

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**APLICACIÓN DEL PERT CPM PARA REDUCIR EL
TIEMPO DE CICLO DEL CIERRE DE PROYECTOS EN
LA EMPRESA SEMI PERÚ MONTAJES S.A.C.**

TESIS

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

PRESENTADA POR:

Bach. ROJAS LAZO, GABRIELA

Bach. REYES ALBARRAZÍN, STHEFANIE

ASESOR: Dra. Ing. FIERRO BRAVO, MARITTE

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Esta investigación está dedicada a mis padres y en especial a mi hermana Kiarita; quienes están conmigo en toda mi formación y desarrollo profesional, siendo ellos mi mejor ejemplo de perseverancia ante cualquier adversidad.

Gabriela Rojas Lazo

Esta tesis es dedicada a mis padres y hermana por su apoyo incondicional en toda esta etapa profesional.

Sthefanie Reyes Albarrazín

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a nuestros padres por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de nuestra preparación.

Gabriela Rojas Lazo

Sthefanie Reyes Albarrazín

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|----|
| RESUMEN | x |
| ABSTRACT..... | xi |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| Capítulo I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.1 Descripción y formulación del problema general y problemas específicos. | 3 |
| 1.1.1. Problema general..... | 7 |
| 1.1.2. Problemas Específicos..... | 7 |
| 1.2 Objetivo general y específico | 8 |
| 1.2.1. Objetivo general | 8 |
| 1.2.2. Objetivos específicos..... | 8 |
| 1.3 Delimitación de la Investigación: Espacial y Temporal | 8 |
| 1.3.1. Delimitación espacial | 8 |
| 1.3.2. Delimitación temporal | 9 |
| 1.4 Justificación e Importancia | 9 |
| 1.4.1. Teórico..... | 9 |
| 1.4.2. Práctica | 10 |
| 1.4.3. Metodológica..... | 10 |
| 1.4.4. Económica | 10 |
| 1.4.5. Social | 11 |
| Capítulo II: MARCO TEÓRICO | 12 |
| 2.1 Antecedentes del Estudio de Investigación..... | 12 |
| 2.1.1 Antecedentes Nacionales..... | 12 |
| 2.1.2 Antecedentes Internacionales | 15 |
| 2.2 Bases teóricas vinculados a la variable o variables de estudio..... | 18 |

| | |
|--|----|
| 2.2.1. Planificación..... | 18 |
| 2.2.2. Aspectos generales de la planificación..... | 18 |
| 2.2.3. Niveles de planificación | 19 |
| 2.2.4. Descripción de etapas para planificar proyectos | 20 |
| 2.2.5. Programación de la obra..... | 23 |
| 2.2.6. Objetivos de la programación..... | 23 |
| 2.2.7. Método del camino crítico CPM | 24 |
| 2.2.8. El diagrama de gantt..... | 26 |
| 2.2.9. El método pert | 28 |
| 2.2.10. Diferencia entre el método PERT y el CPM | 32 |
| 2.2.11. Definición de los participantes | 33 |
| 2.2.12. Definición de la información..... | 33 |
| 2.2.13. Tiempo y otros recursos asociados con el proceso..... | 33 |
| 2.2.14. La programación rítmica en la ejecución de una obra..... | 34 |
| 2.2.15. Errores al planificar y programar obras de construcción..... | 35 |
| 2.2.16. El control | 36 |
| 2.2.17. Clases de control..... | 37 |
| 2.2.18. Resultados posibles de control | 38 |
| 2.3 Definición de Términos Básicos..... | 40 |
| Capítulo III: SISTEMA DE HIPÓTESIS | 43 |
| 3. 1 Hipótesis | 43 |
| 3.1.1 Hipótesis General | 43 |
| 3.1.2 Hipótesis Específicas..... | 43 |
| 3.2 Operacionalización de Variables. | 43 |
| Capítulo IV: DISEÑO METODOLÓGICO | 44 |
| 4.1 Tipo y nivel..... | 44 |
| 4.2 Diseño de la investigación | 45 |

| | |
|--|----|
| 4.2.1. Pregunta experimental | 45 |
| 4.2.2. Especificas..... | 46 |
| 4.2.3. Variable independiente..... | 46 |
| 4.2.4. Variable dependiente | 46 |
| 4.2.5. Manipulación variable independiente: | 46 |
| 4.2.6. Grado de manipulación de la variable independiente..... | 47 |
| 4.2.7. Segundo requisito del experimento | 47 |
| 4.2.8. Control y validez interna del experimento | 47 |
| 4.3 Enfoque de la investigación..... | 47 |
| 4.4 Población y muestra..... | 48 |
| 4.4.1. Población | 48 |
| 4.4.1. Muestra..... | 48 |
| 4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 48 |
| 4.5.1. Tipos de técnicas e instrumentos..... | 48 |
| 4.5.2. Instrumentos | 50 |
| 4.6 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos..... | 50 |
| 4.7 Procedimientos para la recolectar datos..... | 50 |
| 4.7.1. Técnicas de procedimientos de datos | 50 |
| Capítulo V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA | |
| INVESTIGACIÓN | 52 |
| 5.1 Reseña de la empresa..... | 52 |
| 5.2 Forma de operación actual..... | 56 |
| 5.3 Realización del experimento..... | 58 |
| 5.3.1. Planeamiento y programación del proyecto sin PERT- CPM..... | 58 |
| 5.3.2. Control del proyecto sin PERT-CPM..... | 59 |
| 5.3.3. Resultados de la ejecución del proyecto sin PERT-CPM | 61 |
| 5.3.4. Planeamiento y programación del proyecto PERT-CPM..... | 62 |

| | |
|--|----|
| 5.3.5 Control del proyecto con PERT-CPM..... | 71 |
| 5.4 Resultados del experimento | 73 |
| 5.5 Contratación de Hipótesis | 76 |
| 5.6 Prueba de Hipótesis | 76 |
| CONCLUSIONES | 78 |
| RECOMENDACIONES..... | 80 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 81 |
| ANEXOS | 83 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Ishikawa de las demoras del tiempo de ciclo del cierre de proyectos..... | 6 |
| Figura 2: Ubicación de la empresa SEMIPERU MONTAJES S.A.C. | 8 |
| Figura 3: Niveles de planificación | 20 |
| Figura 4: Proceso cíclico de la planificación | 20 |
| Figura 5: Método de la ruta crítica, ejemplo gráfico | 25 |
| Figura 6: Ejemplo gráfico de diagrama PERT..... | 31 |
| Figura 7: Organigrama y funciones respectivas..... | 55 |
| Figura 8:Cronograma del proyecto “ayuda mutua” | 58 |
| Figura 9:Orden de compra del proyecto- obras civiles..... | 59 |
| Figura 10: Orden de compra del proyecto línea de baja tensión..... | 60 |
| Figura 11:Orden de compra del proyecto planta externa..... | 60 |
| Figura 12:Resultados del proyecto ayuda mutua | 61 |
| Figura 13:Estructura del desglose - EDT del proyecto "ayuda mutua" | 62 |
| Figura 14:Determinación de la ruta crítica del proyecto "ayuda mutua" | 65 |
| Figura 15:Gráfica de la amplitud del proyecto | 69 |
| Figura 16:Probabilidad de ocurrencia de un evento o suceso con el parámetro Z | 70 |
| Figura 17:Probabilidad de terminar el proyecto ayuda mutua en 48 días..... | 70 |
| Figura 18:Probabilidad de terminar el proyecto ayuda mutua en 50 días..... | 71 |
| Figura 19:CPM resultante del proyecto ejecutado..... | 72 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Listado de actividades carta Gantt..... | 28 |
| Tabla 2: Ejemplo básico de confección de una carta de gantt | 28 |
| Tabla 3: Criterios para desarrollar un gráfico PERT | 30 |
| Tabla 4: Diferencias entre PERT y CPM..... | 32 |
| Tabla 5: Operacionalización de variables (dependiente e independiente)..... | 43 |
| Tabla 6: Instrumentos de recolección de datos | 50 |
| Tabla 7: Semi Perú Montajes S.A.C. | 64 |
| Tabla 8: Pert del proyecto ayuda mutua | 67 |
| Tabla 9: Actividad ejecutadas del proyecto ayuda mutua | 72 |
| Tabla 10: Resultados en Costos Económicos: | 74 |
| Tabla 11: Resumen de la Prueba de Hipótesis..... | 77 |

RESUMEN

La empresa objeto de la presente investigación se dedica a la venta de servicios en forma de proyectos, pero con la estrategia de subcontratar proveedores, sus clientes son empresas de telefonía y cable que operan en Lima, los proyectos contienen actividades de construcción civil, instalaciones de equipos y dispositivos de energía, así como actividades de tecnología de información.

El problema que se investigó se basó en la necesidad de reducir el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos lo cual genera sobre costos adicionales al proyecto, se analizó y probó la aplicación del PERT-CPM para reducir dicho tiempo de ciclo.

La metodología consistió primero en analizar los desfases de tiempo entre las actividades planificadas y ejecutadas durante el cierre de un proyecto realizado en el verano del 2019 en 97 días, y relacionándolos con los reclamos de clientes tabulados por categorías más frecuentes de observaciones durante el cierre de proyectos, a fin de determinar las causas más relevantes.

Segundo, en base a los resultados del primer paso se aplicó el concepto de PERT – CPM a la planificación, programación y control de un proyecto similar ejecutado a mediados del presente 2019, de 97 días, para comprobar que su aplicación demostró que el tiempo de cierre de proyectos se redujo significativa y económicamente, de una forma conveniente para la empresa.

Palabras claves: PERT – CPM, Gestión de Proyectos y Sub-contratación de Servicios, Cierre de Proyectos, Planificación de Proyecto, Programación de Proyecto, Control de Proyectos.

ABSTRACT

The company object of the present investigation is dedicated to the sale of services in the form of projects, but with the strategy of subcontracting suppliers, its clients are telephone and cable companies that operate in Lima, the projects contain civil construction activities, facilities for energy equipment and devices, as well as information technology activities.

The problem that was investigated was based on the need to reduce the cycle time of the Project Closure, which generates additional costs to the project, the application of the PERT-CPM to reduce said cycle time was analyzed and tested.

The methodology consisted first of analyzing the time lags between the planned and executed activities during the closing of a project carried out in the summer of 2019 in 97 days, and relating them to customer complaints tabulated by more frequent categories of observations during the closing of projects, in order to determine the most relevant causes.

Second, based on the results of the first step, the concept of PERT - CPM was applied to the planning, programming and control of a similar project executed in mid-2019, of 97 days, to verify that its application demonstrated that the time of Project closure was significantly and economically reduced, in a convenient way for the company.

Keywords: PERT - CPM, Project Management and Subcontracting of Services, Project Closure, Project Planning, Project Programming, Project Control.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación planteó la necesidad de aplicar la metodología PERT – CPM para mejorar la Calidad de Proyectos a fin de reducir el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C., dado que los reclamos de clientes a la hora de recibir un proyecto, han generado que el tiempo de éste se haya duplicado en tiempo.

La empresa ha crecido en los primeros 3 años de vida de forma vertiginosa, iniciaron con 1 cliente y ahora tienen 8, empezaron con 6 trabajadores y hoy son más de 60, esto no hubiera sido posible si sus proveedores no hubieran mantenido la calidad durante la ejecución de sus proyectos, sin embargo, en el último año sistemáticamente se han incrementado el cierre de proyectos, la mayoría de acciones tomadas no lo ha podido impedir el incremento de los reclamos, las demoras consecuentes, y finalmente el incremento de los costos operativos.

En ese sentido es de interés científico que los profesionales de ingeniería industrial apliquen las metodologías cuantitativas de la investigación de operaciones, como es la metodología de PERT-CPM, para mejorar la calidad de las actividades optimizando las operaciones de las empresas de servicios.

Usualmente, se relaciona la metodología de PERT-CPM para hacer que la capacidad de operación de las actividades del proyecto se incremente para controlar y/o reducir la ruta crítica, sin embargo, es de interés para la comunidad científica la relación de la calidad de las actividades del proyecto con el tiempo, porque en vano está el cumplimiento aparente de tiempo del servicio, si este se alarga porque los clientes encuentran omisiones de entregables o defectuosos como no conformidades durante el cierre del proyecto.

El objetivo del estudio es demostrar que la aplicación del PERT-CM al caso concreto de SEMI PERÚ MONTAJES, permite mejorar la calidad de las actividades de sus proyectos.

En el primer capítulo se describe la problemática, se establece el objetivo general y los objetivos específicos de la presente tesis, así como la justificación, los alcances y los límites de la misma.

El segundo capítulo refiere al marco teórico y la importancia que tiene el estudio del atractivo de la industria y la posición competitiva en la elección de una estrategia para que la empresa logre operar de manera competitiva dentro de la industria. Se enuncia el objetivo principal que persigue una empresa y se presentan los métodos empleados para evaluar el desempeño de la organización.

En el tercer capítulo hace énfasis a la hipótesis general y específica de la investigación, y sus variables conceptuales.

En el cuarto capítulo refiere al diseño metodológico, donde se detalla el tipo y nivel de investigación, el diseño de la investigación, la población y muestra sobre la cual se está realizando la investigación, técnicas e instrumentación de recolección de datos, técnicas para el procesamiento y análisis de información.

El quinto capítulo se hace la presentación y análisis de los resultados de la investigación.

Capítulo I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y formulación del problema general y problemas específicos.

Los operadores del sector telecomunicaciones en el Perú, que están regulados por OSIPTEL, pasan por un proceso de selección, convocatoria a licitación y después de la evaluación son aprobados para poder ingresar al país como operadores de telefonía y cable, esa condición se estipula en contratos adhoc donde se establece, además, un plan de inversiones, en fibra óptica, antenas y torres, que el operador tiene que realizar o se obliga a realizar para cumplir el contrato de operación en el país, a estas empresas se les conoce como las “TELCO”.

En el primer semestre del año 2019, en fibra, todos las “TELCO”, se han expandido, Movistar agregó 452 km de fibra a los 32.000 km que afirma poseer; Bitel ha sumado 590 km a los 34.600 km que tenía, y Entel sumó 1.555 km desde enero del 2018. En tanto, Claro indica que ya llegó a los 17.000 km y avanzó 75% el tendido de red en la región Lima, esta última es el cliente más importante de la empresa de SEMI PERU MONTAJES S.A.C., la cual es el objeto de estudio de la presente investigación.

En antenas, el avance ha sido un poco más tímido. Según los reportes de Osiptel, al primer trimestre se tenía con cobertura 4G un total de 20.400 centros poblados, es decir el 20% de la base (99.9 mil), cifra muy cercana a lo reportado al cierre del 2018. Haciendo una comparación con los reportes oficiales del MTC y Osiptel de diciembre 2018 y los actuales, se observa que son centenas y no miles la cantidad de nuevas antenas 4G instaladas por el operador. Movistar pasó en tres meses, por ejemplo, de 4.136 sitios 4G a 4.376, es decir un promedio de 2,6 antenas 4G por día.

La cifra es positiva si miramos el ámbito urbano, en donde se tiene un 99% de cobertura 3G y 87% de 4G, según Osiptel. En dichos mercados, los analistas y los

operadores coinciden en que el reto es elevar el consumo, casi la mitad de los que están en zona con cobertura no usan Internet móvil, y deben prepararse para migrar al 5G. El otro gran pendiente de las “TELCO” está en el ámbito rural, en donde quedan más de 44 mil centros poblados que están totalmente desconectados.

La brecha por cubrir en términos de antenas o estaciones bases (torres en donde se ubican varias antenas) para dar cobertura a la mayoría del país y estar listos para la nueva generación móvil (5G) varía según la fuente. Osiptel habla de sumar, al menos, 15.000 a las 21.000 existentes y AFIN las calcula en el doble para el 2025. Para el Centro de Estudios de América Latina, el déficit para Perú está calculado en US\$35.000 millones, incluyendo fibra óptica y antenas, precisa Maryleana Méndez secretaria general de Asociación Interamericana de Empresas de Telecomunicaciones (Asiet).

Si no se pisa el acelerador y no se logran dar facilidades para el despliegue de infraestructura a unos operadores que están entre los de menores niveles de ganancia del mundo, advierte Méndez, se corre el riesgo de ampliar la brecha digital país.

Las ‘telco’ deben prepararse porque las inversiones requeridas en un año hoy equivalen al total realizado en los últimos siete años, dado que la red 5G es más costosa. ¿Existen trabas que impidan montar 6.000 antenas por año o 16 por día para nivelarnos? Más allá de proyectos como el de IpT (BID, CAF, Facebook y Telefónica) que logra conectar con 4G a unas 27 localidades rurales por día, falta poder hacer más. Las ‘telco’ coinciden en que aún persisten los problemas con las municipalidades que incumplen la ley.

Como podemos notar, estos planes de inversión tienen que ver con el tendido de cables, subestaciones, entre otros, es decir la red sobre la cual va a operar en distintos lugares

del país. Entonces para poder cumplir con estos planes de inversión las “TELCO”, subcontrata a empresas como SEMI PERÚ MONTAJES S.A.C., HB SADELEC, entre otras, para lograr sus metas de inversión, y cómo podemos notar, la inversión de las “TELCO” se ha venido incrementando cada año, resultando que en el presente estamos en un momento donde la inversión se va a incrementar en casi 7 veces más en el siguiente año.

Todo este incremento notable en las inversiones en el tendido de fibra, torres y antenas, a su vez ha incrementado el nivel de las operaciones de empresas, (es decir la cantidad de proyectos y la mayor frecuencia de estos en corto tiempo), como la de SEMI PERU MONTAJES INDUSTRIALES S.A.C, quien actualmente en Perú ofrece los servicios de Telecomunicaciones; para diversos clientes, especialmente para la “TELCO” Claro. En ese sentido, se ha evidenciado en el último año y medio el incremento notable del tiempo de ciclo del cierre de proyectos,

Se tuvieron 3 reuniones de las tesis (investigadoras del presente trabajo) con personal directivo de la empresa SEMI PERU MONTAJES INDUSTRIALES S.A.C. para evaluar posibles causas que explique este incremento notable del tiempo de ciclo del cierre de proyectos, como resultado de dichas reuniones se elaboró el siguiente diagrama de Ishikawa que pretende explicar las causas más importantes.

El diagrama de Ishikawa de las demoras del tiempo en el ciclo de cierre de proyectos (ver en figura 1).



Figura 1: Ishikawa de las demoras del tiempo de ciclo del cierre de proyectos
Fuente: Elaboración Propia

Se han seleccionado como las causas más importantes a la demora de las subcontratas en subsanar las observaciones puestas por el cliente en sitio, es decir la calidad del trabajo realizado, además la inadecuada Planificación y Programación con las subcontratas, la falta de definición de entregables del proyecto con las subcontrata y la falta de reuniones de seguimiento con las sub-contratas y falta de control de pagos hacia las subcontratas.

Como estas causas están referidas a la planificación, programación y al control de los proyectos ejecutados por las subcontratas, y como resultado del análisis se concluye que lo más conveniente para la investigación es la aplicación de la técnica de PERT-

CPM para mejorar la calidad de las actividades de los proyectos, con la expectativa de controlar mejor las actividades que van ejecutando las subcontratas y no realizando pagos sin un control adecuado de cada trabajo que se va ejecutando, lo cual tiene un impacto empresarial significativo, porque la facturación no solo demora en promedio entre 20 y 30 días adicionales sino, que el monto de la facturación final es usualmente la mitad del valor del proyecto, si tomamos en cuenta que el valor promedio de un proyecto es de S/ 250,00; la factura final de un proyecto asciende aproximadamente a S/ 120,000.

Cabe indicar que, como es una práctica común en el sector que las empresas que obtenga la buena pro de los proyectos subcontraten a otras empresas para la ejecución de los mismos, la selección de las subcontratas constituirá una variable de contexto que ayudará a mejorar el desempeño en la ejecución de los proyectos, porque permitirá “atacar” las otras causas mencionadas en la figura N° 01, tales como la entrega de documentación a tiempo, la falta de estrategias de reducción de tiempo y el control sobre los equipos instalados en el proyecto.

1.1.1. Problema general

¿Cómo aplicar el PERT-CPM para mejorar la calidad de proyectos de la empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. a fin de reducir el tiempo de ciclo del cierre de proyectos y evitar la demora en la facturación y la cobranza?

