Preparación de equipo	
4	Ensamblaje y armado de equipos	2
5	Traslado de equipos Callao- Chimbote	
6	Embarque, traslado y desembarque de equipos	4
7	Instalación de equipos	
8	Elaboración de base y sobre base de equipos	
9	Base de winche	6
10	Base de UPH	6
11	Base de tablero eléctrico	6
12	Base de consola de control	6
13	Instalación de equipos	
14	Fijación de winche	9
15	Fijación de UPH	10
16	Fijación de tablero eléctrico	11
17	Fijación de consola de control	12
18	Tendido de líneas hidráulicas	
19	Tendido de líneas rígidas	
20	Metrado de tuberías	14;15;17
21	Corte y doblaje de tuberías	20
22	Soldeo de tuberías	21
23	Instalación de tuberías	22
24	Tendido de líneas flexibles	
25	Metrado de mangueras	23
26	Prensado de mangueras	25
27	Instalación de mangueras	26
28	Tendido de líneas eléctricas	
29	Metrado de cables	15;16;17
30	Corte e instalación de cables	29

31	Puesta en marcha de equipo y regulaciones	
32	Llenado de aceites y verificación de niveles	27
33	Energizado de equipo y verificaciones de voltaje y amperaje	30
34	Arranque de UPH y verificación de caudal, presiones y temperatura	33;32
35	Prueba de funcionamiento en vacío	34
36	Operación de equipo con carga	35
37	Capacitaciones	
38	Capacitación sobre manuales de operación, mantenimiento y partes.	36
39	Finalización de proyecto	

Perfiles laborales de los entrevistados: Supervisor, técnico mecánico, técnico electricista, técnico hidráulico, soldador, pintor.

Tiempos de cada actividad

Entrevistado	Descripción de Actividad	Tiempo en días		
		T _o	T _m	T _p
Supervisor, técnico mecánico, soldador, pintor	Ensamblaje y armado de equipos	20	30	40
	Embarque, traslado y desembarque de equipos	1	2	3
Soldador	Base de Winche	2	4	5
Soldador	Base de UPH	1	2	3
Soldador	Base de tablero eléctrico	1	1	2
Soldador	Base de Consola de Control	1	1	2
Técnico mecánico	Fijación de winche	0.5	1	2
Técnico mecánico	Fijación de UPH	0.3	0.5	1
Técnico electricista	Fijación de tablero eléctrico	0.3	0.5	1
Técnico mecánico	Fijación de consola de control	0.2	0.4	0.5
Soldador, técnico hidráulico	Metrado de tuberías	0.3	0.5	0.8
Soldador	Corte y doblaje de tuberías	2	3	5
Soldador	Soldeo de tuberías	3	5	6
Técnico hidráulico	Instalación de tuberías	2	3	4
Técnico hidráulico	Metrado de mangueras	0.3	0.5	0.8
Técnico hidráulico	Prensado de mangueras	1	2	3
Técnico hidráulico	Instalación de mangueras	2	3	5
Técnico electricista	Metrado de cables	0.5	0.6	0.8
Técnico electricista	Corte e instalación de cables	2	3	4
Técnico hidráulico	Llenado de aceites y verificación de niveles	0.2	0.5	1
Técnico electricista	Energizado de equipo y verificaciones de voltaje	0.5	0.6	0.8
Técnico electricista	Arranque de UPH y verificación de caudal, P y T	0.3	0.5	0.7
Técnico mecánico	Prueba de funcionamiento en vacío	1	2	3
Técnico hidráulico	Operación de equipo con carga	3	4	5
Supervisor	Capacitación sobre manuales de operación	1	1	1

T_o = tiempo optimista T_m = tiempo normal T_p = tiempo pesimista

Resumen y cruce de datos obtenidos en las entrevistas a los diferentes colaboradores que forman parte de dicho proyecto, información que sirvió para el desarrollo del presente proyecto de investigación.

N° de actividad	Descripción de Actividad	Predecesor	Tiempo en días		
			T _o	T _m	T _p
2	Inicio de proyecto				
4	Ensamblaje y armado de equipos	2	20	30	40
6	Embarque, traslado y desembarque de equipos	4	1	2	3
9	Base de Winche	6	2	4	5
10	Base de UPH	6	1	2	3
11	Base de tablero eléctrico	6	1	1	2
12	Base de Consola de Control	6	1	1	2
14	Fijación de winche	9	0.5	1	2
15	Fijación de UPH	10	0.3	0.5	1
16	Fijación de tablero eléctrico	11	0.3	0.5	1
17	Fijación de consola de control	10	0.2	0.4	0.5
20	Metrado de tuberías	14,15;17	0.3	0.5	0.8
21	Corte y doblaje de tuberías	20	2	3	5
22	Soldeo de tuberías	21	3	5	6
23	Instalación de tuberías	22	2	3	4
25	Metrado de mangueras	23	0.3	0.5	0.8
26	Prensado de mangueras	25	1	2	3
27	Instalación de mangueras	26	2	3	5
29	Metrado de cables	15;16;17	0.5	0.6	0.8
30	Corte e instalación de cables	29	2	3	4
32	Llenado de aceites y verificación de niveles	27	0.2	0.5	1
33	Energizado de equipo y verificaciones de voltaje	30	0.5	0.6	0.8
34	Arranque de UPH y verificación de caudal, P y T	32;33	0.3	0.5	0.7
35	Prueba de funcionamiento en vacío	34	1	2	3
36	Operación de equipo con carga	35	3	4	5
38	Capacitación sobre manuales de operación	36	1	1	1
39	Finalización de proyecto	38			