1.1.2. Problemas Específicos

- a) ¿Cómo aplicar PERT-CPM para mejorar la calidad en el planeamiento y la programación de proyectos de la empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C., para reducir el tiempo de ciclo del cierre de proyectos y evitar la demora en la facturación y cobranza?

- b) ¿Cómo aplicar PERT - CPM para mejorar la calidad en el control de proyectos de la empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C., para reducir el tiempo de ciclo del cierre de proyectos y evitar la demora en la facturación y la cobranza?

1.2 Objetivo general y específico

1.2.1. Objetivo general

Aplicar el PERT-CPM para mejorar la gestión del proyecto y reducir el tiempo de ciclo del cierre de proyectos en la empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. y evitar la demora en la facturación y la cobranza.

1.2.2. Objetivos específicos

- a) Aplicar PERT-CPM en el planeamiento y programación de proyectos para reducir el tiempo de ciclo de proyectos y evitar la demora en la facturación y la cobranza.
- b) Aplicar PERT-CPM en el control de proyectos para reducir el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos y evitar la demora en la facturación y la cobranza.

1.3 Delimitación de la Investigación: Espacial y Temporal

1.3.1. Delimitación espacial

La empresa SEMIPERU MONTAJES S.A.C. ubicada en Jr. Comercio 119 en el distrito Pachacamac-Lima, tal como se muestra (ver figura 2).

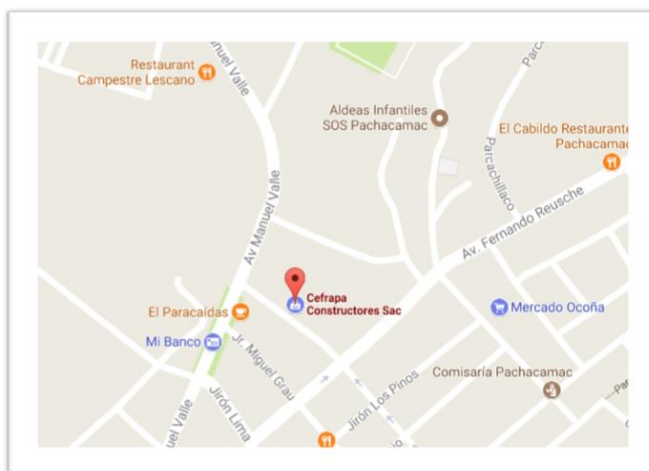


Figura 2: Ubicación de la empresa SEMIPERU MONTAJES S.A.C.
Fuente: Google Maps.

1.3.2. Delimitación temporal

El estudio abarca el periodo comprendido entre el mes de enero y octubre del 2019.

1.4 Justificación e Importancia

Bernal,T.C. (2010) Toda investigación está orientada a la resolución de algún problema; por consiguiente, es necesario justificar, o exponer, los motivos que merecen la investigación. Asimismo, debe determinarse su cubrimiento o dimensión para conocer su viabilidad. Indica el porqué de la investigación exponiendo sus razones. Por medio de la justificación debemos demostrar que el estudio es necesario e importante (p.106).

En la presente investigación se trata de proponer una alternativa de solución para reducir el tiempo de ciclo del cierre de proyectos de la empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C., ya que dichos problemas pueden representar una inestabilidad económica para toda la empresa.

1.4.1. Teórico

“En investigación hay una justificación teórica cuando el propósito de estudiar es generar reflexión debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados o hacer epistemología del conocimiento existente” (Bernal,T.C. 2010, p.58).

La presente investigación se justifica teóricamente, ya que contribuye a incrementar el conocimiento científico sobre la relación entre el planeamiento y control de los proyectos entregados a los clientes con el tiempo empleado para el cierre de los mismos, en el cual si el cliente evidencia su bajo grado de conformidad con el proyecto el tiempo de cierre de este se extiende, generando perjuicio económico para las empresas.

1.4.2. Práctica

“Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirán a resolverlo” (Bernal,T.C.2010,p.58). El presente proyecto de investigación tiene una justificación práctica, porque permitirá encontrar una alternativa de solución al problema actual presente en los proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C., con la finalidad de incrementar la rentabilidad de la misma.

1.4.3. Metodológica

“En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento valido y confiable” (Bernal,T.C. 2010, p.58).

La investigación desarrollada se justifica metodológicamente, ya que se emplearon técnicas con rigor metodológico para el proceso de la gestión de las actividades del proyecto, desde el punto de vista del PERT – CPM afirmando que el aseguramiento de la calidad de los entregables y estos sean gestionados del comienzo, buscando un impacto favorable en la satisfacción del cliente.

1.4.4. Económica

Es fundamental que los propósitos de la empresa o sus gestores profesionales definan de manera clara y previa que objetivos y metas se tienen que alcanzar, por lo que se refiere a la mejora del nivel de beneficios de la posición competitiva o la valoración de las acciones de la empresa en el mercado de valores (Alfaro,G.J., Clara,G.F., & Pina,M.M., 2016, p.121).

La investigación se justifica económicamente, ya que la implementación de la propuesta de solución de mejora en la gestión de proyectos permitirá mantener

el nivel óptimo de planeamiento y control de los proyectos de la empresa, así como un control eficiente, que sea capaz de incrementar al máximo la rentabilidad del dinero invertido.

1.4.5. Social

La relevancia social debe responder a una serie de preguntas que en resumen determinen el alcance o proyección social que tiene la investigación.

Por tanto, la investigación presenta relevancia social, ya que, al mejorar los proyectos de la empresa mediante nuestra propuesta de solución, se brindará un mejor servicio a los clientes y así estaremos contribuyendo con una sociedad más satisfecha respecto a sus necesidades.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del Estudio de Investigación

Todas las investigaciones son un recorrido científico sobre un fenómeno, situación, objeto de estudio que tiene su historia como tema o problema dentro de un campo intelectual. Por tal motivo los antecedentes de una investigación indican el camino recorrido por anteriores investigadores sobre el tema.

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Soriano, V.A. (2013) en su trabajo de tesis afirma que:

Que en el mundo tan competitivo como el de hoy, la gestión de la cadena de suministro es una práctica creciente en todas las empresas, ya que funciona como una herramienta de integración para la obtención de una ventaja competitiva. La empresa en estudio viene cambiando sus estrategias en vista de una competencia agresiva que va posicionando mercado. Por ello, la presente tesis, hace un análisis panorámico de la problemática actual, de manera que ello permita ser fuente de análisis para la identificación, evaluación y mejora en la gestión de la cadena de suministro. Esta tiene como objetivo mejorar la integración a través de un manejo eficiente de la cadena de suministro utilizando herramientas de gestión que permitan disminuir las roturas de inventarios, reducir costos y mejorar la satisfacción del cliente en una empresa cervecera. Ello con la finalidad de garantizar la disponibilidad de sus productos en el mercado y así incrementar sus niveles de servicio ofrecido al cliente. Para sustentar dicha idea se tomaron fuentes de profesionales en la materia relacionados al tema, así como información extraída de la empresa (p.101).

Zevallos, D.A (2019) en su trabajo de tesis afirma que:

El objetivo propuesto fue determinar hasta qué punto la propuesta de implementar el método estratégico PERT-CPM en la implementación Decanter Hiller se relaciona con el mejoramiento del tratamiento de efluentes de empresa pesquera COPEINCA. El diseño presentado en la siguiente propuesta investigativa es del tipo pre experimental de forma descriptiva, donde la muestra tiende a ser conveniente para el proyecto a causa de lo pequeña que es la población y no superar el margen de 100 individuos; Durante el análisis se presentaron un total de 18 tareas en actividad, donde se buscó determinar a qué magnitud de tiempo se relaciona cada tarea; Encontrándose para el método PERT los valores del tiempo óptimo, tiempo normal y por último tiempo de quiebre. A su vez en el método CPM se encontraron los valores determinados en tiempo normal y tiempo de quiebre, todas las tareas se organización mediante un rol de programación de actividades encontrándose: La ruta crítica y el valor calculado del costo óptimo, para tener control y acertada planeación fue necesario establecer extensiones como ruta crítica arrojando el valor costo óptimo. Se utilizó los softwares WinQSB y Excel. Durante el diagnóstico inicial el costo pre test fue de \$161 323, para posteriormente tener el resultando costo post test implementación Decanter Hiller de \$ 147 823, hallándose una reducción del 13.5 %. Como resultado adicional el tiempo de ejecución de las tareas en el diagnóstico del pre test fue 14.5 días, logrando una reducción de 6 días, significando una optimización de tiempos de 52.9 % días. Llegando a la conclusión que la implementación del método PERT CPM garantiza los costos operacionales y menores tiempos, teniendo como antecedentes resultados confirmados por Adaya (2014), donde, confirmamos lo dicho por el método PERT-CPM (p.8).

Jimenez,B.M. (2017) en su trabajo de tesis afirma que:

El presente trabajo de investigación es un proyecto de mejora que se realiza tomando como objeto de estudio a la empresa metalmecánica INDUSTRIAS PATCOR S.A. Se identificó como problema principal, el bajo nivel de cumplimiento de entregas a tiempo de los productos a sus clientes, tomando como prioridad a investigar, las causas en el proceso de producción de las marmitas, el cual fue identificado como producto principal. El objetivo de este proyecto es cuantificar el grado de mejora en el cumplimiento de entregas implementado la propuesta de mejora que se realizó durante el desarrollo de la tesis. La metodología que se usó para este proyecto de tesis fue un estudio de tipo documental y de campo, de carácter práctico y de nivel explicativo. Tomando como población la cantidad de marmitas producidas al mes y de muestra una marmita, debido a que la población es pequeña y se trata de un muestreo intencional, no probabilístico. Se usaron como instrumentos para el desarrollo del proyecto de tesis los siguientes: diagrama de Pareto, diagrama de Bloques, EDT (Estructura de Desglose del Trabajo), diagrama de árbol de causas, ciclo de Demign (PDCA), encuesta, matriz de correlación, 5W 2H, diagrama de flujo y hojas de registro. Como resultado se obtuvo que la empresa actualmente cuenta con deficiencias principalmente en la etapa de planificación, priorizando las actividades de la ruta crítica se planteó una propuesta la cual, con su implementación se espera reducir el 19.6% del tiempo total de producción de una marmita, logrando mejorar y establecer un tiempo de entrega 19 competitivo para la empresa. Así también se demostró que la ratio beneficio – costo es positiva, concluyendo que la propuesta de mejora es rentable (p.19)

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Correa, F.R. & Swanny, A.R. (2012) en su trabajo de investigación afirma que:

El estudio apuntó a proponer mejoras en la logística de distribución nacional de la empresa Gyptec S.A., utilizando el modelo SCOR para la Gestión de la Cadena de Suministros, con el propósito de minimizar obstáculos y mejorar el nivel de servicio a los clientes. Para alcanzar al objetivo anterior y encontrar respuestas a la pregunta formulada se siguieron los siguientes pasos: –Se caracterizó la logística de distribución nacional de la empresa Gyptec S.A., a través del modelo SCOR haciendo un barrido de la Gestión de la Cadena de Suministros para determinar el modelo utilizado y los problemas relacionados. Se evaluaron los puntos críticos y/o vitales de los procesos de la Cadena de Suministros, aplicando herramientas de productividad como instrumento de recolección de datos para establecer las posibles causas asociadas a los problemas y los efectos que cada uno de ellos genera. –se planearon propuestas y soluciones para los problemas de la Gestión de la Cadena de Suministros de Gyptec S.A., que condujera a la mejora en su eficiencia global brindándoles las herramientas necesarias a la empresa. –Se estableció la relación costo/beneficio del plan de mejora propuesto para la Gestión de la Cadena de Suministros, identificando los costos necesarios para el mismo y los beneficios que se esperan alcanzar.

Se diseñó un plan de implementación de las actividades de mejoramiento para las propuestas de la logística de distribución de la empresa Gyptec S.A., con el fin de brindarle las herramientas técnicas a la empresa para la gestión de la CS (p.21).

Rozo , M.L. & Sierra, R.G. (2016) en su trabajo de investigación afirma que:

El proyecto tiene como objetivo realizar una propuesta de un modelo de gestión verde para la cadena de suministro en la empresa Sighinolfi Group, estudiando las principales consideraciones que la empresa debe tener presente en el diseño y control en su cadena de abastecimiento para la obtención de ventajas competitivas sostenibles.

Esta investigación representará una oportunidad de mejora para las empresas pequeñas y medianas dedicadas al sector terciario de servicios enfocadas al diseño, de abordar con precisión problemas que actualmente presentan en el área de la gestión de la cadena de suministro, debido a los cambios tecnológicos y ambientales que se generan en la actualidad, del mismo modo la investigación estará orientada al beneficio para la sociedad contemplando el derecho de ambiente sano. Otro punto a desarrollar, es el tipo de investigación que se realizará la cuál será exploratoria, en donde se describen a continuación las fases de la investigación: fase de prospección que se realiza con el fin de conocer y analizar la estructura relacional y operacional de la cadena de suministro de la empresa de diseño y arquitectura identificando sus áreas críticas y problemas actuales, la fase de elaboración la cuál comprende el diseño de un modelo de gestión verde para la cadena de suministro de dicha empresa con el fin del mejoramiento y posicionamiento de la marca en el mercado; finalmente la fase de validación del modelo diseñado donde se plantean las estrategias para el direccionamiento y mejora de la gestión de la empresa, generando productos de tipo estratégico, táctico y operacional. Por último, el modelo de mejora en la gestión de la cadena de suministro contendrá un escenario estratégico de logística inversa, el escenario táctico de selección de proveedores y un escenario

operacional de medición de huella de carbono, relacionándose entre sí de acuerdo al manejo adecuado de los recursos y soluciones en pro del medio ambiente (p.29-30).

Cano, M.C. & Garcia, L.F. (2013) en su trabajo de investigación afirma que:

A lo largo de la historia, tanto la sociedad como los elementos que hacen parte de ella, han ido otorgándole cada vez más importancia a la obtención de mejores resultados en las actividades que realizan, con el fin de crear una cultura de mejora continua, reflejándose en la calidad de las mismas y así obtener un mayor beneficio. Es por esta razón que el Cómo hacerlo de una mejor manera, se ha convertido en un interrogante que plantea un reto primordial para la evolución de la sociedad. La Ingeniería Industrial en su amplia variedad de conceptos y herramientas, permite llegar a la gestión de esa mejora que se busca en los procesos, a través de profundos análisis cuya finalidad es la optimización de los recursos y el diseño de un proceso que facilite esa mejora. La vida de las Industrias depende de las necesidades de sus clientes. La compañía que logra integrar los mejores procesos, los requerimientos del cliente y una estructura de gestión al cambio para la mejora continua, es capaz de consolidar una base fuerte para mantenerse a través de los años en la industria a la cual pertenece, familiarizada siempre con una gestión social y ambiental sólida. En el mundo de las compañías, autores como Ronald Ballou y Manoj Malhotra, han resaltado la relevancia que tiene para una organización conocer a profundidad su funcionamiento interno y su interacción con el entorno. Exponen a su vez la importancia de la Cadena de Abastecimiento dentro de la empresa, debido a que todas las actividades que la abarcan tienen una influencia en los Estados Financieros, controlando la mayor parte de las existencias, gestionando entre

60% y 70% de los costos, encargándose de la mayoría de los activos físicos de la empresa y siendo la base para generar ingresos a través de la disponibilidad de productos sobresalientes. El trabajo de grado presentado a continuación surge de la necesidad identificada en Pollo Andino S.A., una empresa productora y comercializador de pollo fresco, con más de 30 años en el mercado, de estructurar tres procesos clave dentro del desarrollo de la Cadena de Abastecimiento, que están generando costos a la empresa (p.18).

2.2 Bases teóricas vinculados a la variable o variables de estudio

2.2.1. Planificación

Planificación: “Plan general, metódicamente organizado y frecuentemente de gran amplitud, para obtener un objetivo determinado, tal como el desarrollo armónico de una ciudad, el desarrollo económico, la investigación científica, el funcionamiento de una industria” (RAE, 2018).

2.2.2. Aspectos generales de la planificación

La planificación es dinámica y de actualización permanente debido a que, en un proyecto, se toman decisiones de manera anticipada con respecto a un futuro del cual no se conoce de forma perfecta. Sin la planificación, realizar seguimiento y control correctamente no puede ser concebida, ya que es gracias a esta que se puede contar con una base de referencia, con la cual se obtiene la capacidad de poder comparar el desempeño obtenido en el desarrollo de un proyecto, con el esperado o planificado (Serpell, A.F., Alarcón, L.F. 2002, p.3).

2.2.3. Niveles de planificación

Serpell, A.F. & Alarcon; L.F. (2001) nos afirma que:

La planificación se debe realizar a distintos niveles, en general se definen tres niveles básicos:

- a) Planificación estratégica o de largo plazo: se realiza a nivel de anteproyecto, se concentra en aspectos globales del proyecto sin alcanzar algún nivel de detalle relevante. Sus objetivos son determinar rentabilidades y costos para propuestas o estudios de factibilidad y sean la base para planificar un proyecto.
- b) Planificación táctica o de mediano plazo: determina la materialización del proyecto, por ejemplo, si habláramos de construir un edificio corresponde a un plan de construcción de obra en sus etapas más gruesas.
- c) Planificación operacional o de corto plazo: define cómo ejecutar las actividades, definidas en el nivel anterior, necesarias para materializar el proyecto. Aquí se puede llegar a un nivel de detalle tal que exista una planificación diaria, semanal o, inclusive mensual que contribuya a una mejor organización y cumplimiento en el trabajo.

A continuación, se muestra en la Figura N° 3, los niveles de planificación.

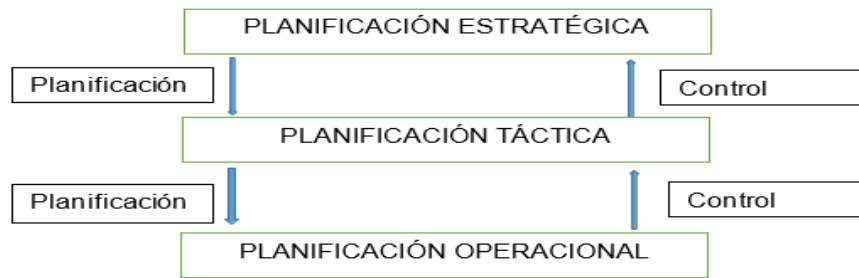


Figura 3: Niveles de planificación
Fuente: Serpell & Alarcón (2001).

Otro aspecto importante de la planificación es que nunca termina. Debido a su propia naturaleza la planificación es una tarea cíclica, el hecho de que tenga como propósito definir el plan de acción antes de la ejecución, hace que el control detecte fallas u oportunidades de mejora dentro del proceso, lo cual resulta en capacidad de poder corregir o redefinir decisiones tomadas con anterioridad, por lo que es acertado definir la planificación como un ciclo (p.19), tal como se muestra en la figura 4.

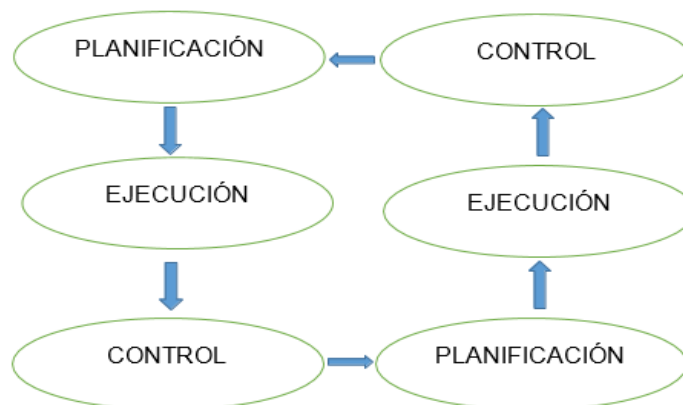


Figura 4: Proceso cíclico de la planificación
Fuente: Elaboración propia.

2.2.4. Descripción de etapas para planificar proyectos

Campero, Q.M & Alarcón, C.L. (2008) nos afirma que:

Para profundizar las distintas etapas de una clasificación, dividen la planificación en 3, las cuales identifican de la siguiente manera:

Planificación preliminar: Esta fase es de vital importancia en la planificación de actividades, debido a que, si bien siempre existe una meta establecida, la

definición del proyecto suele ser confusa, por lo tanto, con la primera definición de actividades, se establece cómo se procederá. Como usualmente esta planificación determina la factibilidad de proceder con la ejecución de un proyecto, por lo tanto, es necesario justificar las decisiones y futuras acciones.

Debido a que la planificación preliminar el proyecto en una forma más acabada, también es clave que prevea las exigencias de las características de este, que puedan traer consigo una reestructuración general de la planificación en caso de no haber sido tomadas en cuenta anteriormente. Un ejemplo es determinar si la capacidad de los proveedores seleccionados para la ejecución y abastecimiento es la suficiente, o si es necesario la inclusión de externos a los antes seleccionados, y con esto la evaluación de incluir personal para la coordinación correspondiente

Los objetivos de la planificación preliminar pueden agruparse en la siguiente lista:

- Fijar objetivos de manera general.
- Identificar políticas de la empresa concernientes al proyecto.
- Identificar restricciones externas (mercado, leyes, etc.).
- Reconocer actividades y procesos requeridos para la ejecución del proyecto.
- Programación de actividades generales y responsables del proyecto.
- Definir organización interna, diseñadores del proyecto y proveedores.

Planificación global: Una vez concluida la planificación preliminar del proyecto, el encargado identifica los “paquetes de actividades” a asignarse a grupos de

trabajo independientes. Estos “paquetes de actividades” pueden o deben ser subdivididos según se estime conveniente, por su tamaño o por la relación con el trabajo de otros grupos. La asignación de los responsables de las actividades que se van a ejecutar, es de vital importancia, ya que con estos se sentarán las bases de la organización, la cuales comprenden:

- El organigrama del proyecto.
- Relación de estructuras de la empresa.
- Designación de funciones y responsabilidades.
- Programación de la responsable de gestión técnica y financiamiento.
- Procedimientos y designación de actividades.

Otro aspecto importante de la planificación global, es la capacidad de generar el programa maestro y el presupuesto formal. El programa maestro contiene la secuencia de pre-ejecución del proyecto, encargada a los responsables por la coordinación de lo planificado sobre los paquetes de actividades. Por otra parte, el presupuesto formal, es el resultado final de la asignación de presupuestos de lo antes descrito.

Planificación operacional: En esta fase, son relevantes los factores que se necesitan para concretar la realización del plan en las dos etapas anteriores, ya que aquí se inician las actividades que materializarán el proyecto. Se comienza por la obtención de financiamientos, compras de terreno, diseños, etc.

Hasta aquí puede interpretarse como la culminación de la planificación, pensando en implementar planes de acción, dirección y control para alcanzar las metas antes establecidas, a pesar de ello esta sigue siendo clave en el proceso

administrativo y durante todo el proyecto, tan solo se verá cambios en el nivel de incidencia y en el grado de detalles en el que se aplique (p.39-40).

2.2.5. Programación de la obra

Una vez finalizada la planificación estratégica y táctica, las cuales representan la organización en el devenir del tiempo, se requiere coordinar y sincronizar, en el tiempo y el espacio, todas las partes que intervienen para la realización de una obra, estableciendo las interdependencias consideradas para la ejecución.

La programación es la pre-configuración de los detalles de la puesta en marcha de la obra; es ordenar secuencialmente todas las tareas para ejecutar el proyecto teniendo en cuenta la interdependencia y la disponibilidad de recursos de producción. La programación de obras, establece cómo se ejecutará la obra, y asignar los recursos necesarios para cada trabajo. Esta determina la duración, fecha inicial y final de cada tarea, el tiempo de ciclo total que tomará la ejecución de obra, las tareas críticas y las que son flexibles en el uso del tiempo (p.2).

2.2.6. Objetivos de la programación

Podemos afirmar que:

La programación se levanta como el proceso que define detalladamente las actividades y la secuencia que compone un proyecto, se requiere además establecer los objetivos a los cuales se dirija son los siguientes:

- I. Cumplir el plazo establecido de ejecución.
- II. De acuerdo con el precio acordado
- III. Cumplir con la calidad ofrecida.
- IV. No sobrepasar el costo total planeado.

- V. Obtener la utilidad esperada
- VI. Alcanzar el menor Costo Financiero.
- VII. Lograr emplear la mano de obra en su totalidad.
- VIII. Máximo empleo de maquinaria y Equipos.
- IX. Evitar tiempos improductivos y paralizaciones de obra (p.10).

2.2.7. Método del camino crítico CPM

El método de la ruta crítica, mejor conocido por sus siglas en inglés “CPM” “critical path method”, es una herramienta que nos sirve para poder determinar la duración más corta posible de un proyecto, de esta manera cada actividad tiene una duración estimada, se ordenada de manera tal que las actividades y sus precedentes se sitúen una tras otra, la cual expresan su ejecución cronológica, ya sea de manera gráfica o escrita.

Espinal, C. F & Mariela, T.L. (2013) nos manifiestan que:

El CPM debe cumplir ciertos requisitos mínimos. Para obtener mejores resultados, los proyectos a los cuales se les aplicará este método, deben contar con las siguientes características:

1. Que sea único, no repetitivo, en algunas partes o en su totalidad.
2. Que tenga que ejecutarse todo el proyecto en un tiempo mínimo, sin variaciones, es decir, en tiempo crítico.
3. Que busque lograr el costo de operación más bajo posible.

Adicionalmente para el método de la ruta crítica, también se requiere identificar dos tipos de “métodos” gráficos que pueden ser usados para determinar la ruta crítica definitiva del proyecto.

El tipo de gráfica y sus etapas son:

Diagrama de Flechas: Es diagrama que muestra las actividades que pertenecen a la ejecución de un proyecto específico, el cual permite desarrollar y mostrar una secuencia lógica de realización o ejecución de dicho proyecto, además de especificar la interdependencia entre una actividad y otra, (ver en la figura 5),

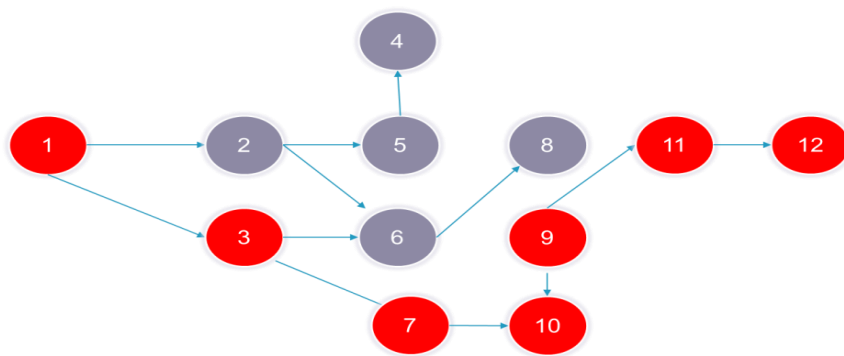


Figura 5: Método de la ruta crítica, ejemplo gráfico
Fuente: Elaboración propia

Las actividades se representan con nodos, y las flechas representan las integraciones entre cada actividad. Para demostrar este método gráficamente se adjunta la figura 5, en la cual se pueden apreciar un total de 12 actividades, que ejecutadas materializan un proyecto. Como se puede observar existen actividades que pueden ejecutarse en paralelo, mientras que otras dependen invariablemente de la culminación de la anterior para ser ejecutadas (p.1-2).

2.2.8. El diagrama de gantt

Reyes, P. A (1987) afirma que:

El diagrama de Gantt, es una herramienta gráfica que surgió a comienzos del siglo XX durante la primera guerra mundial, ideada por H.L. Gantt. Este sistema gráfico fue concebido inicialmente en pleno proceso de la revolución industrial, momento en el cual empezaba a surgir la idea de aumentar la productividad en los distintos procesos industriales y por ende obtener una mayor eficacia.

Algunos de los usos que se le pueden dar a un diagrama de Gantt son:

- Representar un proceso de construcción.
- Representar un proceso de fabricación.
- Graficar el proceso teórico de planificación.
- Representar el proceso administrativo.
- Datos utilizados para realizar una carta Gantt

Como en todo sistema de programación es necesario tener en cuenta las siguientes características:

- Identificar actividades de relevancia dentro del proyecto.
- Enumerar tareas que componen una actividad mayor.
- Estimar duración de cada actividad
- Recuento de recursos disponibles (materiales, mano de obra, maquinaria)
- Confeccionar el diagrama visual (descripción general)

Por otro lado, cuando y se recogieron todos los datos necesarios para ejecutar la confección del diagrama, identifica etapas a seguir de la siguiente manera:

- Determinar el orden lógico en la secuencia de las actividades.
- Asignar una barra por actividad. La duración de cada actividad se verá representada por el tamaño de la barra según escala asignada (horas, días semanas, etc.)
- Situar las barras siguiendo el orden lógico antes mencionado.

Ventajas y desventajas de utilizar la carta Gantt son:

Ventajas:

1. Simplicidad.
2. Su visualización.
3. Facilidad de realización.
4. Grafico único.

Desventajas:

1. No enseña relaciones entre las actividades.
2. Es estimativa.
3. No ofrece la opción de mejorar el desarrollo de una tarea.
4. No separa acciones por su importancia o complicación.

Confección de un diagrama de Gantt

En el siguiente ejemplo se puede observar cómo es posible elaborar un diagrama Gantt, simplemente utilizando una escala temporal e interdependencias, con una serie de tareas comunes dentro de una construcción (p.8).

Actividades: En primer lugar, previo a la confección de la carta, es necesario poder definir las actividades que se incluirán y la duración de estas. En la tabla 1 es posible observar las que se utilizarán en este ejemplo y en la tabla 2 se muestra un ejemplo básico de confección de una carta de gantt.

Tabla 1: Listado de actividades carta Gantt

| Asignación | Actividad | Duración (días) | Dependencia |
|------------|-------------------|-----------------|-------------|
| A | Trazado y niveles | 2 | - |
| B | Excavación | 2 | A |
| C | Emplantillado | 2 | A-B |
| D | Cimientos | 1 | A-B-C |
| E | Hormigón | 1 | A-B-C-D |
| F | Moldaje | 2 | A-B-C-D-E |
| G | Hormigón sobre | 1 | A-B-C-D-E-F |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Ejemplo básico de confección de una carta de gantt

| Actividad/días | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| Trazado y niveles | | | | | | | | | | |
| Excavación | | | | | | | | | | |
| Emplantillado | | | | | | | | | | |
| Cimientos | | | | | | | | | | |
| Hormigón | | | | | | | | | | |
| Moldaje | | | | | | | | | | |
| Hormigón sobre | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

2.2.9. El método pert

El método PERT “Program Evaluation and Review Technique” que significa “técnica de ordenamiento de las tareas y control de programa”, es un método usado para ejecutar un proyecto que se divide en distintas partes y se necesite controlar. Como lo define Poggioli, P.M., (1976) “El PERT es un método que ordena varias tareas bajo la forma de red, tomando en cuenta su dependencia y su cronología, concurriendo todas en la obtención de un producto final” (p.6).

El método PERT pretende optimizar las actividades en la ejecución de un proyecto. El análisis de la confección del método PERT, revela y traza la existencia de la ruta crítica, la cual condiciona y delimita las distintas fases del proyecto.

Se puede listar las finalidades del PERT de la siguiente manera:

1. Conocimiento estimado del tiempo, tanto del proyecto como de las actividades que lo componen.
2. La optimización de la ejecución del proyecto y en el empleo de los medios disponibles, así como en los criterios tanto utilizados como por utilizar.
3. Control de ejecución del proyecto.

El gráfico PERT

Debido a que el sistema PERT otorga la posibilidad de estructurar un diagrama, el cual tenga como objetivo dar la representación de las relaciones entre tareas y objetivos u acontecimientos, se deben cumplir ciertos criterios para esta elaboración del gráfico (ver la tabla 3) y (ver figura 6).

Tabla 3: Criterios para desarrollar un gráfico PERT

| | |
|---------------------------|---|
| Flechas | Se utiliza solo una como representación de una actividad a ejecutarse. (Su largo y dirección son solo representaciones visuales) |
| Construcción del diagrama | Se construye conectando las actividades con dichas flechas. |
| Cómo construirlo | Las actividades deben ser conectadas directamente con su predecesora. (estas pueden tener más de una predecesora y más de una antecesora) |
| Inicio del diagrama | Debe iniciarse con una flecha preliminar. |
| Acontecimientos | Deben estar enumerados y bien definidos. |
| Actividades ficticias | Solo se utilizan cuando se necesite mantener la lógica del diagrama |

Fuente: Elaboración propia

Una vez elaborado el diagrama de manera correcta, se deben incluir los tiempos estimados de los que constarán las actividades. Siguiendo esta lógica, se puede decir que es posible hacer una sola estimación temporal en cuanto a la duración del proyecto; donde podemos establecer tres estimaciones:

1. Duración optimista (to): tiempo ideal, es el estimado según el diagrama bajo el supuesto de que no se presentarán inconvenientes durante el desarrollo de la obra.

2. Duración más probable (t_m): es la duración estimada con mayor probabilidad de ser acertada. Aquí se tiene en consideración el desarrollo normal de una obra, los retrasos y problemas que puedan darse.
3. Duración pesimista (t_p): tiempo en el que se incluyen retrasos y/o dificultades imposibles de sortear, como las condiciones climatológicas.

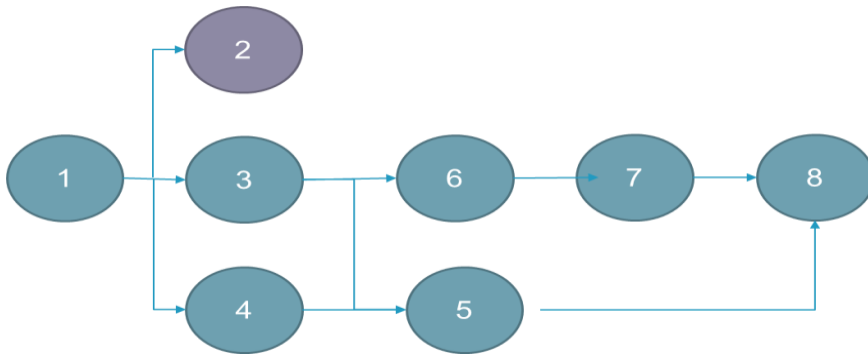


Figura 6: Ejemplo gráfico de diagrama PERT
Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 4, se muestran la diferencia entre PERT y CPM que puedan existir.

2.2.10. Diferencia entre el método PERT y el CPM

Tabla 4: Diferencias entre PERT y CPM

| PERT | CPM |
|---|---|
| Probabilístico | Determinístico, considera que los tiempos de las actividades se conocen y se pueden variar cambiando el nivel de recursos utilizados. |
| La “variable” tiempo es desconocida, solo se tienen datos estimados. | Durante el avance del proyecto, estos estimados se utilizan para controlar y monitorear el progreso. |
| El tiempo estimado de un proyecto es la suma de todos los tiempos esperados de las actividades sobre la ruta crítica. | Se hacen esfuerzos por lograr que el proyecto quede de nuevo en programa cambiando la asignación de recursos. |
| Suponiendo que las distribuciones de los tiempos de las actividades son independientes, la varianza del proyecto es la suma de las varianzas de las actividades en la ruta crítica. | Considera que las actividades son continuas e interdependientes, siguen un orden cronológico y ofrece parámetros del momento oportuno del inicio de la actividad. |
| Considera tres estimativos de tiempo; el más probable, tiempo optimista, tiempo pesimista. | Considera tiempos normales y acelerados de una determinada actividad, según la cantidad de recursos aplicados en la misma. |

Fuente: Elaboración propia

2.2.11. Definición de los participantes

Podemos definir que el equipo de trabajo, normalmente está conformado por las personas directamente involucradas en coordinar la aplicación del AHP. Este equipo de trabajo es el responsable de identificar cuidadosamente los actores que deben participar en el proceso de toma de decisión. Deben quedar resueltas preguntas como: quienes, cuántos niveles de educación requerido, a quién representan, por qué deben formar parte del proceso, ya sea por su conocimiento de la situación problema o, porque representan a un grupo de interés, entre otros.

2.2.12. Definición de la información

Este es un elemento básico para la toma de decisión. Es necesario identificar la cantidad y calidad de información requerida para el proceso. Esta información puede ser de índole científica, técnica y la dada por la experiencia y conocimiento de los participantes. Puede darse el caso que en el proceso de aplicación del AHP surja la necesidad o interés por parte de los participantes de disponer de información nueva o complementaria de la que se dispone en la sesión. En ese caso de debe analizar la pertinencia de la misma, el tiempo, el proceso requerido para disponer de esa información adicional y poder continuar el proceso de toma de decisión.

2.2.13. Tiempo y otros recursos asociados con el proceso

Es necesario establecer el tiempo con el cual se dispone para llevar a cabo el proceso de decisión. Esto afectará la elaboración y desarrollo del plan de trabajo: fechas, agenda, logística, materiales a utilizarse, número de participantes convocados, etc.

No se recomienda aplicar el AHP si se cuenta con escaso tiempo para tomar decisiones frente a problemas complejos, puesto que tratar de acelerar algunas etapas del mismo, puede afectar negativamente la validez de los resultados.

Adicionalmente se requiere nombrar al facilitador para la aplicación del AHP. Este debe tener la habilidad de guiar el proceso, animar y orientar a los participantes y hacer un buen uso del tiempo disponible, sin llegar a dominar o manipular la sesión. El facilitador debe buscar que los participantes tengan una comprensión del método y su filosofía y así mismo lograr homogeneidad en el lenguaje para la definición del objetivo y la construcción y evaluación del modelo. Por ejemplo, en lo concerniente a los términos a utilizar para que todos los participantes entiendan lo mismo y diferencien los conceptos: objetivo, criterio, su criterio, y en el significado de los valores de la escala a utilizar para evaluar el modelo. Seguramente el facilitador deberá enfrentarse a “situaciones sorpresa”, como confrontación entre algunos miembros, falta de voluntad de algunos participantes para expresar su opinión o sus verdaderas preferencias, entre otros. El grupo coordinador encargado de aplicar el AHP debe analizar y seleccionar previamente cuáles son las técnicas más adecuadas a desarrollar con los participantes para facilitar y fortalecer el desarrollo de la sesión. En algunos casos se pueden utilizar técnicas más familiares para el auditorio para la construcción del Modelo Jerárquico, por ejemplo, en la pared con cartulinas, en el pizarrón y no directamente con la utilización del programa. En otros casos se podrá construir el modelo simultáneamente, en el computador y en la pared o en el pizarrón.

2.2.14. La programación rítmica en la ejecución de una obra

La programación de proyectos bajo el método rítmico, podemos que decir que es una secuencia que tienen las diferentes actividades en cada elemento y la relación existente entre el inicio o término de cada actividad. La programación rítmica, resulta también que es aparentemente muy restrictiva y de difícil aplicación, sin embargo, su aceptación y flexibilidad son evidentes a la hora de analizarla de manera más detenida.

2.2.15. Errores al planificar y programar obras de construcción

Ardilla, H. M (2016) manifiesta que:

El objetivo de planificar es en esencia poder discernir y coordinar de manera correcta los distintos procesos que forman parte de una obra, sin embargo, dentro de estos podemos encontrar tantas tareas como variables, las cuales de no ser bien analizadas pueden conllevar a un error. Dichos errores pueden tener distintos niveles de incidencia dentro de una obra, algunos pueden pasar desapercibidos, como otros pueden dejar todo el proyecto inutilizado. He ahí la importancia de conocer qué factores pueden influir para cometer un error (Ardilla, 2016).

Una compilación de los errores más comunes que se pueden encontrar tanto en los procesos de planificación y programación como de ejecución:

- No planificar:
- No tener estrategia
- No tener claridad de ideas.
- Establecer metas difusas.
- No analizar distintos escenarios.
- No conocer la obra.
- No conocer los oficios
- No sectorizar.
- No solapar sectores y oficios.
- Falta de flexibilidad:
- No conocer factores externos

- No hacer seguimiento (p.5).

2.2.16. El control

Sánchez, H. J.(1997) afirma que:

El control de proyectos, es la técnica para medir y monitorear el progreso hacia los objetivos del proyecto, y tomar las acciones para lograr estos objetivos, cuando sea necesario. La misión del control, es verificar y corregir.