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo ING. GUILLERMO COZ GONZALEZ con DNI 09372650
ingeniero MECANICO de profesión. Por medio de la presente hago constar que he
revisado con fines de validación de instrumento la guía de entrevista que será
aplicado en el proyecto de investigación "Propuesta de mejora de la programación
de proyectos para incrementar la rentabilidad en la empresa Marco Peruana,
Chimbote".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems				/
Amplitud de contenido			/	
Redacción del ítem			/	
Claridad y precisión				/
Pertinencia				/

Observaciones:

.....
.....
.....


.....
Ing. Guillermo Coz Gonzalez
.....
Firma y sello

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Pablo Alexander Castillo Padilla con DNI 15261323 ingeniero Industrial de profesión. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento la guía de entrevista que será aplicado en el proyecto de investigación "Propuesta de mejora de la programación de proyectos para incrementar la rentabilidad en la empresa Marco Peruana, Chimbote".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			✓	
Amplitud de contenido				✓
Redacción del ítem			✓	
Claridad y precisión				✓
Pertinencia			✓	

Observaciones:

.....
.....
.....


.....
Firma y sello

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Giancarlo Tade Espinoza con DNI 44769048 ingeniero Industrial de profesión. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumento la guía de entrevista que será aplicado en el proyecto de investigación "Propuesta de mejora de la programación de proyectos para incrementar la rentabilidad en la empresa Marco Peruana, Chimbote".

	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente
Congruencia de ítems			/	
Amplitud de contenido			/	
Redacción del ítem			/	
Claridad y precisión				/
Pertinencia				/

Observaciones:

.....
.....
.....



.....
Firma y sello

Tabla 15. Calificación del Ing. Coz Gonzales Guillermo

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	4
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
TOTAL					18

Tabla 16. Calificación del Ing. Castillo Padilla Pablo

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud del contenido	1	2	3	4	4
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	3
TOTAL					17

Tabla 17. Calificación del Ing. Tagle Espinoza Giancarlo

Criterio de validez	Deficiente	Aceptable	Bueno	Excelente	Total parcial
Congruencia de ítems	1	2	3	4	3
Amplitud del contenido	1	2	3	4	3
Redacción de ítems	1	2	3	4	3
Claridad y precisión	1	2	3	4	4
Pertinencia	1	2	3	4	4
TOTAL					17

Tabla 18. Consolidado de la calificación de expertos.

Nombre del experto	Calificación de validez	% Calificación
Ing. Coz Gonzales Guillermo	18	90 %
Ing. Castillo Padilla Pablo	17	85 %
Ing. Tagle Espinoza Giancarlo	17	85 %
Calificación	17.33	86.6 %

Tabla 19. Escala de validez de instrumento

Escala	Indicador
0.00 - 0.53	Validez nula
0.54 - 0.59	Validez baja
0.60 - 0.65	Valida
0.66 - 0.71	Muy valida
0.72 - 0.99	Excelente validez
1	Validez perfecta

Anexo 5. Carta de autorización



CARTA DE AUTORIZACIÓN

Por el presente documento, yo Guillermo Coz González, identificado con DNI N° 09372650, en calidad de jefe del área de hidráulica naval de la empresa Marco Peruana S.A, autorizo a los bachilleres Ninatanta Dominguez Marvin Gary y Plasencia Rondón Irwin Leonel en Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo, a utilizar el nombre e información de la empresa, para el desarrollo de su tesis de pregrado denominado: "Propuesta de mejora de la programación de proyectos para incrementar la rentabilidad en la empresa Marco Peruana, Chimbote".

La empresa, precisa que toda la información proporcionada será para uso exclusivamente académico; caso contrario, el bachiller quedará sujeto a la responsabilidad civil por daños y perjuicios que cause; así como, a las sanciones de carácter penal o legal a que hubiere lugar.

Chimbote 01 de setiembre del 2020

2020 SEPTIEMBRE PESQUERAS
Guillermo Coz González
JEFE DE SERVICIO DE HIDRÁULICA
CHIMBOTE
Firma y sello

Anexo 6. Cotización inicial de proyecto

	PROPUESTA ECONÓMICA	FHN03.2.2	
		Hoja:	1 de 1
		Emisión:	29/05/2019
		Revisión:	1

Callao, 27 de Mayo del 2019

Señores:

TECNOLOGICA DE ALIMENTOS S.A.