Debido a que la naturaleza propia de un proyecto contempla la necesidad de revisar continuamente su proceso, el objetivo del control es proporcionar información cuantitativa acerca de cómo se comporta el proceso de un programa.

Requerimientos en el control de la producción:

- Se establecen normas como parámetros de referencia. Si el parámetro es mayor que la norma, se están desperdiciando los recursos, de lo contrario si la norma de los parámetros es menor, los procesos deben ser corregidos.
- En cuanto a la ejecución, se debe verificar el proceso de producción, no solo en forma cuantitativa, sino que además en forma cualitativa.
- Poder corregir: o sea tomar las medidas necesarias para evitar la desviación que se está haciendo presente en la ejecución.

Para poder ejecutar un control de manera correcta es necesario en primer lugar haber establecido los siguientes parámetros.

- Las tareas.
- Los recursos.
- Las fechas.

- Los tiempos.
- Los rendimientos.
- Y todos los elementos que influyan dentro del desarrollo de un proyecto (p. 117).

2.2.17. Clases de control

Sánchez, H .J (1997) nos manifiesta que:

Dentro de la conformación de una faena de construcción, es acertado el poder decir que el funcionamiento de un proceso constructivo está conformado de distintas partes, las cuales convergen en el fin común de hacer progresar la obra en cuestión. Dentro de esto hay dos procesos sobre los cuales recae directamente el factor de producción y por lo mismo la atención del control.

- Los separó en procesos administrativos y procesos técnicos, por lo que menciona que, a la hora de controlar, deben hacerse en ambos aspectos:
- Control administrativo
- Involucra aspectos administrativos dentro del proceso de construcción, y son tan importantes como los controles técnicos. Los controles administrativos son tan diversos como la incidencia que tienen en las faenas de edificación, sin embargo, se pueden mencionar las siguientes;
- Supervisión de las cotizaciones.
- Compras y suministros.
- Existencias de almacén.
- Procedimientos administrativos.
- Vigilancia del proyecto.
- Control de gastos administrativos.

- Controles jurídicos.
- Controles financieros, etc.
- Control técnico

Por otro lado, y refiriéndose netamente al área de la construcción, cualquiera sea la finalidad o producto del proyecto en cuestión, el desarrollo de este, viene sujeto inalienablemente a un sinnúmero de procesos técnicos, los que pueden variar según su naturaleza y fin sustancial, es decir, sobre una tarea específica, no una final. Dentro de esto, en el control técnico se puede seguir lo siguiente:

- Materiales.
- Equipos.
- Mano de obra.
- Calidad: materiales, equipos, maquinaria, etc.
- Presupuestos.
- Costos.
- Programación.
- Tiempo (p.5)

2.2.18. Resultados posibles de control

Es importante entender, que en el sector de la construcción existen tantos escenarios posibles como agentes involucrados, a los cuales es necesario adicionar factores externos, ajenos a las facultades tanto de los administradores de un proyecto, como de la mano de obra. Es debido a esto, que, durante la gestación de una edificación, al hacer un control de manera correcta es posible identificar distintas situaciones que estén afectando al desarrollo ideal, se refieren a estos resultados como los más posibles de encontrar:

- Recurrir a un exceso de horas extras laborables.
- Demoras en el flujo de materiales.
- Un excesivo desperdicio de materiales.
- Frecuentes averías en la maquinaria.
- Trabajos que provocan agotamiento físico.
- Un programa atrasado.
- Mala calidad en la ejecución de los trabajos.
- Retrasos provocados por los subcontratistas, subcontratistas afectados por retrasos.
- Excesivos fallos y errores.
- Escasez de recursos.
- Información insuficiente.
- Obra congestionada.
- Malas condiciones de trabajo.
- Costos excesivos.
- Alta rotación de personal.
- Trabajos temporales mal programados.
- Mala distribución de la obra.

2.3 Definición de Términos Básicos

Es importante entender, que en el sector de la construcción existen tantos escenarios posibles como agentes involucrados, a los cuales es necesario

Para lograr una adecuada comprensión del tema a desarrollar se consideró prioritario desarrollar una definición de términos básicos que sirva como guía para comprender la terminología empleada.

PERT. La traducción de las siglas en inglés significa: técnica de revisión y evaluación de programas, es una técnica de redes desarrollado en la década de los 50, utilizada para programar y controlar programas a realizar. Cuando hay un grado extremo de incertidumbre y cuando el control sobre el tiempo es más importante sobre el control del costo, PERT es mejor opción que CPM.

CPM. La traducción de las siglas en inglés significa: método del camino crítico, es uno de los sistemas que siguen los principios de redes, que fue desarrollado en 1957 y es utilizado para planear y controlar proyectos, añadiendo el concepto de costo al formato PERT. Cuando los tiempos y costos se pueden estimar relativamente bien, el CPM puede ser superior a PERT.

Actividad. Es un trabajo que se debe llevar a cabo como parte de un proyecto, es simbolizado mediante una rama de la red de PERT.

Lista de actividades. Es una lista cuidadosa y ordenada donde se recopilan todas las diferentes actividades que intervienen en la realización de un proyecto.

Evento. Se dice que se realiza un evento, cuando todas las actividades que llegan a un mismo nodo han sido terminadas. Son los círculos numerados que forman parte del diagrama de red y representan el principio y el fin de las actividades que intervienen en el proyecto.

Rama. Son las flechas que forman Parte del diagrama de red y significan las actividades en el proyecto.

Ruta crítica o camino crítico. Camino es una secuencia de actividades conectadas, que conduce del principio del proyecto al final del mismo, por lo que aquel camino que requiera el mayor trabajo, es decir, el camino más largo dentro de la red, viene siendo la ruta crítica o el camino crítico de la red del proyecto.

Predecesor Inmediato. Es una actividad que debe Preceder (estar antes) inmediatamente a una actividad dada en un proyecto, también nombradas prioridades inmediatas.

Diagrama de red. Es una red de círculos numerados y conectados con flechas, donde se muestran todas las actividades que intervienen en un determinado proyecto y la relación de prioridad entre las actividades en la red.

Actividad ficticia. Actividades imaginarias que existen dentro del diagrama de red, sólo con el Propósito de establecer las relaciones de precedencia y no se les asigna tiempo alguno, es decir, que la actividad ficticia Permite dibujar redes con las relaciones de Precedencia apropiadas, se representa por medio de una línea punteada.

Holgura. Es el tiempo libre en la red, es decir, la cantidad de tiempo que puede demorar una actividad sin afectar la fecha de terminación del, proyecto total.

Distribución beta. Distribución utilizada para la estimación del tiempo de actividad esperado en el PERT, esta estimación se basa en el supuesto de que el tiempo de la actividad es una variable aleatoria cuya Probabilidad tiene una distribución beta animada.

Tiempo optimista. Es el tiempo mínimo o más corto posible en el cual es probable que sea terminada una actividad si todo marcha a la Perfección, utilizado en el PERT y simbolizado con a.

Tiempo más probable. Es el tiempo que esta actividad sea más probable que tome sí se repitiera una y otra vez, en otras palabras, es el tiempo normal que se necesita en circunstancias ordinarias, utilizado en el PERT y simbolizado con m.

Tiempo pesimista. Es el tiempo máximo o más largo posible en el cual es probable sea terminada una actividad bajo las condiciones más desfavorables, utilizado en el PERT y simbolizado con b.

Tiempo esperado para una actividad. Es el tiempo calculado en el PERT usando el promedio ponderado $(a+4m+b)/6$.

Tiempo normal. Es el tiempo en el CPM requerido para terminar una actividad si esta se realiza en forma normal. Es el tiempo máximo para terminar una actividad con el uso mínimo de recurso el tiempo normal se aproxima al tiempo estimado probable en PERT.

Tiempo acelerado. Tiempo en el CPM que sería requerido si no se evita costo alguno con tal de reducir el tiempo del proyecto. Tiempo mínimo posible para terminar una actividad con la concentración máxima de recursos.

Capítulo III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis

3.1.1 Hipótesis General

La aplicación del PERT-CPM para mejorar la Gestión de los Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. reduce el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos.

3.1.2 Hipótesis Específicas

- La aplicación del PERT-CPM para Mejorar el Planeamiento y Programación de Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. reduce el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos.
- La aplicación del PERT-CPM para Mejorar el Control de Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. reduce el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos.

3.2 Operacionalización de Variables.

En la tabla 5, se muestran los dos tipos de variables: independiente y dependiente.

Tabla 5: Operacionalización de variables (dependiente e independiente)

| VARIABLES | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | FORMULAS | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---|---|---|-----------------------------------|---|---|--------------------|
| INDEPENDIENTE Planeamiento y Programación, así como Control de Proyectos | Según Jack Gido y James P. Clements, en su libro "Administración Exitosa de Proyectos" | Actividades que tengan objetivos, EDTs, actividades definidas, con tiempos asignados y con fecha de inicio y fin del proyecto | Planeación y Control de Proyectos | Planeamiento y Programación | % actividades del Proyecto planeadas y programadas | Razón |
| | El planeamiento de proyectos incluye la definición de objetivos, los EDT, la matriz de responsabilidades y la definición de actividades La programación es la asignación de tiempos a las actividades El Control del proyecto consiste en supervisar periódicamente el avance real contra el plan de actividades, el tiempo y recursos empleados, reconociendo las desviaciones y tomando acción correctiva apropiada con el fin de asegurar el éxito del proyecto. | | | Control | % de actividades del Proyecto controladas | Razón |
| DEPENDIENTE Cierre de Proyectos | Procesos llevados a cabo para completar o cerrar formalmente el proyecto, fase o contrato. Asegurarse de que todo el trabajo del proyecto está completo y de que el proyecto ha alcanzado sus objetivos (Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos- PMBOK - 6ta Edición 2017) | El tiempo de ciclo del cierre de proyectos que abarca desde que las actividades del proyecto terminaron hasta la entrega de la documentación y el acta final de la entrega del proyecto | El Proceso de Cierre de Proyectos | Tiempo de Ciclo del cierre de proyectos | % de Cumplimiento del Tiempo de Ciclo del Cierre Programado | Razón |

Fuente: Elaboración: propia

Capítulo IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1 Tipo y nivel

Tipo

Se le denomina también como “activa”, “dinámica”, “práctica” o “empírica”. Adicionalmente podemos decir que se encuentra ligada a la investigación básica, ya que depende de sus descubrimientos y aportes teóricos para llevar a cabo la solución de problemas, con la finalidad de generar bienestar a la sociedad.

Por el tipo de investigación que hemos realizado nuestro proyecto reúne las condiciones de una investigación aplicada, puesto que se propuso poner en práctica la teoría PERT - CPM.

Nivel

Podemos decir que en algunas investigaciones se pueden caracterizar como exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa, pero no situarse únicamente como tal. Esto es, aunque un estudio sea en esencia exploratorio, contendrá elementos descriptivos; o bien, un estudio correlacional incluirá componentes descriptivos, y lo mismo ocurre con los demás alcances.”

De acuerdo a la naturaleza del estudio de nuestra investigación previamente hecha, reunió por su nivel las características de un estudio descriptivo-explicativa, porque se determinó las características y propiedades de los proyectos de obra y su problemática actual por las cuáles se manifiesta nuestros problemas mencionados.

4.2 Diseño de la investigación

Problema planteado

General - La Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. tiene un tiempo de ciclo del subproceso de Cierre de Proyectos mayor al esperado, debido a que regularmente los clientes consideran que no se ha completado con las características de calidad ofrecidas por lo que se ven obligados a completarlas durante dicho sub- proceso, lo que ocasiona mayores costos y demora en la cobranza.

Específicos

- La metodología empleada o forma de como ejecutan las actividades de los proyectos en la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. no alcanza a satisfacer o cumplir con las exigencias de calidad del cliente, lo que se ve reflejado en los reclamos y demoras en la ejecución del cierre de proyectos.

- La metodología empleada o forma de como realizan el control de las actividades de los proyectos en la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C., no logra advertir el incumplimiento de las exigencias de calidad del cliente durante la ejecución de las actividades a fin que sean corregidas oportunamente, lo que se ve reflejado en los reclamos y demoras en la ejecución del cierre de proyectos.

4.2.1. Pregunta experimental

General - ¿Cómo aplicar el PERT-CPM para mejorar la Gestión de Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. a fin de reducir el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos?

4.2.2. Especificas

- ¿Cómo aplicar PERT-CPM para mejorar el planeamiento y la programación de proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C., para reducir el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos?
- ¿Cómo aplicar PERT - CPM para mejorar el Control de proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C., para reducir el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos?

4.2.3. Variable independiente

La Gestión del proyecto expresado en dos sub variables específicas:

Planeamiento y de la programación de actividades del Proyecto

Control de actividades del proyecto

4.2.4. Variable dependiente

Tiempo de ciclo de la fase de cierre de proyectos

4.2.5. Manipulación variable independiente:

Ambas subvariables independientes identificadas fueron manipuladas a través de la aplicación de la herramienta o técnica llamada PERT - CPM, caracterizada por su énfasis en la desagregación de las especificaciones de calidad o entregables del proyecto y el planeamiento y control de los tiempos de las actividades del proyecto, mediante una red de precedencias que identifica la cadena o secuencia de actividades críticas, porque no se pueden retrasar dado que no tienen tolerancia de tiempos, a fin de mejorar las medidas de control.

4.2.6. Grado de manipulación de la variable independiente

Será el grado o nivel mínimo de manipulación, es decir “Presencia- Ausencia”, se escogió un tipo de proyecto caracterizado por actividades de varias especialidades: trabajo civil, energía y medidores, implementación de equipos, planta interna y planta externa, esta variedad de especialidades es bastante representativa de los proyectos que ejecuta la empresa SEMIPERU MONTAJES S.A.

4.2.7. Segundo requisito del experimento

Consistió en la medición de la variable dependiente, es decir la medición del tiempo de ciclo del cierre del proyecto ejecutado de julio a septiembre del 2019, posterior a la aplicación de la herramienta PERT – CPM

4.2.8. Control y validez interna del experimento

Se comparó los resultados de dos proyectos: uno ejecutado en enero del presente y el otro ejecutado con el uso de la herramienta PERT – CPM en Julio del presente.

Además, como ya se indicó los proyectos escogidos fueron similares en cuanto a diversidad de especialidades de las actividades y en tiempo de duración del proyecto.

4.3 Enfoque de la investigación

Nuestra investigación es de enfoque cuantitativo: Se utilizó la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías.

Por ello, el estudio tiene un enfoque cuantitativo, ya que a través de la aplicación de la propuesta de mejora de la Gestión Logística se obtuvo resultados en la rentabilidad, por tanto, se comprobó la Hipótesis en base a la medición numérica y análisis estadístico.

4.4 Población y muestra

4.4.1. Población

La población o universo: Conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones (Fernández & Baptista, 2014).

La población sobre la cual se realizó la presente investigación son todos los proyectos de obra ejecutados y cobrados en la empresa SEMIPERU MONTAJES INDUSTRIALES S.A.C. durante el 2019, (35 proyectos).

4.4.1. Muestra

Para la presente investigación se trabajó con un muestreo del tipo no aleatorio, es un muestreo por conveniencia, se utilizó muestras de 1 proyecto que contiene todas las características representativas, es decir: 1 proyecto que abarque todas las actividades de especialización tales como trabajos de obra civil, de energía, medidores, implementación de equipos, planta interna y planta externa, de aproximadamente 250,000 soles de valor total y que alcance aproximadamente los 60 días de ejecución, en la muestra de experimentación se aplicó la herramienta PERT-CPM, y en la muestra de control no.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.5.1. Tipos de técnicas e instrumentos

Técnicas

- **La entrevista:** podemos definirla como un diálogo iniciado por el entrevistador con el propósito específico de obtener información relevante para la investigación y enfocado por él sobre el contenido especificado por los objetivos de investigación de descripción, predicción o de explicación sistemática.

La entrevista de la presente tesis estuvo orientada al contacto directo con el dueño de la empresa y el encargado del almacén considerados como principal fuente de información. Para esta técnica se utilizó preguntas abiertas y espontáneas, ya que esta modalidad permitirá indagar de manera profunda el conocimiento u opinión de los entrevistados, puesto que el contenido o modo de respuesta no tiene limitaciones.

- **La Observación:** Cuando observamos estamos poniendo atención a un determinado objeto, proceso o comportamiento que mediante nuestra mente le damos un significado.

En esta tesis, se utilizó la observación no sistemática de situaciones naturales, que significa que se registrarán los hechos en el momento y lugar donde ocurren. Según el grado de intervención del observador, se empleó la observación no participante o externa, quiere decir que el observador no se involucra y es quien realiza el registro de datos, por ningún motivo existe interacción alguna entre los procesos logísticos en desarrollo y el observador.

- **Análisis Documental:** Esta técnica refiere a recolectar información de fuentes secundarias tales como libros, boletines, revistas, folletos, periódicos y hasta información de registros internos de la propia empresa. Por tanto, para la presente tesis se emplearon fuente de información impresa y virtual para asegurar una investigación de calidad con el propósito de reforzar con datos de importancia nuestras variables de estudio. Además, se estudiaron los antecedentes de la empresa ferretera SEMIPERU MONTAJES SAC con la finalidad de evaluar la actuación de sus procesos logísticos como área y empresa.

4.5.2. Instrumentos

En la tabla 6, se detallan las técnicas de investigación e instrumentos que sirvieron para la recolección de datos.

Tabla 6: Instrumentos de recolección de datos

| TECNICAS DE INVESTIGACIÓN | INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS |
|----------------------------------|---|
| Cuestionario | - Entrevista personalizada y presencial |
| Observación | - Diario de campo de la empresa del 2019 y formatos de órdenes de compra y presupuestos |
| Análisis Documental | - Medios electrónicos - Registros del tema |

Fuente: Elaboración propia

4.6 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Para determinar la validez de contenido se sometió los cuestionarios al juicio de un experto, ver anexo N° 04.

Para determinar la confiabilidad se utilizó el alfa de Cronbach, dando como resultado 0.83, corroborando la confiabilidad del instrumento aplicado a un del 15% del total de la muestra.

4.7 Procedimientos para la recolectar datos

4.7.1. Técnicas de procedimientos de datos

El procesamiento y análisis de la información se efectuó con el programa Microsoft Excel y Access.

Las herramientas estadísticas que se utilizaron son las siguientes:

- Análisis Pareto:

- Diagrama causa-efecto
- Pruebas estadísticas
- Microsoft Project

Capítulo V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Reseña de la empresa

Creada en 1919, SEMI es una empresa de referencia en el sector eléctrico e industrial, con un nombre sinónimo de tradición, experiencia y futuro. En plena expansión internacional, destaca por disponer de la capacidad de adaptación que caracteriza a una pyme, la infraestructura de una compañía de grandes dimensiones y el respaldo financiero de una firma consolidada. SEMI, que se engloba en las principales empresas del sector de Servicios Industriales del Grupo ACS, es una sociedad de reconocido prestigio, que cuenta con el valor añadido del know-how. En la actualidad, SEMI dispone de filiales internacionales y que le permiten prestar servicio a todos los niveles. Establecida en Francia, Alemania, Italia, Bulgaria, Rumanía, Turquía, Marruecos, USA, Venezuela, Perú, Panamá, México y Chile, dispone, además, de colaboradores en otros países como Portugal, Israel, Nigeria, o Brasil. Una implantación mundial que responde a los planes de internacionalización de la empresa.

MISIÓN

Proporcionar servicios como contratistas con el fin brindar los mejores trabajos, instalaciones y, si es necesario, atraer los recursos necesarios para llevar a cabo el mejor proyecto.

- Buscar un buen posicionamiento, maximizar la relación con los clientes.
- Mejorar de forma continua los estándares de calidad, seguridad y fiabilidad en los servicios que ofrece.

- Expandir la actual base de clientes en los mercados con los que contamos.
- Aumentando la eficiencia operativa y financiera, ofreciendo una atractiva rentabilidad a los accionistas del Grupo.

VISIÓN

Asegurar e integrar la cultura y principios de Calidad y Medio Ambiente en la estrategia de la Organización estableciendo políticas y objetivos compatibles con la misma.