SERVICIO CALLAO
Propuesta N° 12213D

Presente.-

Atención: Srta. Rossy Padilla
Ing. William Valeriano

Referencia: **WINCHE PARA ASTILLERO - ASTASA CHIMBOTE**

De nuestra especial consideración:

Los saludamos muy cordialmente y a la vez hacemos llegar la presente cotización de la referencia:

IT	DESCRIPCIÓN	TOTAL (US\$)
1	<p>WINCHE PARA VARADO / DESVARADO - 550 Ton.</p> <p>Modelo : WV-3717-D1</p> <p><u>Características Técnicas</u></p> <p>Capacidad de tiro 1a capa : 37.8 Ton./17.33 mpm</p> <p>Capacidad de tiro ultima capa : 20.4 Ton./32.05 mpm</p> <p>Cable de varado : D 1.1/2" / 700 mt.</p> <p>Cable de desvarado : D 1.1/2" / 700 mt.</p> <p>Pendiente de varadero : 3.5°</p> <p>Capacidad de Varado : 550 Ton.</p> <p>Velocidad de Varado : 9.43 mpm</p> <p>Presión hidráulica : 3000 PSI</p> <p>Flujo Hidráulico : 95 GPM</p> <p>Nota: El Winche propuesto está diseñado en base a información técnica proporcionada por el cliente.</p>	
2	<p>UNIDAD HIDRÁULICA DE PODER (HPU)</p> <p>Compuesto por:</p> <p>01 Tanque de acumulación de aceite de 240 Gln. De capacidad; con los siguientes accesorios:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Tubo de llenado de aceite. * Filtro respiradero. * Filtro de retorno. * Filtro de succión. * Indicador visual de nivel y temperatura de aceite. * Sensor electrónico de bajo nivel de aceite y alta temperatura. * Tapón imantado para atrapar partículas metálicas. * Tapa de registro para limpieza. * Válvula de cierre rápido para retiro de aceite contaminado. * Placa divisora de aceite; entre el sector de línea de retorno y línea de succión. <p>01 Tablero de control eléctrico de arranque y parada; con los siguientes componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Push Botton de arranque con indicador led color verde. * Push Botton de parada con indicador led color rojo. * Push Botton de parada de emergencia color rojo. * Sistema de arranque de estado sólido o Soft Starter, que va permitir un arranque y parada del motor de manera suave. * Reloj indicador de voltaje y amperaje. * Gabinete metálico IP65 (Gabinete estanco). <p>01 Motor eléctrico de 150 HP @ 1800 RPM.</p> <p>01 Bomba hidráulica de 95 GPM a 1800 RPM - 3000 PSI, de desplazamiento constante.</p> <ul style="list-style-type: none"> * Acoplamiento flexible entre motor eléctrico y bomba hidráulica. <p>01 Set de válvulas de control; panel que incluye:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Válvula de seguridad de presión. * Válvula de control de flujo. * Válvula contrabalace para por port "A" y "B". * Válvula check antirretorno. 	
Valor de venta Total		\$153,500.00
18 % I.G.V.		\$27,630.00
Precio de venta Total		\$181,130.00

Observaciones:

1. Los equipos se entregan sin aceite hidráulico en las instalaciones del cliente.
2. Incluye instalación de los equipos.
3. La propuesta incluye capacitación, manuales de operación, mantenimiento y partes.
4. El sistema hidráulico contará con sistema de protección en caso de sobrepresión.
5. Incluye pruebas de operación del equipo y supervisión en el montaje.
6. Factor de seguridad estructural = 2.5
7. Factor de seguridad de jale = 1.2
8. Garantía: Un año desde la entrega.
9. Tiempo de entrega: 9 semanas desde la orden de compra y adelanto.
10. Forma de pago: 50% con la orden de compra - 50% contraentrega

Sin otro particular, quedamos a la espera de su orden de trabajo y/o compra.

Atentamente,

Anexo 7. Formulas

1. Tiempo estimado

$$t_e = \frac{t_0 + 4(t_n) + t_p}{6}$$

2. Varianza

$$\sigma = \left(\frac{t_p - t_0}{6} \right)^2$$

3. Holgura

$$\text{Holgura} = \text{TL} - \text{TC}$$

$$\text{Holgura} = \text{IL} - \text{IC}$$

4. Desviación estándar

$$\sigma_p^2 = \sum (\text{vari ruta crítica})$$

5. Probabilidad de cumplimiento

$$z = \left(\frac{t_{deseado} - t_e}{\sigma_p} \right)$$

Anexo 8. Tabla de distribución normal estándar (tabla z)

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Anexo 9. EDT