- Aportar los recursos humanos, tecnológicos y financieros necesarios para mantener los Sistemas y promover la mejora de los mismos y los resultados esperados.
- Comprometer, dirigir y apoyar a las personas, para contribuir a la eficacia de los Sistemas.

ESTRATEGIA

Es por ello que las directrices que marcan la estrategia de gestión de la Organización son:

- ❖ Enfoque al Cliente, trato personalizado.
- ❖ Excelencia en el servicio: Calidad del producto final, sin pérdida de seguridad y salud de los trabajadores, Protegiendo el medio ambiente.
- ❖ Lograr la máxima eficiencia en la consecución de resultados.
- ❖ Lograr una Alta capacitación de los trabajadores.

SERVICIOS BRINDADOS: ELECTRICIDAD

El sector energético se enfrenta a retos cada vez más apremiantes, como son la necesidad de hacer frente a una demanda de energía creciente motivada por el consumo de los países más prósperos y las nuevas necesidades de los países en desarrollo.

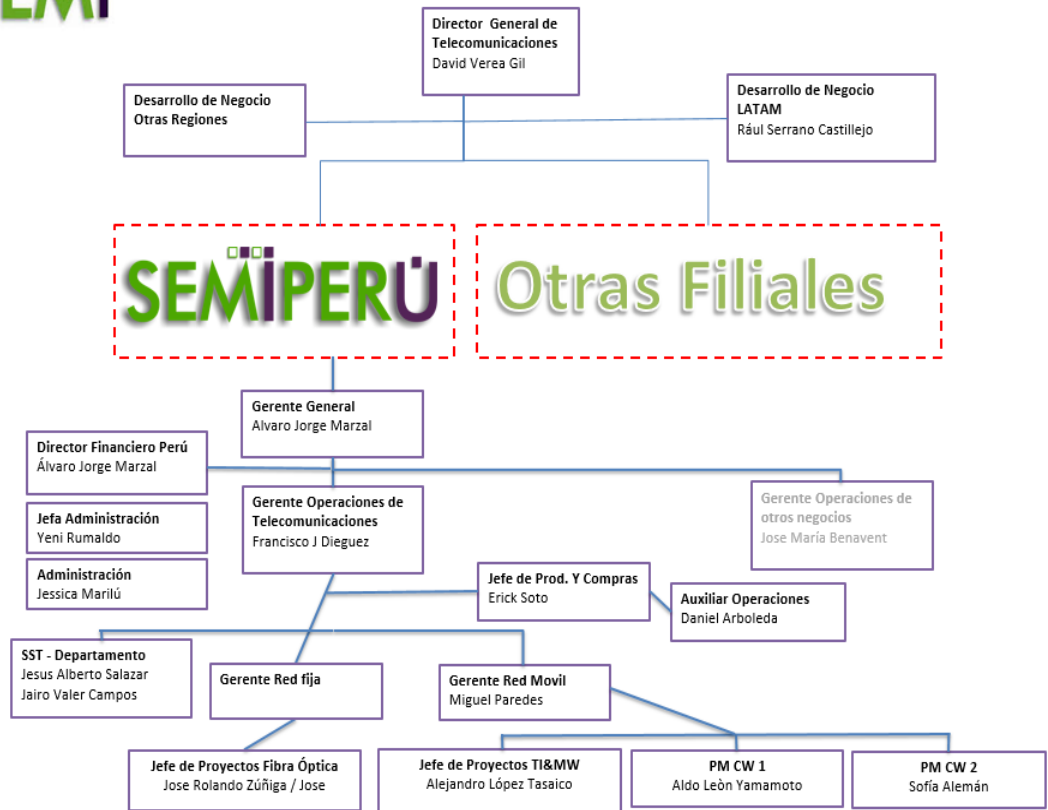
TELECOMUNICACIONES

SEMI inicia su actividad de Telecomunicaciones en los años 50, participando en la construcción de redes de Televisión, Telefonía y Radio. Actualmente poseemos gran experiencia en despliegues de Redes de Fibra Óptica y Redes de Telefonía.

FERROCARRILES

La compañía proporciona infraestructuras para el transporte ferroviario, haciendo especial énfasis en la creación, mantenimiento y actualización de infraestructura y eléctricas y de comunicaciones Móvil.

En la figura 7 se muestra el Organigrama y Funciones Respectivas de la empresa SEMIPERÚ SAC.



| CW | ING-SAQ | FO | FO | TI |
|--|--|---|--|--|
| Jefe de Proyectos CW Aldo León Yamamoto | Responsable SAQ/ING Aldo León Yamamoto | Jefe de Proyectos Fibra Óptica Claro Jose Rolando Zúñiga | Jefe de Proyectos Fibra Óptica | Jefe de Proyectos TI&MW Alejandro López Tasaico |
| Jefe de Proyectos CW Sofía Aleman Dominguez | Coordinador de SAQ Elisabeth Salirrosas | Coordinador de FO Jorge Camasca | Coordinador de FO Oscar Taboada | Coordinador TI&MW 1 Christian Zevallos |
| Coordinador CW Victor Delgado | Arqueólogo Proyectos Nodos | Supervisor FO Rony Loayza | Coordinador de FO Nathaly Cristobal | Coordinador TI&MW 2 Ruumannesy Rodriguez |
| Coordinador Eléctrico Katerin de la Cruz | Coordinador de INGENIERIA Glencarlo Crispin | Permisos y CAD Norma Casahuaman | Supervisor FO Jorge Santillan | Coordinador TI&MW 3 Luis Valdiviezo |
| Coordinador de Presupuestos y Liquidaciones Viviana Rubio | INGENIERIA Kelly Vasquez | Supervisor FO Emerson Pezo | Coordinador Diseño FO Anthony SantaCruz | Coordinador TI&MW 4 Hover Asencios Romero |
| Coordinador de Cierre Proyectos Sthefanie Reyes | INGENIERIA Rosendo Rodríguez | Asistente FO Permisos Enrique Espinoza | Coordinador Legal FO Milagros Hilario | |
| Supervisor CW 1 Eder Vilca | | | Permisos y CAD Zaida Limaymanta | |
| Supervisor CW 2 Winston Ramos | | | | |
| Maestro Obra CW Daniel Ospino | | | | |
| | | TEAM FUSIONES FO Martín Vasquez + Roy Altamirano | | |

Figura 7: Organigrama y funciones respectivas
Fuente: Empres SEMIPERÚ montaje SAC.

5.2 Forma de operación actual

Fases del Ciclo de Proyectos de la Empresa

- Fase 1: Fase Conceptual
- Evaluación de los TDR en conjunto con el Proveedor seleccionado:
Actualmente en el proceso de contratación con el Proveedor no se transmite los términos de referencia con respecto al trabajo asignado, se mantiene un formato de condiciones generales a la Orden de Compra en la cual se determina de manera general y no específica los alcances de dicho trabajo asignado.

Se detalla formato de CONDICIONES GENERALES DE LA ORDEN DE COMPRA:

Fotografía de la Orden de Compra y condiciones generales de la orden de compra.

- Fase 2: Fase Planificación y Programación
- Delegación de Actividades al Proveedor: En el proceso vigente existe un cronograma que es enviado al proveedor en donde se detallan las actividades a seguir, sin embargo, el mismo proveedor es quien maneja sus propias metodologías y tiempos para el logro del objetivo común del proyecto, sin embargo, este puede resultar en contra, si no se realiza un adecuado seguimiento a los trabajos que viene ejecutando dicho proveedor seleccionado.
- Cronograma de Actividades: En el proceso actual, una vez seleccionado al proveedor se le envía el cronograma con las actividades a realizar, el tiempo

estimado en el cual se debe realizar los trabajos para no exceder los tiempos estandarizados con el Cliente.

- Definición de Entregables y Actividades: En el proceso vigente dentro de la OC no se tiene la relación de los entregables a presentar para las aceptaciones de conformidad de servicio, adicionando así que esto no está siendo controlado por ningún área y los pagos se realizan de manera continua. Esto genera un mayor desembolso de pagos y menor liquidez.

- Fase 3: Implementación

- Forma de Implementación: Actualmente no existe un proceso de implementación al realizar la planificación y programación del proyecto.

- Fase 3: Implementación

- Proceso Control de Proyectos en base al Cronograma de Actividades: Actualmente no se cuenta con ningún proceso en el cual se realice el control de los proyectos en base al cronograma de actividades enviado.

- Criterios de Aceptación de las Actividades y Pagos: Se cuenta con algunos criterios, aún no estandarizados para la aceptación de las actividades y de pagos correspondientes.

Se detallan criterios por tipo de Trabajo: CW/PWR/TI/PEXT/PINT

-Evaluación de Proveedores, Premios y Penalidades al Proveedor: No se cuenta con ningún tipo de evaluación de proveedores durante ni después del proceso de ejecución del trabajo asignado, las penalidades actuales hacen énfasis en el formato de CONDICIONES GENERALES DE LA ORDEN DE COMPRA, más no se tiene

de manera específica las penalidades por trabajos mal ejecutados, retrasos, entregables incompletos, etc.

- Fase 4: Cierre del Proyecto

- Proceso de Cierre del Proyecto: El proceso de Cierre del Proyecto se realiza a través de un Sistema/ Portal de Aceptación del Proyecto (PAP), en el cual se realizan infinidad de solicitudes de aceptación de los proyectos y seguido de su facturación.

Todos los trabajos son aprobados y cancelados a través de este Sistema PAP y Sistema de Portal Financiero para emisión de facturas.

5.3 Realización del experimento

5.3.1. Planeamiento y programación del proyecto sin PERT- CPM

| ID | Actividades | Días | DÍAS CRONOGRAMADOS POR CADA ACTIVIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO AYUDA MUTUA |
|---|---------------------------|------|--|
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | 2 | |
| 2 | IZAJE DE MONOPOLO | 5 | |
| 3 | CIMENTACION DE MONOPOLO | 6 | |
| 4 | LOSA DE EQUIPOS | 4 | |
| 5 | INSTALACIONES ELECTRICAS | 9 | |
| 6 | CARPINTERIA METALICA | 1 | |
| 7 | IMPLEMENTACION PEXT | 6 | |
| 8 | CERCO PERIMETRAL | 20 | |
| 9 | IMPLEMENTACION DE EQUIPOS | 7 | |
| 10 | OBRAS FINALES | 2 | |
| 11 | CIERRE DE PROYECTOS | 25 | |
| Tiempo Total del Proyecto en número de Días | | | 63 |

Figura 8: Cronograma del proyecto “ayuda mutua”

Fuente: Elaboración propia

El proyecto “Ayuda Mutua” contiene 11 actividades, el planeamiento se realiza por experiencia de los proveedores, se subcontrata al proveedor y este ejecuta el trabajo, solo se le proporciona el cronograma y se trasladan los términos de referencia del proyecto, tal y como aparecen en el contrato con el cliente.

En la figura 8 se muestra el cronograma del proyecto “ayuda mutua” de la empresa SEMIPERÚ SAC.

No se explican más allá de lo estipulado en el contrato, los problemas que ha habido en cierre con los clientes, a pesar que con los proveedores se tienen más de 2 años trabajando con ellos, sin embargo, no existe una retroalimentación de los problemas que tienen usualmente cuando ejecutan los proyectos, entonces la ejecución no cuenta con una ayuda como la Estructura de Desglose de trabajo y así como tampoco cuenta con una red de actividades con la ruta crítica del proyecto.

5.3.2. Control del proyecto sin PERT-CPM

El control del proyecto se basa en los documentos de las órdenes de compra, los que a su vez han sido estipulados en el contrato con el cliente, básicamente se utilizan los documentos mostrados a continuación (ver en la figura 9).

| ORDEN DE COMPRA Nº Orden de Compr 906.0202.60288 (A citar necesariamente en etiquetas, albaranes, facturas y correspondencia) | | R.U.C. 20603800916 A :VCC CONSTRUCTORES SAC PATASAGUA ALTA ZNA AREQUIPA | | | |
|---|-------------------|---|----------|-----------|--------------|
| Proyecto : F9060288 | Delegación : M906 | Actividad : 31M | | | |
| Nº Solicitud : | F. OC: 25/03/19 | | | | |
| C. Marco : | F. Revis. : | Revisión: 0 | | | |
| LUGAR DE ENTREGA : SEMI PERU MONTAJES INDUSTRIALES SAC CALLE RECAVARREN N° 111 OFICINA 303 LIMA LIMA LIMA JESSICA MARILU | | FAX PROVEEDOR PLAZO DE ENTREGA 22/04/19 FORMA DE ENVIO SUS MEDIOS EMBALAJES INCLUIDOS PORTES PAGADOS | | | |
| DESCRIPCIÓN DE LA MERCANCIA | | | | | |
| CANTIDAD | UN. | ARTICULO | F ENTREG | P. UNIDAD | PRECIO TOTAL |
| 1,00 | UD | OBRAS CIVILES AC5484_AYUDA MUTUA/2279 HITO 1: 35% VACEADO DE LA TORRE. HITO 2: 30% CERCO PERMIMETRICO A NIVEL DE CASCO E INSTALACIONES DE ATERRAMIENTO E INSTALACIONES ELÉCTRICAS. HITO 3: 15% TÉRMINO DE OBRA Y CONFORMIDAD DEL SUPERVISOR IN SITU. HITO 4: 15% SITE FÓLDER DE FIN DE OBRA Y LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DEL CLIENTE HITO 5: 5% GARANTÍA DE OBRA POR 6 MESES. PRESUPUESTO CONTEMPLAN TODAS LAS ACTIVIDADES DE ACUERDO AL PROYECTO PARA SU CORRECTA PUESTA EN SERVICIO. | 22/04/19 | 46.000,00 | 46.000,00 |

Figura 9: Orden de compra del proyecto- obras civiles
 Fuente: Elaboración propia

- OC por Obras Eléctricas con términos de Pago (ver en la figura 10).

SEMIPERU

C/ General Recavarren Nro. 111, Int. 303 Lima 18 - Lima Tel. Fax

| | |
|--|---|
| UNIDAD EMISORA (A donde deberán dirigir la factura en cuatro ejemplares) | |
| Perú - M906 C/ General Recavarren Nro. 111 Int 303 Miraflores 18 - LIMA Lima | |
| ORDEN DE COMPRA N° Orden de Compr 906.0480.60256 (A citar necesariamente en etiquetas, albaranes, facturas y correspondencia) Proyecto: F9060256 Delegación: M906 Actividad: 31M N° Solicitud: F. OC: 10/06/19 C. Marco: F. Revis.: Revisión: 0 | R.U.C. 20602202811 A :FRANS EIRL JR, PEDRO CARDENAS MZ.5LT2 AYACUCHO |
| LUGAR DE ENTREGA: SEMI PERU MONTAJES INDUSTRIALES SAC CALLE RECAVARREN N° 111 OFICINA 303 LIMA LIMA LIMA JESSICA MARILU | FAX PROVEEDOR PLAZO DE ENTREGA 22/06/19 FORMA DE ENVIO SUS MEDIOS EMBALAJES INCLUIDOS PORTES PAGADOS |

| CANTIDAD | UN. | ARTICULO | F ENTREG | P. UNIDAD | PRECIO TOTAL |
|---|-----|--|----------|-----------|--------------|
| 1,00 | UD | CONSTRUCCIÓN DE LÍNEA EN BAJA TENSION 175 LI51164_MANCHAY_P2 / 2301 | 22/06/19 | 15.829,91 | 15.829,91 |
| FORMA DE PAGO: HITO 1: 30% POR AVANCE CERTIFICADO HITO 2: 30% A LA CULMINACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN HITO 3: 20% A LA VALIDACIÓN SEMI E INSTALACIÓN DEL MEDIDOR HITO 4: 15% A LA CONFORMIDAD DEL CLIENTE HITO 5: 5% GARANTÍA 6 MESES | | | | | |

Figura 10: Orden de compra del proyecto línea de baja tensión
Fuente: Elaboración propia

- OC por Trabajos de Implementación de PEXT con términos de Pago.
(ver en la figura 11).

SEMIPERU

C/ General Recavarren Nro. 111, Int. 303 Lima 18 - Lima Tel. Fax

| | |
|--|---|
| UNIDAD EMISORA (A donde deberán dirigir la factura en cuatro ejemplares) | |
| Perú - M906 C/ General Recavarren Nro. 111 Int 303 Miraflores 18 - LIMA Lima | |
| ORDEN DE COMPRA N° Orden de Compr 906.0820.60298 (A citar necesariamente en etiquetas, albaranes, facturas y correspondencia) Proyecto: F9060298 Delegación: M906 Actividad: 32M N° Solicitud: F. OC: 20/08/19 C. Marco: F. Revis.: Revisión: 0 | R.U.C. 20603312741 A :TLCM CONECCION PERU SAC CAL 59 N 181 URB EL PINAR COMAS |
| LUGAR DE ENTREGA: SEMI PERU MONTAJES INDUSTRIALES SAC CALLE RECAVARREN N° 111 OFICINA 303 LIMA LIMA LIMA JESSICA MARILU | FAX PROVEEDOR PLAZO DE ENTREGA 20/08/19 FORMA DE ENVIO SUS MEDIOS EMBALAJES INCLUIDOS PORTES PAGADOS |

| CANTIDAD | UN. | ARTICULO | F ENTREG | P. UNIDAD | PRECIO TOTAL |
|---|-----|--|----------|-----------|--------------|
| 1,00 | UD | SERVICIO DE PLANTA EXTERNA LI51164_NAT_MANCHAY_P2 (RETAMAL) /2302 | 20/08/19 | 18.104,73 | 18.104,73 |
| FORMA DE PAGO: HITO 1: 60% POR VALORIZACIÓN CERTIFICADA HITO 2: 10% FINALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS HITO 3: 10% VALIDACIÓN DEL SITE FÓLDER HITO 4: 15% CIERRE PROYECTO HITO 5: 5% GARANTÍA A 6 MESES | | | | | |

Figura 11: Orden de compra del proyecto planta externa
Fuente: Elaboración propia.

5.3.3. Resultados de la ejecución del proyecto sin PERT-CPM

| ID | Actividades | Días | DÍAS EJECUTADOS POR CADA ACTIVIDAD PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO |
|---|---------------------------|------|---|
| | | | AYUDA MUTUA |
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | 3 | |
| 2 | IZAJE DE MONOPOLO | 7 | |
| 3 | CIMENTACION DE MONOPOLO | 8 | |
| 4 | LOSA DE EQUIPOS | 6 | |
| 5 | INSTALACIONES ELECTRICAS | 11 | |
| 6 | CARPINTERIA METALICA | 2 | |
| 7 | IMPLEMENTACION PEXT | 7 | |
| 8 | CERCO PERIMETRAL | 25 | |
| 9 | IMPLEMENTACION DE EQUIPOS | 8 | |
| 10 | OBRAS FINALES | 4 | |
| 11 | CIERRE DE PROYECTOS | 45 | |
| Tiempo Total del Proyecto en número de Días | | | 96 |

Figura 12: Resultados del proyecto ayuda mutua

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar el resultado del proyecto final fue de 96 días, a comparación con los 63 del proyecto planeado, el proyecto empleó 23 días más de lo planeado, ocasionando por supuesto el malestar del cliente y los reclamos que impactaron en la actividad de cierre de proyectos, donde el tiempo de ciclo del cierre del proyecto fue de 45 días, 20 días más de lo planeado.

En la figura 12 se muestra los resultados del proyecto ayuda mutua.

5.3.4. Planeamiento y programación del proyecto PERT-CPM

- a) Estructura del Desglose de Trabajo del Proyecto “Ayuda Mutua (ver en la figura 13).

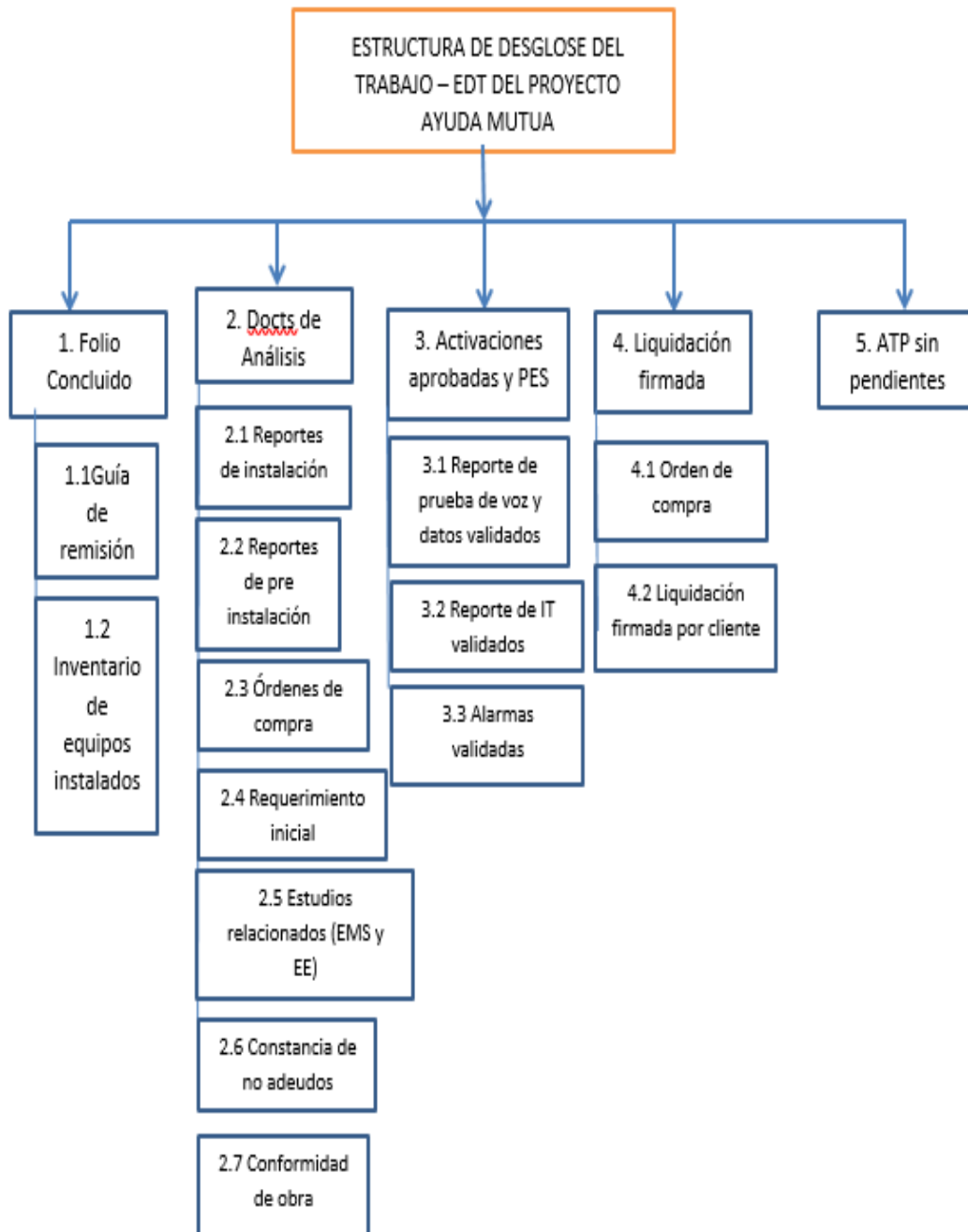


Figura 13: Estructura del desglose - EDT del proyecto "ayuda mutua"
Fuente: Elaboración propia

Como parte de la aplicación de un sistema de planeamiento más sistemático como la aplicación del PERT – CPM, se consideró aplicar el concepto de estructura de trabajo (EDT) al Proyecto Ayuda Mutua, la cual consistió en separar, o desagregar jerárquicamente, las partes que conforman los entregables del proyecto, los mismos que serán realizados por el equipo del proyecto para alcanzar las metas y cumplir con los entregables ofrecidos.

Estos entregables planeados han surgido de una retro alimentación de los reclamos del cliente que frecuentemente se presentan durante la realización de la actividad de cierre de proyectos.

b) Aplicación de la Red CPM al Planeamiento y Programación del Proyecto
Ayuda Mutua

Analizando las precedencias de los componentes y sus actividades o tareas correspondientes para replantear la planificación y programación de la ejecución del proyecto, se determinó cambiar el orden de la secuencia de los componentes de la siguiente manera ver tabla 7:

CPM DEL PROYECTO AYUDA MUTUA

Tabla 7: Semi Perú Montajes S.A.C.

| ID | Actividades | Días | Precedente | Inicio más Temprano | Fin más Temprano | Inicio más Tardío | Fin más Tardío | Holgura |
|----------------------------------|---------------------------|------|------------|---------------------|------------------|-------------------|----------------|---------|
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | 2 | - | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 |
| 2 | IZAJE DE MONOPOLO | 5 | 1 | 2 | 7 | 3 | 8 | 1 |
| 3 | CIMENTACIÓN DE MONOPOLO | 6 | 1 | 8 | 14 | 8 | 14 | 0 |
| 4 | LOSA DE EQUIPOS | 4 | 3 | 14 | 18 | 19 | 23 | 5 |
| 5 | INSTALACIONES ELECTRICAS | 9 | 3 | 23 | 32 | 23 | 32 | 0 |
| 6 | CARPINTERIA METALICA | 1 | 5 | 32 | 33 | 37 | 38 | 5 |
| 7 | IMPLEMENTACIÓN PEXT | 6 | 5 | 38 | 44 | 39 | 45 | 1 |
| 8 | CERCO PERIMETRAL | 20 | 1 | 45 | 65 | 47 | 67 | 2 |
| 9 | IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPOS | 7 | 5 | 67 | 74 | 67 | 74 | 0 |
| 10 | OBRAS FINALES | 2 | 9 | 74 | 76 | 89 | 91 | 15 |
| 11 | CIERRE DE PROYECTOS | 25 | 9 | 91 | 116 | 91 | 116 | 0 |
| Tiempo Ruta Crítica del Proyecto | | 49 | | | | | | |

Elaboración: Propia

Además, se aplicó la herramienta CPM para diagramar la secuencia de actividades establecidas indicadas en el punto anterior, notando que las actividades resaltadas de verde son las actividades críticas del proyecto, cuyo tiempo de cada actividad no puede ser demorado o retrasado porque esto atrasaría demoraría todo el proyecto.

El conocimiento de estas actividades críticas y su correspondiente secuencia, permite que la gestión del proyecto se enfoque en asegurar el control de la dotación de los recursos, del personal y de la ejecución mismas de dichas actividades se realice de forma que el metrado de avance de dichas actividades se realice sin ninguna demora, puesto que la ejecución de dichas actividades no tiene tolerancias de tiempo.

Las actividades de la ruta crítica son las actividades 1, 3, 5, 9 y 11 respectivamente, esto permite tener cierta holgura en la gestión de recursos y avance de obra en el resto de actividades puesto que existen tolerancias de tiempo (ver en la figura 14).

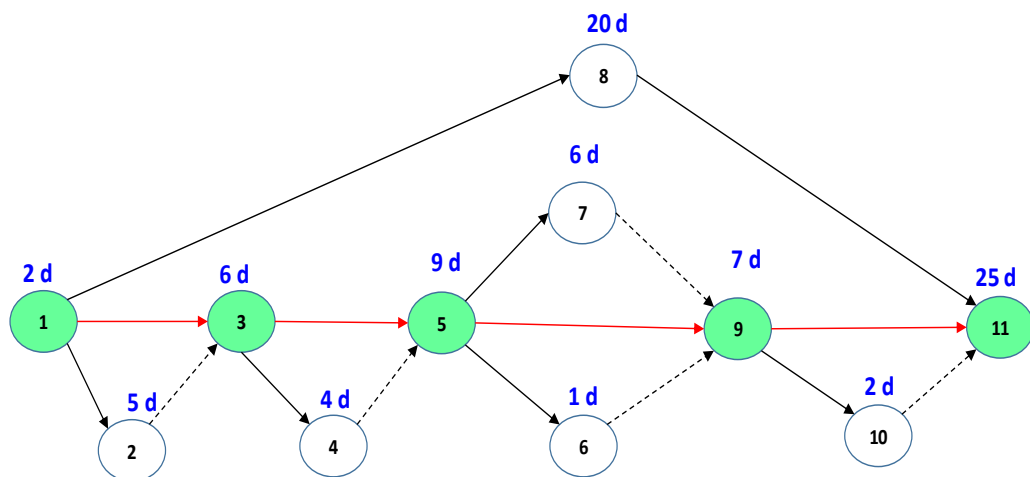


Figura 14: Determinación de la ruta crítica del proyecto "ayuda mutua"
Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar que, en el planeamiento y programación de actividades del proyecto ejecutado en enero del presente, el resultado de la planeación y programación de

actividades sin el uso de la herramienta PERT – CPM, resultó en 63 días para la ejecución del proyecto.

La diferencia con el uso de la herramienta, es que la planificación permite evaluar el funcionamiento de los componentes de actividad en conjunto y en forma consolidada lo que permite definir mejor las actividades que se ejecutarán en forma paralela y las diferentes secuencias de las mismas. Con la aplicación de la herramienta se ha logrado tener una mejora en la planificación de 14 días menos en la ejecución del proyecto.

- c) Aplicación del PERT al Planeamiento y Programación del Proyecto Ayuda Mutua (ver en la tabla 8).

PERT DEL PROYECTO AYUDA MUTUA

Tabla 8: Pert del proyecto ayuda mutua

| ID | Actividades | a | m | b | TE | σ | σ^2 |
|----------------------------------|---------------------------|----|----|----|----|----------|------------|
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | 1 | 2 | 3 | 2 | 0.50 | 0.25 |
| 2 | IZAJE DE MONOPOLO | 4 | 5 | 7 | 6 | 1.17 | 1.36 |
| 3 | CIMENTACION DE MONOPOLO | 5 | 6 | 7 | 6 | 1.17 | 1.36 |
| 4 | LOSA DE EQUIPOS | 3 | 4 | 6 | 5 | 1.00 | 1 |
| 5 | INSTALACIONES ELECTRICAS | 8 | 9 | 10 | 9 | 1.67 | 2.78 |
| 6 | CARPINTERIA METALICA | 1 | 1 | 2 | 2 | 0.33 | 0.11 |
| 7 | IMPLEMENTACION PEXT | 5 | 6 | 8 | 7 | 1.33 | 1.78 |
| 8 | CERCO PERIMETRAL | 18 | 20 | 27 | 21 | 4.50 | 20.25 |
| 9 | IMPLEMENTACION DE EQUIPOS | 6 | 7 | 8 | 7 | 1.33 | 1.78 |
| 10 | OBRAS FINALES | 1 | 2 | 3 | 2 | 0.50 | 0.25 |
| 11 | CIERRE DE PROYECTOS | 22 | 25 | 28 | 25 | 4.67 | 21.78 |
| Tiempo Ruta Crítica del Proyecto | | | 49 | | 49 | | 27.95 |

Elaboración: Propia

Como podemos observar en la tabla correspondiente al Pert del Proyecto Ayuda Mutua, se han aplicado los conceptos del Pert, considerándose al tiempo estimado durante el CPM (49 días), y los tiempos de cada actividad, como los tiempos normales o más probables (m), obtenidos considerando que dichos tiempos se presentan en la realidad como los más frecuentes durante las repeticiones de dichas actividades en las mismas circunstancias.

Los tiempos optimistas (a) fueron estimados como los tiempos mínimos requeridos para la finalización de cada actividad, sin turnos adicionales, sin horas extras y considerando la ejecución de las actividades con buena suerte

En la estimación de todos estos tiempos se ha considerado como supuesto que se usan el mismo nivel de recursos de mano de obra, maquinaria y dinero en las tres situaciones (normal, pesimista y optimista). Además, se han calculado la desviación estándar y la varianza de cada actividad las que se han colocado en las últimas columnas de la tabla anterior.

En base a dichas estimaciones, se ha calculado el Tiempo Esperado TE, el cual resume los tiempos indicados, teniendo como resultado que el tiempo esperado de la ruta crítica del Proyecto Ayuda Mutua es de $TE = 49$ días, resultando menor que la aplicación del planeamiento y programación del proyecto sin PERT el cual fue de 63 días.

Se requiere, según el modelo PERT, estimar la amplitud del Proyecto “Ayuda Mutua” el cual es de $6 \times \sqrt{27.95} = 6 \times 5.28677596$, siendo finalmente la amplitud del proyecto = 31.7206557 días, ahora esta amplitud hay que dividirla entre dos para que estén a ambos lados de la campana de gauss, el resultado es de ± 15.86 días alrededor del Tiempo Esperado – TE, (ver en la figura 15).

Amplitud del Proyecto "Ayuda Mutua"

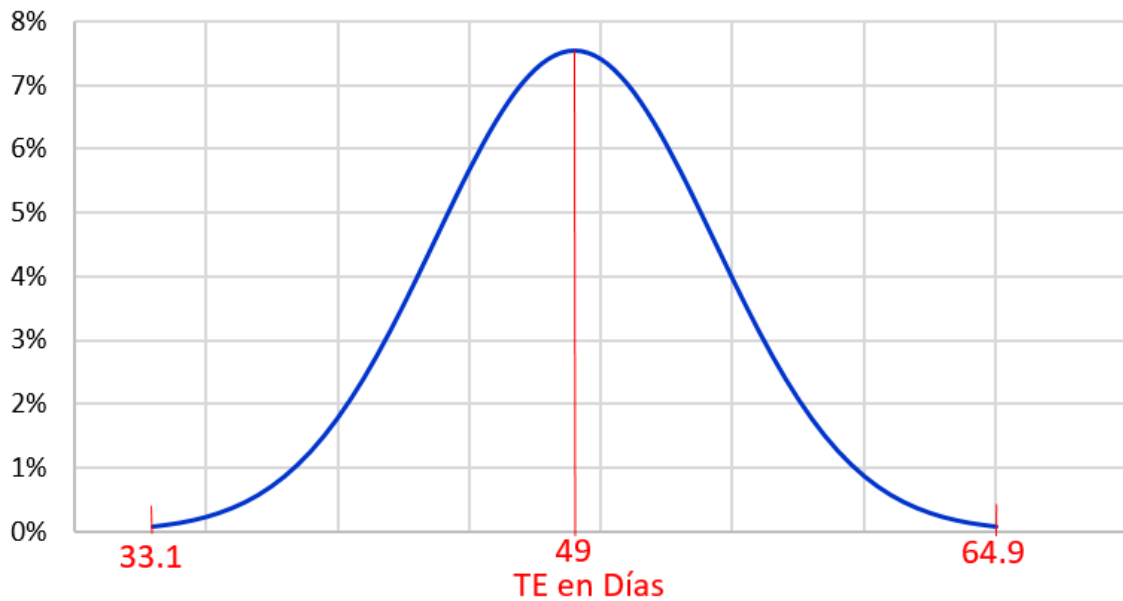


Figura 15: Gráfica de la amplitud del proyecto
Fuente: Elaboración Propia

Se observa de la figura anterior, que en el límite superior es casi 2 días más que el tiempo normal del proyecto ejecutado sin la herramienta PERT CPM, esto implica que la aplicación de la herramienta PERT – CPM asegura un menor tiempo desde la planificación y programación de las actividades del proyecto. Esto que cuando se ejecute el proyecto podemos esperar reducir el tiempo de ciclo de cierre del proyecto Ayuda Mutua.

Por otro lado, aplicando el concepto de PERT podemos calcular cual es la probabilidad de que el proyecto pueda ser terminado en 48 días (ver en la figura 16); y cuál es la probabilidad de terminarlo en 50 días (es decir un día antes y un día después).

Para ello, debemos aplicar la fórmula siguiente:

$$Z = \frac{TC - TE}{\sqrt{\sum \sigma^2}}$$

TC = Tiempo de contrato
TE = Tiempo esperado
 $\sigma^2 = \sum$ Varianzas de Actividades Críticas

Figura 16: Probabilidad de ocurrencia de un evento o suceso con el parámetro Z
Fuente: Tomado de “Programación y Control de Proyectos, una guía para la gerencia”, J. Carbonel V. (página 71), Auspiciado por CONCYTEC – Dic 1989
Realizando la estimación para 48 días, se aplica la fórmula de la siguiente manera:

$$Z = (48 - 49) / (\sqrt{(27.95)}) = -0.1892$$

Z = -0.1892 El área bajo la curva es de 7.5 %

Por lo tanto, la probabilidad de terminar el proyecto Ayuda Mutua en 48 días (1 día menos) es de: 50% - 7.5% = 42.5 %, (ver en la figura 17).

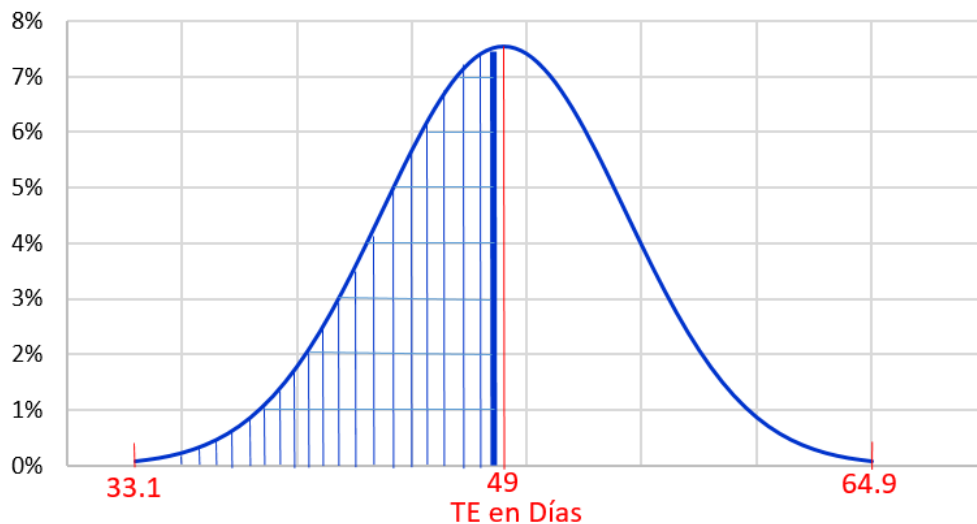


Figura 17: Probabilidad de terminar el proyecto ayuda mutua en 48 días
Fuente: Elaboración propia

Realizando la estimación para 50 días, se aplica la fórmula de la siguiente manera:

$$Z = (50 - 49) / (\sqrt{(27.95)}) = 0.1892$$

$Z = 0.1892$ El área bajo la curva es de 7.5 %

Por lo tanto, la probabilidad de terminar el proyecto Ayuda Mutua en 48 días (1 día más) es de: $50\% + 7.5\% = 57.5\%$, (ver en la figura 18).

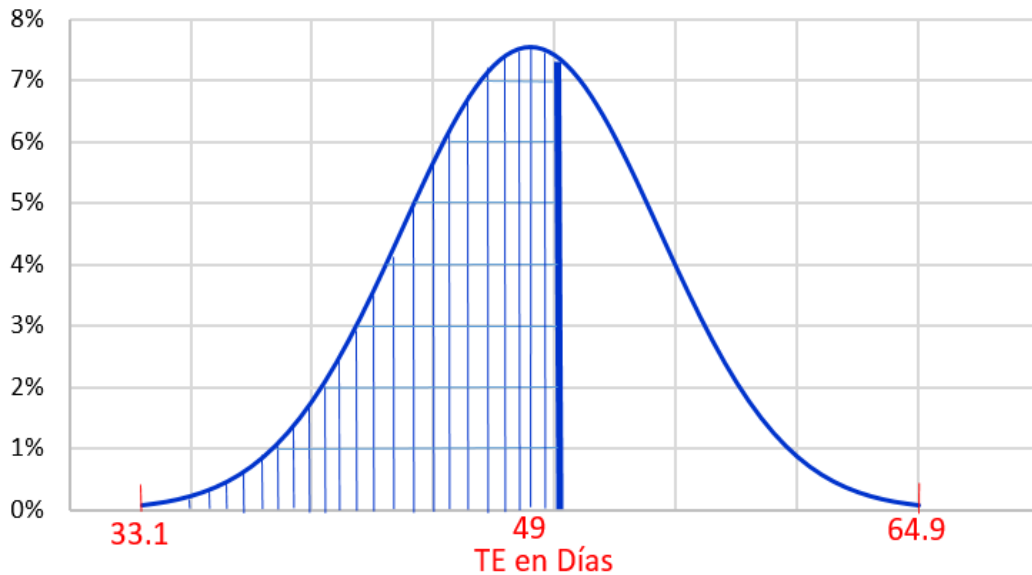


Figura 18: Probabilidad de terminar el proyecto ayuda mutua en 50 días
Fuente: Elaboración propia

Estos resultados de la planeación y programación del proyecto antes de su ejecución nos permiten tener una expectativa de mejor cumplimiento del tiempo de ciclo del cierre del proyecto.

5.3.5 Control del proyecto con PERT-CPM

Para el control del proyecto se empleó lo mismos documentos solo, que se hizo un control más exigente a las actividades de la ruta crítica, con reportes de avance diarios y semanales, lo cual permitió la ejecución del siguiente cronograma de ejecución usando el PERT CPM.

Tabla 9: Actividad ejecutadas del proyecto ayuda mutua

| ID | Actividades | Días |
|----------------------------------|---------------------------|------|
| 1 | TRABAJOS PRELIMINARES | 2 |
| 2 | IZAJE DE MONOPOLO | 5 |
| 3 | CIMENTACION DE MONOPOLO | 7 |
| 4 | LOSA DE EQUIPOS | 5 |
| 5 | INSTALACIONES ELECTRICAS | 10 |
| 6 | CARPINTERIA METALICA | 2 |
| 7 | IMPLEMENTACION PEXT | 8 |
| 8 | CERCO PERIMETRAL | 20 |
| 9 | IMPLEMENTACION DE EQUIPOS | 9 |
| 10 | OBRAS FINALES | 2 |
| 11 | CIERRE DE PROYECTOS | 33 |
| Tiempo Ruta Crítica del Proyecto | | 61 |

Fuente: Elaboración propia

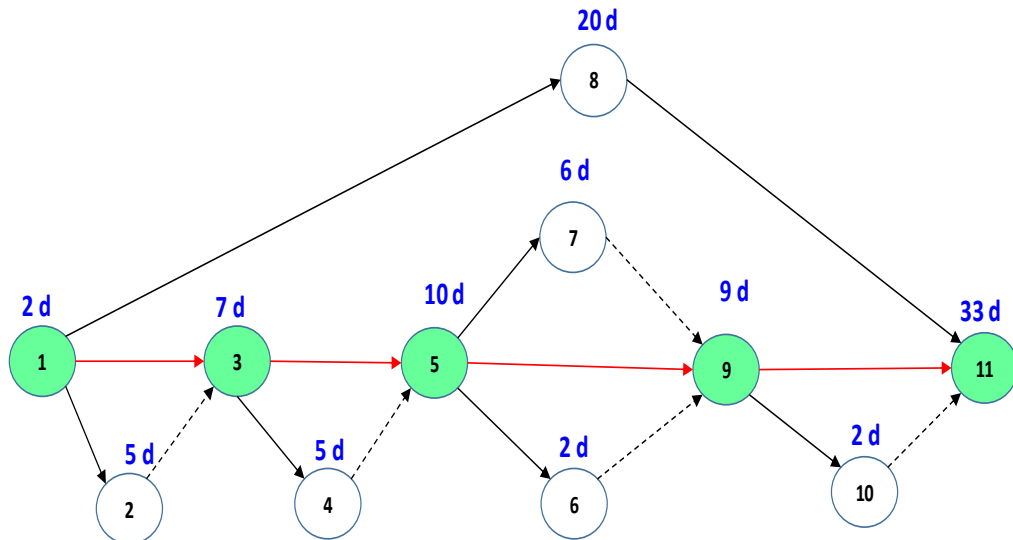


Figura 19: CPM resultante del proyecto ejecutado
Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 9 y en la figura 19, el proyecto se ejecutó en 61 días, es decir 14 días más de lo previsto en total, además el tiempo de ciclo del cierre de proyectos, última actividad, se ejecutó finalmente en 33 días, comparado con los 25 días iniciales, este se incrementó en 8 días.

5.4 Resultados del experimento

Se comprobó que, agregando el desglose de trabajo, la aplicación de la Red CPM y la aplicación del PERT en la planificación y el control del proyecto se logró reducir el tiempo de ciclo de cierre del proyecto con el uso de las herramientas.

No obstante, siempre se presentaron contingencias durante la ejecución, como abastecimiento de los recursos y demoras que podrían considerarse como situaciones que siempre se presentan durante la ejecución de los proyectos se pudo observar que los resultados mejoraron el tiempo de ciclo de cierre del proyecto, reduciéndolo significativamente.

Tabla 10: Resultados en Costos Económicos:

| Gastos Implementados | PEN |
|---------------------------|--------------------|
| Personal de Planificación | S/ 1,800.00 |
| Personal de Control | S/ 1,800.00 |
| TOTAL | S/ 3,600.00 |

| Ejecución de la Obra con Sistema GANT | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| Especialidad | TOTAL OC | MARGEN DE UTILIDAD | COSTO | CRONOGRAMA (Días) |
| CW/PWR | S/ 237,086.12 | S/. 71,125.84 | S/. 165,960.29 | 15 |
| TI | S/ 24,356.54 | S/. 7,306.96 | S/. 17,049.58 | 11 |
| PEXT | S/ 7,810.00 | S/. 2,343.00 | S/. 5,467.00 | 10 |
| PINT | S/ 4,000.00 | S/. 1,200.00 | S/. 2,800.00 | 9 |
| CIERRE DE PROYECTOS | | | | 47 |
| TOTAL | S/ 273,252.66 | S/ 81,975.80 | S/ 191,276.86 | 92 |

100 %

| Ejecución de la Obra con Sistema PERT | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| Especialidad | TOTAL OC | MARGEN DE UTILIDAD | COSTO | CRONOGRAMA (Días) |
| CW/PWR | S/ 237,086.12 | S/. 71,125.84 | S/. 156,390.34 | 12 |
| TI | S/ 24,356.54 | S/. 7,306.96 | S/. 14,849.38 | 9 |
| PEXT | S/ 7,810.00 | S/. 2,343.00 | S/. 4,387.00 | 9 |
| PINT | S/ 4,000.00 | S/. 1,200.00 | S/. 2,000.00 | 9 |
| CIERRE DE PROYECTOS | | | | 31 |
| TOTAL | S/ 273,252.66 | S/ 81,975.80 | S/ 177,626.72 | 70 |

92.8 %

| GANANCIA EN PROYECTO ANALISADO | GASTO FIJO IMPLEMENTADO | GANANCIA REAL | % DE AHORRO |
|--------------------------------|-------------------------|---------------|-------------|
| S/ 13,650.14 | S/ 3,600.00 | S/ 10,050.14 | 7.14% |

| Ejecución de la Obra con Sistema GANT | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| Especialidad | TOTAL OC | MARGEN DE UTILIDAD | COSTO | CRONOGRAMA (Días) |
| CW/PWR | S/ 237,086.12 | S/. 71,125.84 | S/. 165,960.29 | 15 |
| TI | S/ 24,356.54 | S/. 7,306.96 | S/. 17,049.58 | 11 |
| PEXT | S/ 7,810.00 | S/. 2,343.00 | S/. 5,467.00 | 10 |
| PINT | S/ 4,000.00 | S/. 1,200.00 | S/. 2,800.00 | 9 |
| CIERRE DE PROYECTOS | | | | 47 |
| TOTAL | S/ 273,252.66 | S/ 81,975.80 | S/ 191,276.86 | 92 |

| Ejecución de la Obra con Sistema PERT | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| Especialidad | TOTAL OC | MARGEN DE UTILIDAD | COSTO | CRONOGRAMA (Días) |
| CW/PWR | S/ 237,086.12 | S/. 71,125.84 | S/. 156,390.34 | 12 |
| TI | S/ 24,356.54 | S/. 7,306.96 | S/. 14,849.38 | 9 |
| PEXT | S/ 7,810.00 | S/. 2,343.00 | S/. 4,387.00 | 9 |
| PINT | S/ 4,000.00 | S/. 1,200.00 | S/. 2,000.00 | 9 |
| CIERRE DE PROYECTOS | | | | 31 |
| TOTAL | S/ 273,252.66 | S/ 81,975.80 | S/ 177,626.72 | 70 |

Fuente: Elaboración Propia

| AHORRO DE DÍAS EN TOTAL | 22 | DÍAS | | % TOTAL A PAGAR | PEN | AHORRO |
|-------------------------|---------------|-------------|-------|-----------------|--------------|-------------|
| 92 | S/ 273,252.66 | 3.066666667 | MESES | 6.13% | S/ 16,759.50 | S/ 4,007.71 |
| 70 | S/ 273,252.66 | 2.333333333 | MESES | 4.67% | S/ 12,751.79 | |

Solo se hará un transporte para recojo de todos los equipos y materiales a instalar por proyectos (antes se ejecutaban 4 transportes- sólo se ejecutará 1 en campo y en pedido), Como se aprecia en la tabla 10 que es el resultado de costos económicos.

SEMI PERU MONTAJES S.A.C SOLICITA PRESTAMOS AL GRUPO ACS (ESPAÑA) PARA INVERSIÓN DE PROYECTOS CLARO.

GRUPO ACS COBRA 2% MENSUAL DEL MONTO TOTAL A COBRAR.

5.5 Contratación de Hipótesis

Se pretende contrastar la relación que existe entre la variable **X1 = “Mejorar el Planeamiento y Programación de Proyectos”**, medido por el indicador “% actividades del Proyecto planeadas y programadas”, y la variable **X2 = “Mejorar el Control de Proyectos”**, medido por el indicador % de actividades del Proyecto controladas “y la variable **Y = “Tiempo de Ciclo de Cierre de Proyectos”**, medido por el indicador “% de Incumplimiento del Tiempo de Ciclo del Cierre Programado”, se muestra la relación de los indicadores estimados a partir de la recolección de datos

A partir de los datos indicados aplicados en el experimento resultó que en el proyecto en el que no se aplicó la herramienta PERT-CPM, se incumplió el tiempo de ciclo de cierre de proyectos programado en un 37%, mientras que con la aplicación de dicha herramienta el incumplimiento fue de 24%, además el tiempo de ciclo del cierre de proyectos se redujo de 45 días en la gestión del proyecto sin la herramienta PERT-CPM y con la aplicación de dicha herramienta el proyecto fue de 33 días, es decir la reducción fue 12 días menos.

5.6 Prueba de Hipótesis

Para realizar la prueba de hipótesis se utilizará, el tiempo de ciclo de cierre del proyecto ver en la tabla 11:

Tabla 11: Resumen de la Prueba de Hipótesis

| Hipótesis General | Variable Dependiente | Indicador | Situación | Situación | Variación | % Variación |
|---|------------------------|--|-----------|-----------|-----------|-------------|
| | | | Pre | Post | | |
| La aplicación del PERT-CPM para mejorar la Gestión de los Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. reduce el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos | Y: Cierre de Proyectos | Tiempo de Ciclo del Sub Proceso de Cierre de Proyectos | 45 días | 33 días | 12 días | 27% |

Fuente: Elaboración Propia

Con los resultados obtenidos se contrastará la hipótesis 1:

Ho: La aplicación del PERT-CPM para Mejorar el Planeamiento y Programación de Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. no reduce el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos

Ha: La aplicación del PERT-CPM para Mejorar el Planeamiento y Programación de Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. reduce el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos.

Y la hipótesis 2:

Ho: La aplicación del PERT-CPM para Mejorar el Control de Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. no reduce el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos

Ha: La aplicación del PERT-CPM para Mejorar el Control de Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTAJES S.A.C. reduce el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos.

Interpretación:

Como sabemos que el tiempo de ciclo se redujo en 12 días (el primer caso el tiempo de ciclo del cierre fue de 45 días, frente a los 33 días con la aplicación de la herramienta) se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa.

CONCLUSIONES

- 1) Se logró el objetivo de reducir el tiempo de cierre de proyectos con el uso de la herramienta PERT – CPM, dado que sin la aplicación de dicha herramienta el tiempo de ciclo del cierre de proyecto se incrementó en un 80% de lo planeado, puesto que dicho cierre se planeó en 25 días, resultando realizarse en 45.
- 2) En cambio, con la aplicación del PERT – CPM, el tiempo de ciclo de cierre del proyecto resultó en 33 días, es decir el incremento fue del 32%, es decir una tercera parte adicional a lo que inicialmente se planeó.
- 3) La planificación y programación con PERT – CPM contribuyó significativamente a tener bajo control el proyecto, no solo porque el incremento del tiempo de ciclo de cierre fue menor con la herramienta sino, que, el tiempo total del proyecto se redujo significativamente de 93 días sin la herramienta, a finalmente 91 días con el uso de la herramienta, esto implica una reducción también muy significativa en la reducción total del proyecto.
- 4) El control focalizado en las actividades críticas del proyecto con reportes semanales permitió tomar acción más rápidamente que con permitió afrontar las contingencias que todo proyecto afronta, tales demoras en el abastecimiento de los materiales, que generalmente pasa diversos motivos, no necesariamente por requerimientos de última hora. Como también contingencias con los equipos y maquinarias para la ejecución de las actividades.
- 5) Se pudo hacer un mejor control dado que las actividades estuvieron mejor planeadas.
- 6) Llevando un mejor control de los proyectos desde su inicio de ejecución hasta su cierre, se puede concluir también que existirá un mejor control de las aceptaciones

de servicio con el proveedor, es decir un control de los pagos que se realizan a los proveedores, sin quedar efectos ante cualquier inconveniente que tenga el Cliente mediante el cierre del proyecto.

RECOMENDACIONES

- 1) El logro de la reducción del cierre implicó la consolidación de un equipo mínimo de 2 personas por proyecto para planificar y controlar los proyectos, de forma que el proveedor que es subcontratado para la ejecución del proyecto solo ejecute lo que se ha planificado, lo que implica tener reuniones previas con el equipo del proveedor para transmitir adecuadamente los objetivos y alcances del proyecto. Sobre todo, que el proveedor tenga en claro cómo se va a realizar el proyecto, las actividades críticas y los riesgos que se asumen una vez que empiece el proyecto
- 2) Se tiene que trasladar todas las exigencias que el cliente tiene usualmente durante el cierre de proyectos, a la planificación y programación misma del proyecto. Comunicándole al proveedor lo que el cliente exige, asegurarse que el proveedor conozca al detalle las características exigidas por el cliente al cierre del proyecto y lo que esto significa durante la ejecución del mismo, como una suerte de gestión de los entregables del proyecto.
- 3) El control tiene que exigir que el proveedor tome acción cuando el proyecto se vea con riesgo de demora de las actividades planeadas, el proveedor debe comunicar cuando percibe que existen riesgos de que cada actividad no se cumpla en el tiempo previsto, a fin de que se pueda analizar la acción a tomar para que las actividades no sobrepasen el tiempo asignado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, G. J., Clara, G. F., & Pina, M. M. (2016). *La - Economía de L'empresa 2 Batxillerat. Llibre Alumne*. España: McGrawHill.
- Ardilla,H.M. (2016). *Procedimiento Constructivo ARDILA. Procedimiento Constructivo ARDILA*. Obtenido de <https://procedimientoconstructivoardila.com/>
- Bernal, T. C. (2010). *Metología de la Investigación* (Tercera ed.). Colombia: Pearson. Obtenido de <http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Campero, Q. M., & Alarcón, C. L. (2008). *Administración de Proyectos Civiles*. Chile: Universidad Católica de Chile. Obtenido de [https://books.google.com.pe/books?id=3XCMDwAAQBAJ&pg=PT361&dq=Campero,+Mario+y+L.+F.+Alarc%C3%B3n,\(1999\).+Administraci%C3%B3n+de+proyectos+civiles,+3%C2%AA+ed.+Ediciones+Universidad+Cat%C3%B3lica+de+Chile,+Santiago+de+Chile.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj0s4jzm](https://books.google.com.pe/books?id=3XCMDwAAQBAJ&pg=PT361&dq=Campero,+Mario+y+L.+F.+Alarc%C3%B3n,(1999).+Administraci%C3%B3n+de+proyectos+civiles,+3%C2%AA+ed.+Ediciones+Universidad+Cat%C3%B3lica+de+Chile,+Santiago+de+Chile.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj0s4jzm)
- Cano , M. C., & Garcia , L. F. (2013). *Propuesta de Mejoramiento de la Gestión de la Cadena de Abastecimiento Enfocada en la Planeación de la Demanda, Proceso de Compras Y Gestión De Inventarios Para La Línea de Negocio de Pollo en Canal de la Empresa Pollo Andino S.A.* (Tesis de Pregrado), Universidad Javeriana, Colombia- Bogota: Pontificia Obtenido de <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/10291/CanoRamosMaríaCamila2013.pdf?sequence=1>
- Correa, F. R., & Swanny, A. R. (2012). *Propuesta de Mejora para la Logística de distribución nacional en la gestión en la cadena de suministro de la empresa gyptec s.a. Cartagena de indias, Colombia*, (Tesis de Pregado), Universidad Tecnológica de Bolivar, Cartagena de Indias-Colombia. Obtenido de <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0063076.pdf>
- Espinal,C.F. & Mariela, T. L. (2014). *Metodo de la Ruta Critica*. Obtenido de <https://drive.google.com/file/d/0B7g8QdVN9EZvX11ZUVRIZnNpaGM/edit>
- Espinal, T. L. (2013). *Escuela de Organización Industrial* . Obtenido de <https://www.eoi.es/blogs/madeon/2013/04/14/metodo-de-ruta-critica-cpm-critical-path-method/>
- Jimenez, B. M. (2017). *Reducción de Tiempo de Entrega en el Proceso Productivo de una Metalmecánica*, (Tesis de Pregrado), Universidad San Ignacio de Loyola, Lima- Perú. Obtenido de http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/2779/1/2017_Jimenez_Reduccin-de-tiempo-de-entrega.pdf.

- Pogioli, P.M. (1976). *Aplicación práctica del método P.E.R.T.* Barcelona - España: Editores Técnicos Asociados. Obtenido de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=EV8jND-wTeoC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Pogioli,+P.+\(1976\).+Aplicaci%C3%B3n+pr%C3%A1ctica+del+m%C3%A9todo+P.E.R.T.+Barcelona,+Espa%C3%B1a.&ots=IuwDUnbFUw&sig=8M_PVdub6syvUXD17mMleYPmYmU#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=EV8jND-wTeoC&oi=fnd&pg=PA1&dq=Pogioli,+P.+(1976).+Aplicaci%C3%B3n+pr%C3%A1ctica+del+m%C3%A9todo+P.E.R.T.+Barcelona,+Espa%C3%B1a.&ots=IuwDUnbFUw&sig=8M_PVdub6syvUXD17mMleYPmYmU#v=onepage&q&f=false)
- RAE. (2018). *Real Academia Española.* Obtenido de <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=planificaci%C3%B3n>
- Reyes, P. A. (1987). *Administración de Empresas Teoría y Práctica.* México: Limusa S.A. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=92MVGpDDqn0C&printsec=frontcover&dq=REYES,+P.A.+1987.+Administraci%C3%B3n+de+empresas:+Teor%C3%A1a+y+pr%C3%A1ctica.+Primera+parte&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjKhbSxrd71AhWh1FkKHSqGCV4Q6AEIUDAG#v=onepage&q&f=false>
- Rozo, M. L., & Sierra, R. G. (2016). *Propuesta de un Modelo De Gestión Verde para la Mejora de la Cadena De Suministro en la Empresa Sighinolfi Group*, (Tesis de Pregrado), Universidad de La Salle, Bogota- Colombia. Obtenido de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/18391/47111045_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sánchez, H. J. (1997). *Manual de programación y control de programas de Obra.* Colombia - Medellín. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/1385/>
- Serpell, A.F., & Alarcon, L. F. (2001). *Planificación y Control de Proyectos.* Chile: Universidad Católica de Chile. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-e1tdwaaqbj&oi=fnd&pg=pa11&dq=libro+planificaci%C3%B3n+y+control+de+proyectos+de+alfredo+serpell&ots=dnhiniw8is&sig=orss0v8skolnk7hyixclfmbcify#v=onepage&q=libro%20planificaci%C3%B3n%20y%20control%20de%20proyecto>
- Soriano, V. A. (2013). *Propuesta de mejora en la gestión de la cadena de suministro (scm) programación y distribución de producto terminanado en una industria cervecera.* Obtenido de *propuesta de mejora en la gestión de la cadena de suministro (scm) programación y distribución de producto terminanado en una industria cervecera*, (Tesis de Pregrado), Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima- Perú. Obtenido de https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/315101/soriano_va-rest-tesis.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Zevallos, D. A. (2019). *Implementación PERT- CPM del Decanter Hiller para El Tratamiento de Efluentes del Área de Pama, Empresa Corporación Pesquera Inca SAC*, (Tesis de Pregrado), Universidad César Vallejo, Chimbote - Perú. Obtenido de http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/31663/B_Zevallos_DAJE.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

Aplicación del PERT-CPM para reducir el tiempo de ciclo del cierre de Proyectos en la Empresa SEMI PERU MONTALES S.A.C

| Matriz de Consistencia | | | | | Metodología |
|------------------------|--|---|---|---|---|
| Problema | Objetivos | Hipótesis | Variables | Indicadores | |
| General | ¿Cómo aplicar el PERT-CPM para mejorar la Calidad de Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTALES S.A.C. a fin de reducir el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos y evitar la demora en la facturación y la cobranza? | La aplicación del PERT-CPM para mejorar la Gestión de los Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTALES S.A.C. reduce el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos | X: Gestión de Proyectos Y: Cierre de Proyectos | % de Actividades planeadas, programadas y controladas Tiempo de Ciclo del Sub Proceso de Cierre de Proyectos | Tipo: Aplicada, porque pretende proponer una solución a un problema existente en el proceso de cierre de la empresa SEMI PERU MONTALES S.A.C. Nivel: Causal explicativo, porque se analizará las causas y propuesta de solución al problema |
| Problema Especifico 1 | ¿Cómo aplicar el PERT-CPM para mejorar la Calidad en el planeamiento y la programación de proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTALES S.A.C., para reducir el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos y evitar la demora en la facturación y la cobranza? | La aplicación del PERT-CPM para Mejorar el Planeamiento y Programación de Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTALES S.A.C. reduce el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos | X1: Planeamiento y Programación de Proyectos Y1: Cierre de Proyectos | % actividades del Proyecto planeadas y programadas % de Cumplimiento del Tiempo de Ciclo del Cierre Programado | Tipo de Diseño: Experimental, transversal porque la investigación abarca los datos del año 2019 Enfoque: Cuantitativo, porque se recopilará, procesará y analizará datos cuantitativos de las operaciones realizadas en el Proceso de Cierre de la Empresa Población: Los Procesos de Cierre durante el año 2019 Muestra: Los Procesos de Cierre durante los primeros 6 meses del año 2019 |
| Problema Especifico 2 | ¿Cómo aplicar el PERT-CPM para mejorar la Calidad en el Control de proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTALES S.A.C., para reducir el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos y evitar la demora en la facturación y la cobranza? | La aplicación del PERT-CPM para Mejorar el Control de Proyectos de la Empresa SEMI PERU MONTALES S.A.C. reduce el tiempo de ciclo del Cierre de Proyectos | Y2: Control de Proyectos Y2: Cierre de Proyectos | % de actividades del Proyecto controladas % de Cumplimiento del Tiempo de Ciclo del Cierre Programado | Técnica de recolección de datos: Observaciones de campo registrados en el sistema de información de la Empresa SEMI PERU MONTALES S.A.C. Además de entrevistas a directivos y trabajadores. Técnica de procesamiento de datos: Medidas de tendencia central Estadísticas de frecuencias de ítems en entradas y salidas Diagrama de Etapas del Proyecto Aplicación de la Metodología de PERT - CPM |

Anexo 2: Presupuesto de Obra y Orden de Compra

Presupuesto presentado del site AYUDA MUTUA



PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA : AC 5484_AYUDA MUTUA

UBICACIÓN : APV Ayuda Mutua Mz. H1 Lt, 05, Dist. Cusco, Prov, y Dpto. Cusco

PROPIETARIO : AMERICA MOVIL PERU S.A.C.

FECHA : 9/10/2019

| ITEM | TIPO | PARTIDAS | PRESUPUESTO | |
|------------------------------------|------|--|----------------------|----|
| 1 | SA | SITE ADQUISICIÓN - "GREENFIELD" | S/ - | |
| 2 | CW | CIVIL WORK - "GREENFIELD: MONOPOLO, H=21.00 MTS | S/ 144,992.15 | OK |
| 3 | CW | MIMETIZADO DE POLIMERO Y/O DRYWALL | S/ 10,492.98 | OK |
| 6 | TI | IMPLEMENTACION TI HUAWEI - "3 SECTORES - 2G:1900 3G:850/1900 4G:700/1900/2600 BANDAS 850/1900/700/2600" | S/ 8,500.22 | OK |
| 7 | TI | IMPLEMENTACION GABINETE RECTIFICADOR | S/ 4,059.00 | OK |
| 8 | TI | IMPLEMENTACION GABINETE TX | S/ 1,353.00 | OK |
| 10 | TI | TRANSPORTE Y ACARREO DE EQUIPOS TI | S/ 5,337.50 | OK |
| 11 | FO | IMPLEMENTACION DE PEXT EN FO - "TENDIDO: 210 MTS - FE: LI1617 | S/ 8,447.00 | OK |
| 13 | FO | Implementacion de CSR -ROUTER | S/ 4,000.00 | |
| TOTAL PRESUPUESTO (SIN IGV) | | | S/ 187,181.85 | OK |

Observaciones:

Por AMERICA MOVIL PERU S.A.C.

Por SEMI PERU SAC.

RESUMEN

SAQ

Obra civil

Parres

TI



Transporte TI

FO

Metrados CW

MONOPOLO - H=

Orden de Compra emitida por el Cliente del site AYUDA MUTUA:

|  América Móvil Perú S.A.C. Av. Nicolás Arriola 488 - Urb Santa Catalina La Victoria - Lima Perú Teléfono: 81-4811000 RUC: 2046734023 | | PROVEEDOR SEMI PERU MONTAJES INDUSTRIALES SAC Dirección: CALLE GENERAL RECAVARREN NRO. 1111 LIMA - Lima y Callao Teléfono: 947230102 RUC: 20033307431 | | | TIEMPO DE ENTREGA LUGAR DE ENTREGA: AV. EL SOL 2246 URB. VILLA RICA / VILLA EL SALVADOR / LIMA / CONDICIONES DE PAGO: K013 VENCIMIENTO EN 90 DÍAS Ver Terminos y Condiciones del pedido | | | | | | |
|--|-----------------------------|---|----------------------------------|------------------------|---|----------|--------|-----------------|-----------|-------------------|-------------------|
| ORDEN DE COMPRA NACIONAL 4500283252 | | CÓDIGO DEL PROVEEDOR: 900031123 | PERSONA DE CONTACTO: | | OBSERVACIONES: El proveedor deberá entregar en Mesa de Recepción Claro (Av. José Gálvez Benavente 2 200 Santa Catalina - La Victoria) el legajo completo de documentos. Factura indicada en ella el número de las impresoras desde el Perú. Para el despacho de factura América Móvil deberá haber realizado la entrega de material y/o de servicios correspondiente a la Orden de Compra en el destino. América Móvil Perú se reserva los derechos para solicitar al proveedor en caso de ser rechazado por el seguro de accidentes. América Móvil Perú se reserva el derecho de devolver el material al proveedor en caso de ser rechazado por el seguro de inspección final del cliente a quien se garantiza por periodos de acuerdo en la negociación de compra y/o bases del contrato. EL CERTIFICADO DE RETENCIÓN IGV Y DEPÓSITO DE DETRACCIÓN se deberán recoger en Nicolás Arriola 488 - Santa Catalina - La Victoria (Mesa de Perce) una vez cancelada la factura. Los recibidos de emisión se reciben hasta 72 horas de realizada la cancelación de la factura. | | | | | | |
| FECHA DÍA MES AÑO | HUJA N° | MONEDA | | EMITIDO POR | | | | | | | |
| 19/02/2019 | 1 DE 3 | | | Luis Alfonso Dill'erra | | | | | | | |
| POS. | CÓDIGO DE MATERIAL/SERVICIO | DESCRIPCIÓN | FECHAS DE ENTREGA DÍA MES AÑO | | | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | DESCUENTO | PRECIO TOTAL NETO | |
| 00020 | 3009526 | IMPLEMENTACIÓN T1 SINGLE RAN 3G/4G Reg B4 1-2019 / ACS484 AYUDA MUTUA Implementación T1 190117-SN-SNU01 MHz [RM-PEOZUY190117-SN-SNU01] | 05 | 02 | 2019 | 1.00 | SRV | 13,837.72 | | 13,837.72 | |
| 00030 | 3006018 | INSTALACION RECTIFICADOR Reg B4 1-2019 / ACS484 AYUDA MUTUA Instalacion de Gabinete Rectificador [RM-PEOZUY190117-SN-SNU01] | 05 | 02 | 2019 | 1.00 | SRV | 4,059.00 | | 4,059.00 | |
| 00040 | 3006091 | INSTALACION GABINETE TX Reg B4 1-2019 / ACS484 AYUDA MUTUA Instalacion de Gabinete de TX [RM-PEOZUY190117-SN-SNU01] | 05 | 02 | 2019 | 1.00 | SRV | 1,353.00 | | 1,353.00 | |
| 00050 | 3000752 | IMPLEMENTACIÓN PLANTA EXTERNA FO NODO E Reg B4 1-2019 / ACS484 AYUDA MUTUA Servicio de Instalación de FO (SRO) [RM-PEOZUY190117-TR-FAC01] | 05 | 02 | 2019 | 1.00 | SRV | 8,447.00 | | 8,447.00 | |
| 00060 | 3000731 | IMPLEMENTACION CELL SITE ROUTER Reg B4 1-2019 / ACS484 AYUDA MUTUA Cableamiento, Caja P-SN-SB-3 FO [RM-PEOZUY190117-TR-IPAD1] | 05 | 02 | 2019 | 1.00 | SRV | 4,000.00 | | 4,000.00 | |
| 00070 | 3006055 | OBRA CIVIL SITIOS TECNICOS Reg B4 1-2019 / ACS484 AYUDA MUTUA Obras Civiles - Grupos de Monopagos H2-17mas [RM-PEOZUY190117-IM-ISON1] | 05 | 02 | 2019 | 1.00 | SRV | 155,485.13 | | 155,485.13 | |
| | | | | | | | | | | Subtotal | 187,181.85 |
| Aprobado electrónicamente por CONST ANPL REO MOVIL SD CONSTRUCC MP PT DR/RED | |  Luis Inostroza Uspier Sijo Director de Compra América Móvil Perú S.A.C. | | | | | | | | | |

| | |
|--------------------------|------------|
| ORDEN DE COMPRA NACIONAL | 4500283252 |
| HUJA NUMERO | 2 DE 3 |

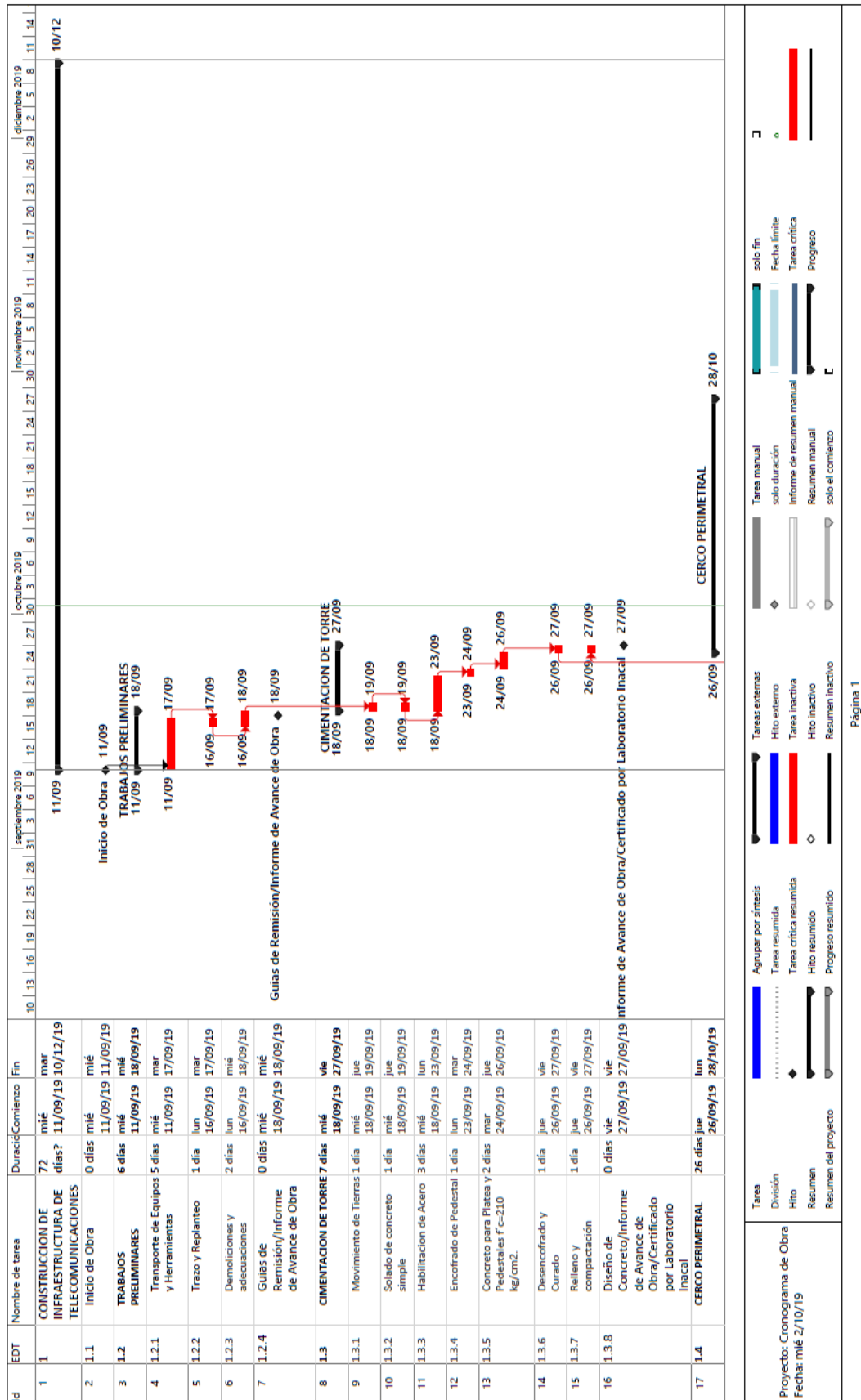
| POS. | CÓDIGO DE MATERIAL/SERVICIO | DESCRIPCIÓN | FECHAS DE ENTREGA DÍA MES AÑO | | | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO UNITARIO | DESCUENTO | PRECIO TOTAL NETO |
|------|-----------------------------|-------------|----------------------------------|--|--|----------|--------|-----------------|-----------|-------------------|
| | | | | | | | | IGV | | 33,692.73 |
| | | | | | | | | Total | | 220,874.58 |
| | | | | | | 6.00 | SRV | Total Servicios | | |

Anexo 3: Cronograma presentado al Cliente

Cronograma presentado al Cliente del site AYUDA MUTUA:



Cronograma Planeado del site AYUDA MUTUA:



Anexo 4: Instrumentos de Recolección de Datos

Preguntas del cuestionario del Proyecto de Investigación: **“APLICACIÓN DEL PERT CPM PARA REDUCIR EL TIEMPO DE CICLO DEL CIERRE DE PROYECTOS EN LA EMPRESA SEMI PERÚ MONTAJES S.A.C.”**

1. ¿Cuáles son las actividades del proyecto seleccionado?
2. ¿En qué consiste cada actividad?
3. ¿Cómo determina la pertinencia de las actividades con respecto a las características del proyecto exigidas por el cliente?
4. ¿Cuánto tiempo dura cada actividad a tiempo normal, pesimista y optimista?
5. ¿Cuáles son las relaciones de precedencia de las actividades?
6. ¿Cómo organiza su cronograma de actividades?
7. ¿Cómo realiza el control de sus actividades?
8. ¿Cuáles son los problemas más importantes durante el cierre del proyecto?
9. ¿Cuáles son las acciones tomadas más usuales ante cada problema importante en el cierre?

Anexo 5: Constancia de Validación

Yo, José Abraham Falcón Tuesta, con DNI N° 08183404, de profesión Mg. Ing. Industrial, ejerciendo actualmente como Coordinador, Docente y Asesor de Tesis de la Escuela de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería de la Universidad Ricardo Palma.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del Instrumento (cuestionario), a los efectos de su aplicación a la investigación “APLICACIÓN DEL PERT CPM PARA REDUCIR EL TIEMPO DE CICLO DEL CIERRE DE PROYECTOS EN LA EMPRESA SEMI PERÚ MONTAJES S.A.C.”.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| EXPERTO | CRITERIO | PREGUNTA 1 | PREGUNTA 2 | PREGUNTA 3 | PREGUNTA 4 | PREGUNTA 5 | PREGUNTA 6 | PREGUNTA 7 | PREGUNTA 8 | PREGUNTA 9 |
|-------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| JUICIO EXPERTO 2 : DOCENTE | SUFICIENCIA | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | RELEVANCIA | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | CLARIDAD | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | COHERENCIA | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |

En Lima, 01 de octubre del 2019

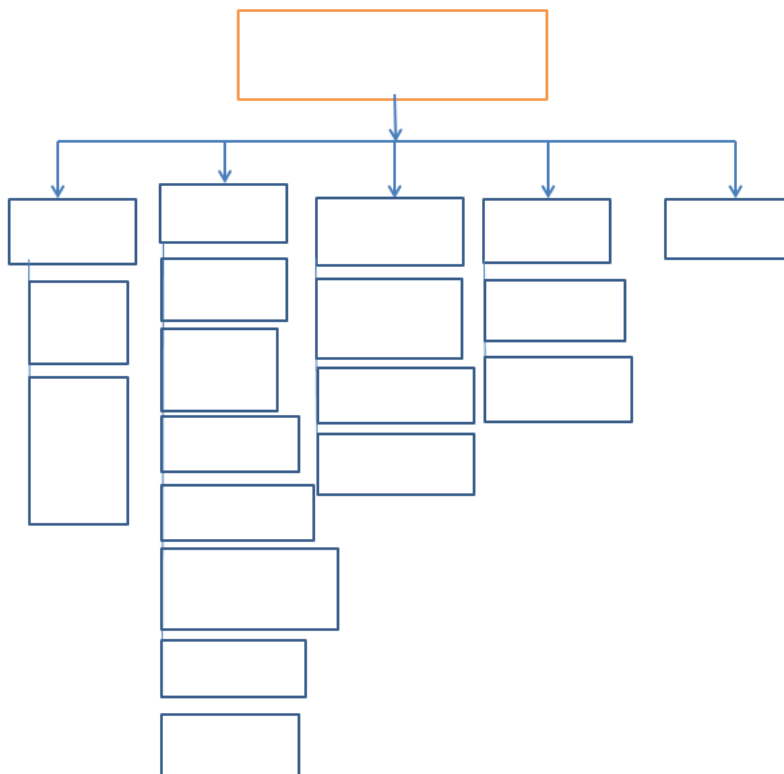


José Falcón Tuesta

1.- FORMATOS

| NOMBRE DEL PROYECTO | | | | | | | |
|---------------------|-------------|---|---|---|----|----------|------------|
| ID | Actividades | a | m | b | TE | σ | σ^2 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

2.- ESTRUCTURA DE DESGLOCE DE TRABAJO



3.- ORDEN DE COMPRA DEL PROYECTO

ORDEN DE COMPRA

NUMERO _____
 PROVEEDOR _____
 EMITIDO POR _____
 CONDICIONES _____
 FECHA _____

| POS | COD | DESCRIPCION | FECHA ENTREGA | CANTIDAD | UNIDAD | PRECIO UNI | DESCUENTO | TOTAL |
|-----|-----|-------------|---------------|----------|--------|------------|-----------|-------|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

4.- PRESUPUESTO DE OBRA

PRESUPUESTO DE OBRA

OBRA _____
 UBICACIÓN _____
 PROPIETARIO _____
 FECHA _____

| ITEM | TIPO | PARTIDAS | PRESUPUESTO S/ |
|------|------|----------|----------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |