



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Gestión del cronograma para controlar los avances en la ejecución de sistemas de abastecimiento de agua potable y desagüe en zonas urbanas

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero(a) Civil

AUTORES

Paucar Rojas, Guillermo Paul
ORCID: 0000-0003-0684-336X

Pomacarhua Alcantara, Diana Carolina
ORCID: 0000-0002-2449-5971

ASESOR

Chavarry Vallejos, Carlos Magno
ORCID: 0000-0003-0512-8954

Lima, Perú

2022

Metadatos Complementarios

Datos de los autores

Paucar Rojas, Guillermo Paul

DNI: 70816703

Pomacaruha Alcantara, Diana Carolina

DNI: 76360456

Datos de asesor

Chavarry Vallejos, Carlos Magno

DNI: 07410234

Datos del jurado

JURADO 1

Donayre Córdova, Oscar Eduardo

DNI 06162939

ORCID: 0000-0002-4778-3789

JURADO 2

Vargas Chang, Esther Joni

DNI 07907361

ORCID: 0000-0003-3500-2527

JURADO 3

Valencia Gutiérrez, Andrés Avelino

DNI: 7065758

ORCID: 0000-0002-8873-189X

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.01.01

Código del Programa: 732016

DEDICATORIA

A Dios y a mis padres, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A mi hermano, que juntos hemos pasado gratos momentos. Y, a mis familiares y amigos en general, por compartir los buenos y malos momentos.

Paucar Rojas, Guillermo Paul

Esta tesis está dedicada a todos mis seres amados y para aquellos que han ayudado con sus conocimientos y experiencia para el aporte del presente trabajo.

Pomacarhua Alcantara, Diana Carolina

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a nuestra alma mater, por habernos proporcionado los conocimientos de esta carrera; a la empresa CONSORCIO AGUA SCM por el aporte y el apoyo brindado; y a todas personas que de alguna manera nos apoyaron en el desarrollo de la tesis, entre ellos docentes y compañeros de trabajo.

Paucar Guillermo y Pomacarhua Carolina

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
INTRODUCCIÓN	iii
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	1
1.2.1 Problema general	1
1.2.2 Problemas específicos	1
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos.....	2
1.4 Delimitación de la investigación	3
1.4.1 Temporal	3
1.4.2 Espacial	3
1.4.3 Temática	3
1.5 Justificación del estudio	3
1.5.1 Conveniencia	3
1.5.2 Relevancia social.....	3
1.5.3 Aplicaciones prácticas	3
1.5.4 Utilidad metodológica	4
1.5.5 Valor teórico.....	4
1.6 Importancia del estudio	4
1.7 Limitaciones del estudio	4
1.8 Árbol del problema	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Marco histórico	6
2.2 Investigaciones relacionadas con el tema	7
2.2.1 Investigaciones nacionales	7
2.2.2 Investigaciones internacionales	8
2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio	10
2.3.1 Gestión del cronograma del proyecto.....	10
2.3.2 Planificar la gestión del cronograma	12

2.3.3 Definir las actividades	13
2.3.4 Secuenciar las actividades	14
2.3.5 Estimar la duración de las actividades	16
2.3.6 Desarrollar el cronograma	18
2.3.7 Controlar el cronograma.....	20
2.4 Definición de términos básicos	23
2.5 Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis.....	25
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	26
3.1 Hipótesis o supuestos teóricos	26
3.1.1 Hipótesis general	26
3.1.2 Hipótesis específicas	26
3.2 Variables	27
3.2.1 Definición conceptual de las variables.....	27
3.2.2 Operacionalización de las variables	28
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.....	29
4.1 Tipo y nivel	29
4.2 Diseño de investigación	29
4.3 Población y Muestra del estudio	29
4.3.1 Población.....	29
4.3.2 Muestra.....	32
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	36
4.4.1 Tipos de técnicas e instrumentos.....	36
4.4.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos	36
4.4.3 Procedimientos para la recolección de datos.....	37
4.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos	37
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	38
5.1 Presentación de los resultados.....	38
5.1.1 Estadísticas de la unidad de estudio	38
5.1.2 Índice de validez del instrumento.....	42
5.1.3 Prueba de normalidad	48
5.1.4 Grado de asociación entre las variables	51
5.1.5 Resultado según dimensiones.....	52
5.2 Análisis de los resultados	64
5.2.1 Estadísticos descriptivos de la información	64

5.2.2 Análisis de calidad.....	67
5.2.3 Análisis cuantitativo	67
5.2.4 Análisis cualitativo	69
5.2.5 Análisis de riesgos.....	70
5.3 Contrastación de la hipótesis.....	72
5.3.1 Hipótesis general	72
5.3.2 Contrastación de hipótesis específicas	72
5.3.3 Interpretación de resultados.....	78
5.4 Desarrollo del proyecto	79
5.4.1 Generalidades de la empresa	79
5.4.2 Estadística descriptiva del proyecto	73
5.4.3 Herramientas de control de calidad	75
5.5 Propuesta plan de mejora	79
5.5.1 Plan de mejora	79
5.5.2 Procedimiento para la aplicación de la propuesta de mejora	81
5.5.3 Recomendaciones para la propuesta de mejora.....	81
5.5.4 Aplicación de la propuesta de mejora	82
5.5.5 Estado situacional del proyecto antes de aplicar el plan de mejora	84
5.5.6 Estado situacional del proyecto después de aplicar el plan de mejora	86
5.6 Discusión de resultados.....	93
CONCLUSIONES	95
RECOMENDACIONES	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	99
ANEXOS.....	101
Anexo N.º 1 Definir las actividades	101
Anexo N.º 2 Matriz de Consistencia	107
Anexo N.º 3 Operacionalización de las variables	110
Anexo N.º 4 Plan de gestión del Cronograma.....	111
Anexo N.º 5 Secuenciar las actividades.....	112
Anexo N.º 6 Permiso de la empresa	116
Anexo N.º 7 Validación de encuesta por expertos	117
Anexo N.º 8 Cuestionario del trabajo de investigación	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Definición conceptual de la variable de estudio	27
Tabla 2 Operacionalización de variables	28
Tabla 3 Unidades de análisis	31
Tabla 4 Diseño muestral	33
Tabla 5 Nivel de validez de los cuestionarios según el juicio de expertos	36
Tabla 6 Valores del nivel de validez de los cuestionarios	37
Tabla 7 Sexo de encuestados	38
Tabla 8 Encuestados según su carrera profesional	38
Tabla 9 Cargo en la empresa.....	40
Tabla 10 Edad de los encuestados	41
Tabla 11 Años de experiencia.....	41
Tabla 12 Estadística de fiabilidad general	42
Tabla 13 Alfa de Cronbach	47
Tabla 14 Evaluación de los coeficientes de Cronbach	47
Tabla 15 Prueba de normalidad	48
Tabla 16 Correlaciones binarias por Spearman	51
Tabla 17 Dimensión N°01 – Planificar la gestión del cronograma	52
Tabla 18 Dimensión N°02 -Definir actividades	54
Tabla 19 Dimensión N°03 – Secuenciar las actividades	56
Tabla 20 Dimensión N°04 – Estimar la duración de las actividades.....	58
Tabla 21 Dimensión N°05 – Desarrollar el cronograma	60
Tabla 22 Dimensión N°06 - Controlar el cronograma.....	62
Tabla 23 Dimensión N°01 – Planificación de la gestión del cronograma	64
Tabla 24 Dimensión N°02 – Definir las actividades	65
Tabla 25 Dimensión N°03 – Secuencias las actividades	66
Tabla 26 Dimensión N°04 – Estimar la duración de las actividades.....	66
Tabla 27 Procesos de análisis de riesgo obtenidos de los análisis cuantitativos	68
Tabla 28 Grado de relación entre variables	70
Tabla 29 Procesos de análisis de riesgo obtenidos de los análisis cualitativos	71
Tabla 30 Porcentaje de aceptación general del planteamiento de la hipótesis	78
Tabla 31 Costo por sectores.....	75
Tabla 32 Análisis FODA	78

Tabla 33 Plan de mejora	79
Tabla 34 Procedimiento del plan de mejora	81
Tabla 35 Propuesta de plan de mejora	81
Tabla 36 Actividades a secuenciar para la línea de conducción.....	88
Tabla 37 Actividades a secuencias para la línea de rebose.....	89
Tabla 38 Estimación de duración de las actividades	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Causas, problemas y consecuencias que se verán a lo largo de la investigación	5
Figura 2: Descripción general de la gestión del cronograma del proyecto.....	11
Figura 3: Descripción general de la gestión de la programación.....	12
Figura 4: Planificar la gestión del cronograma: entradas, herramientas y técnicas, y salidas	13
Figura 5: Planificar la gestión del cronograma: diagrama de flujo de datos	13
Figura 6: Definir las actividades: entradas, herramientas y técnicas y salidas	14
Figura 7: Definir las actividades: diagrama de flujo de datos	14
Figura 8: Secuenciar las actividades: entradas, herramientas y técnicas, y salidas	15
Figura 9: Secuenciar las actividades: diagrama de flujo de datos	15
Figura 10: Estimar la duración de las actividades: entradas, herramientas y técnicas, y salidas.....	16
Figura 11: Estimar la duración de las actividades: diagrama de flujo de datos.....	17
Figura 12: Desarrollar el cronograma: entradas, herramientas y técnicas, y salidas	19
Figura 13: Desarrollar el cronograma: diagrama de flujo de datos	19
Figura 14: Controlar el cronograma: entradas, herramientas y técnicas, y salidas.....	21
Figura 15: Controlar el cronograma: diagrama de flujo de datos	21
Figura 16: Fundamentos teóricos que se verán a lo largo de la investigación.....	25
Figura 17: Gráfico de control estadística de calidad – porcentaje de aceptación	67
Figura 18: Porcentaje de procedimientos aplicados según la guía del PMBOK en los proyectos de ejecución de sistemas de abastecimiento de agua potable y desagüe.....	70
Figura 19: Planificar la gestión del cronograma para planificar, desarrollar, gestionar y ejecutar el cronograma del proyecto	72
Figura 20: Definir las actividades del proyecto para identificar y documentar las acciones específicas	73
Figura 21: Secuenciar las actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto	74
Figura 22: Secuenciar las actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto	75

Figura 23: Secuenciar las actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto	76
Figura 24: Secuenciar las actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto	77
Figura 25: Organigrama de la empresa constructora	72
Figura 26: Ubicación del proyecto.....	73
Figura 27: Sectorización del proyecto	74
Figura 28: Diagrama de Ishikawa	77
Figura 29: Cronograma del proyecto antes de aplicar el plan de mejora	85
Figura 30: Desarrollo del cronograma de línea de conducción	91
Figura 31 :Desarrollo del cronograma de la línea de rebose	92
Figura 32: Desarrollo del cronograma de la línea de conducción aplicando fast tracking	93
Figura 33: Desarrollo del cronograma de la línea de rebose aplicando fast tracking	93

RESUMEN

La presente tesis propuso una gestión del cronograma haciendo uso de los lineamientos del PMBOK, para controlar los avances del proyecto “Sectorización de Agua Potable y Alcantarillado de la Parte Alta de Chorrillos: Matriz Próceres-Chorrillos, Provincia de Lima, Departamento de Lima”. En la actualidad existen diversos motivos por el cual se paraliza una obra. Por lo tanto, en el presente trabajo se mostró los resultados de la gestión del cronograma bajo los lineamientos del PMBOK.

El método de estudio de la presente investigación fue inductivo – deductivo, de enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), no experimental y de tipo transversal.

Se desarrolló los seis procesos de la gestión del cronograma según lo establecido en el PMBOK y se obtuvo como resultados del primer proceso, un plan de gestión del cronograma que explica cómo se desarrollará los demás procesos, del segundo proceso, se obtuvo una lista de actividades desglosadas con sus atributos, del tercer proceso, se obtuvo un diagrama de red; del cuarto proceso, se obtuvo el tiempo o periodo de trabajo de las actividades y de todo el proyecto, del quinto proceso, se obtuvo el cronograma base del proyecto; y del sexto proceso, se obtuvo el cronograma modificado bajo la técnica de la ejecución rápida (fast tracking).

Finalmente, la investigación mostró resultados positivos ante la propuesta de aplicación de gestión del cronograma bajo los lineamientos del PMBOK, para la ejecución de los paquetes de trabajo seleccionados (línea de conducción y línea de rebose) se redujo el tiempo de ejecución en 3 días.

Palabras clave: Gestión del cronograma, controlar los avances, sistemas de abastecimiento de agua potable y desague, guía del PMBOK, ejecución rápida, retraso de obra

ABSTRACT

This thesis proposes a schedule management using the PMBOK guidelines, to control the progress of the project " Sectorización de Agua Potable y Alcantarillado de la Parte Alta de Chorrillos: Matriz Próceres-Chorrillos, Provincia de Lima, Departamento de Lima ". Currently there are various reasons why a work is paralyzed. Therefore, in the present work the results of the management of the schedule under the guidelines of the PMBOK were shown.

The study method of the present investigation was inductive - deductive, with a mixed approach (quantitative and qualitative), non-experimental and cross-sectional.

The six schedule management processes were developed as established in the PMBOK and a schedule management plan was obtained as a result of the first process, management that explains how the other processes will be developed, from the second process, a list of activities broken down with their attributes was obtained, from the third process of a network diagram was obtained; From the fourth process, the time or work period of the activities and the entire project was obtained; from the fifth process, the base schedule of the project was obtained; and from the sixth process, the modified schedule was obtained under the technique of fast tracking.

Finally, the investigation showed positive results before the proposal for the application of schedule management under the guidelines of the PMBOK, for the execution of the selected work packages (driving line and overflow line) the execution time was reduced by 3 days.

Keywords : Schedule management, Control progress, drinking water supply and drainage systems, PMBOK guide, fast tracking, work delay

INTRODUCCIÓN

En el Perú la importancia del sector de agua y saneamiento representa un camino de recuperación social y económica. Actualmente se cuenta con 24 obras en curso en Lima Metropolitana por lo cual se presenta la necesidad que el desarrollo de estos proyectos cuente con un correcto desarrollo del cronograma. En el país se cuenta con un total de 554 obras paralizadas solo en obras de gestión pública de saneamiento de agua y alcantarillado lo cual ocasiona retrasos en los plazos de entrega por lo que los involucrados no pueden ser capaz de gozar de los beneficios del proyecto lo antes posible. El presente proyecto se busca generar una guía para futuras consultas sobre la gestión del cronograma a empresas contratistas que busquen ejecutar un sistema de agua potable y desagüe con el fin de poder solucionar restricciones sin alterar la línea base o la fecha de entrega de plazo.

En el capítulo I, se presenta la situación actual de obras públicas en el Perú específicamente en obras de gestión publicas reflejando así la importancia de la forma en que la gestión del cronograma determinaría el control de avances de un sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe en zonas urbanas.

En el capítulo II, se presenta el marco histórico de la gestión del cronograma y sus herramientas utilizadas, de acuerdo con los lineamientos del PMBOK, con investigaciones de tesis de ámbito nacional e internacional, y se define teóricamente términos básicos para el fácil entendimiento de estos y los fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis.

En el capítulo III, se formula las hipótesis o supuestos teóricos de la presente investigación, de igual manera se muestra las variables y la operacionalización entre ellas.

En el capítulo IV, se menciona la metodología con la cual se desarrolla la investigación, además se selecciona la población y la muestra para determinar la cantidad en la cual se aplicará el cuestionario y su validez por expertos.

En el capítulo V, se presenta los resultados obtenidos de la encuesta, con el programa SPSS se determinó la validez del instrumento, de la misma manera se realiza los análisis de riesgo, el cual determina los procesos críticos resultantes del análisis. Se realiza el plan de mejora, se aplica el plan de mejora al proyecto indicado, de los cuales se mencionó la discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En el sector de la construcción pública se han registrado 554 obras paralizadas, lo cual representa un aproximado de 3,665 millones de soles en monto de inversión. (La Contraloría General de la República del Perú, 2020, p.11)

Existen distintos motivos por los cuales se puede paralizar una obra, estos pueden ser a causa de la Entidad, el Contratista o por un agente externo: ausencia del inspector o Supervisor de obra, falta de permisos que no se gestionaron adecuadamente por el contratista o disturbios generados por conflictos internos que involucran la ejecución de obra tales como paros o huelgas. (Ley de Contrataciones del Estado Texto Único Ordenado de la Ley N.º 30225, 2019, p.03). Esto a causa de una mala gestión de proyectos en el cual no se hace una correcta planificación de la gestión del cronograma además de contar con falencias en su estructuración como por ejemplo la falta de intervención de especialistas en su desarrollo los cuales no logran contribuir en el proceso de definir, secuenciar y estimar la duración de actividades. Del mismo modo es importante conocer la cantidad de equipo humano, materiales y equipamiento a considerar.

Una vez concebido el cronograma y aperturado la fase de ejecución del proyecto es importante hacer un seguimiento en campo y que la información recabada sea la misma en oficina para así conocer el estado actual de obra.

Es por ello que surge la necesidad de gestionar el cronograma bajo un guía fundamental para la gestión de proyectos (PMBOK) el cual es elaborado por el Comité de Normalización del Project Management Institute (PMI) haciendo uso de sus lineamientos para: planificar la gestión del cronograma, definir, secuenciar y estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma y controlar el cronograma.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿De qué manera la gestión del cronograma determina el control de avance de un sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe en zonas urbanas?

1.2.2 Problemas específicos

a) ¿De qué manera planificar la gestión del cronograma planifica, desarrolla, gestiona y ejecuta el cronograma del proyecto?

- b) ¿De qué manera definir las actividades del proyecto identifica y documenta las acciones específicas que se deben de realizar para producir los entregables?
- c) ¿De qué manera secuenciar las actividades identifica y documenta las relaciones entre las actividades del proyecto?
- d) ¿De qué manera estimar la duración de las actividades completa las actividades individuales con los recursos estimados?
- e) ¿De qué manera desarrollar el cronograma completa los paquetes de trabajo y estima el tiempo de ejecución de las actividades?
- f) ¿De qué manera controlar el cronograma monitorea el estado del proyecto, el avance y gestiona los cambios a la línea base del cronograma?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar una gestión del cronograma para el control de avance de un sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe utilizando las herramientas del PMBOK en zonas urbanas de Lima Metropolitana.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Planificar la gestión del cronograma para planificar, desarrollar, gestionar y ejecutar el cronograma del proyecto.
- b) Definir las actividades del proyecto para identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para producir los entregables.
- c) Secuenciar actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.
- d) Estimar la duración de las actividades para completar las actividades individuales con los recursos estimados.
- e) Desarrollar el cronograma para completar los paquetes de trabajo y estimar el tiempo de ejecución de las actividades.
- f) Controlar el cronograma para monitorear el estado del proyecto, el avance y gestionar los cambios a la línea base del cronograma.

1.4 Delimitación de la investigación

1.4.1 Temporal

Los datos que serán utilizados para realización de la presente investigación serán enmarcados durante el periodo del año 2022, durante el periodo de 6 meses correspondiente al mes de mayo a noviembre.

1.4.2 Espacial

Los datos obtenidos del proyecto se basó en zonas urbanas de Lima metropolitana; donde los proyectos fueron desarrollados a cargo del Programa Agua Segura para Lima y Callao (PASLC), entidad adscrita al Ministerio de Vivienda, Construcción y saneamiento, el proyecto Sectorización de Agua Potable y Alcantarillado de la Parte Alta de Chorrillos: Matriz Próceres-Chorrillos, Provincia de Lima, Departamento de Lima, beneficiará a los distritos de Chorrillos, Santiago de Surco y San Juan de Miraflores, permitiendo el beneficio a sus pobladores el acceso a necesidades básicas como el de agua y desagüe.

1.4.3 Temática

La presente investigación desarrollará técnicas cuantitativas y cualitativas, lo cual permitirá realizar una gestión del cronograma a nivel de impacto y a la probabilidad de ocurrencia.

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Conveniencia

La investigación resulta ser beneficiosa para el sector de la construcción ya que, al referirnos a la gestión de cronograma, el cual se encuentra en un cambio constante y presente en todos los planes para la dirección de proyectos, por tal motivo es importante monitorearlo a fin de obtener la fecha de término del proyecto.

1.5.2 Relevancia social

La investigación sobresale para la sociedad ya que tiene como propósito cumplir con los plazos de entrega y evitar retrasos a fin de que los involucrados gocen de los beneficios del proyecto lo antes posible.

1.5.3 Aplicaciones prácticas

La presente investigación ayudará como referencia a investigaciones futuras experimentales y documentales que traten sobre la gestión del cronograma bajo

los lineamientos del PMBOK, en los cuales se hará uso de la información estudiada.

1.5.4 Utilidad metodológica

La investigación será realizada a base de estudios relevantes acerca de la gestión del cronograma bajo los lineamientos del PMBOK, por tal motivo este estudio servirá para crear nuevas investigaciones y con ellas hacer una completa recolección de datos.

1.5.5 Valor teórico

La presente investigación aportará conocimiento acerca de la gestión del cronograma bajo los lineamientos del PMBOK y posibles futuras investigaciones como por ejemplo un análisis de costos según los lineamientos del PMBOK.

1.6 Importancia del estudio

La presente investigación es relevante en el campo de la construcción ya que busca realizar una buena gestión del cronograma del proyecto para que sirva como referencia en futuros proyectos.

1.7 Limitaciones del estudio

La presente investigación no cuenta con limitaciones, puesto que se cuenta con la información necesaria y especialistas conocedores del tema, artículos y tesis nacionales e internacionales sobre la gestión del cronograma con los lineamientos del PMBOK.

1.8 Árbol del problema

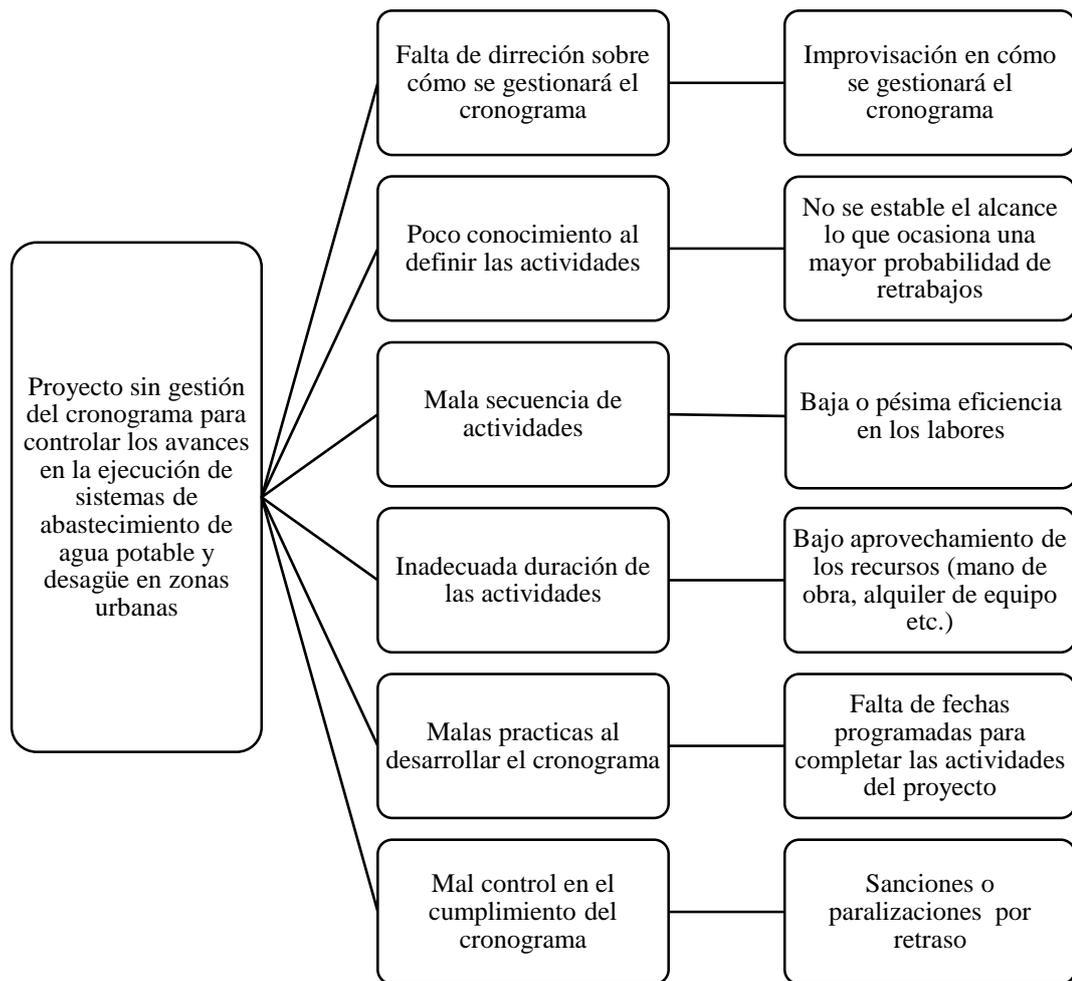


Figura 1: Causas, problemas y consecuencias que se verán a lo largo de la investigación

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco histórico

Desde hace décadas los proyectos de construcción independientemente de su tamaño, costo o importancia tienen como necesidad en común la realización de una buena gestión o dirección de proyectos. Es por ello que a través de los años a causa de esta necesidad han surgido nuevas metodologías con el objetivo de facilitar el entendimiento de las tareas o actividades y sus tiempos tales como el Diagrama de Gantt en 1917, PERT (Program Evaluation and Review Technique) y CPM (Critical Path Method) en 1950. Sin embargo, es hasta el año 1969 que en los Estados Unidos nace el PMI (Project Management Institute) el cual ha logrado establecerse como una institución líder en la industria de la Gerencia de Proyectos con el único objetivo de fomentar las buenas prácticas a través de sus miles de colaboradores alrededor de todo el mundo.

En 1987 el PMI publicó lo que sería su primera guía para la gestión de proyectos con su primera edición la Guía del PMBOK (Project Management Body of Knowledge) sin embargo es hasta en el año 1998 en el cual The American National Standards Institute (ANSI) y el Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) lo reconocieron como estándar a nivel mundial.

Actualmente, el PMI cuenta con siete ediciones del PMBOK los cuales contribuyen a la dirección de proyectos además de ser los responsables de realizar un programa de certificación el cual busca profesionalizar el rol de gestor de proyectos a través del programa de certificación PMP (Project Management Professional).

La sexta edición, publicada en 2017, amplía la información respecto al área de conocimiento el cual incluye conceptos clave y prácticas emergentes.

Gracias a ella y a la reducción de riesgos, se logra mejorar los costos, los plazos de recepción de obra y al equipo de trabajo. Conocer cada una de sus áreas de conocimiento y lineamientos es fundamental para el liderazgo y logro de los objetivos. (Conexión ESAN, 2018).

2.2 Investigaciones relacionadas con el tema

2.2.1 Investigaciones nacionales

Escriba y Oreyo (2020) señala en la tesis titulada “Planteamiento de una herramienta de gestión para un proyecto de saneamiento en la ciudad de Lima con base en la guía del PMBOK”, tesis para optar el título profesional de Ingeniería Civil por la Pontificia Universidad Católica del Perú, tiene como objetivo principal demostrar cómo la gestión del proyecto bajo la guía del PMBOK ayuda al control de los plazos y costos establecidos en su fase inicial; el presente trabajo abarcó las seis áreas de conocimientos : gestión del alcance, gestión del cronograma, gestión de los costos, gestión de los riesgos, gestión de los interesados y gestión de las comunicaciones las cuales a lo largo del proyecto fueron estudiados para finalmente ser evaluado con la presentación inicial del cronograma contractual y se pudo determinar cuáles fueron las falencias del proyecto. En primer lugar, tenemos a la gestión de alcance la cual no contiene información documentada añadiendo a esto se le añade que el proyecto no contaba en su fase de ejecución con el acta de constitución. En segundo lugar, tenemos la comparación con la gestión de tiempo de ejecución en el cual se mencionan falta de permisos con las municipalidades, no cuentan con área de libre disponibilidad en los frentes y mala evaluación de los subcontratistas. En tercer lugar, la comparación de costos indica que durante todo el proyecto el primer mes fue el único que mostraba una situación de adelanto, en el caso de la comparación de resultados de riesgo se obtuvieron distintas probabilidades que afectaron o favorecieron en la ejecución de la obra. Por último, no se contaba con un plan de gestión de interesados por lo cual no se podía identificar ni analizar la importancia de estos además de no contar con información precisa sobre los temas a comunicar durante la obra, no había documentación de cómo se iba a tratar.

Córdova (2021) señala en la tesis titulada “Modelo de gestión para la dirección de proyectos de edificaciones, basado en la metodología PMBOK® del PMI. - caso construcción de un edificio de departamentos de 20 pisos desarrollado por la empresa Córdova Company EIRL”, tesis para optar el grado académico de Maestro en Project Management por la Escuela de Posgrado UPAGU, desarrolló un modelo de gerencia de proyectos el cual incluye los componentes más importantes del PMBOK 6.0 estándar que afectan al plazo de entrega del

proyecto. En conclusión, respecto a la gestión del cronograma nos refiere que los principales involucrados en el proyecto, ya bien sea el cliente o los trabajadores encargados del proyecto deben de tener conocimiento del cronograma vigente, ver la duración de cada actividad y que este se encuentre en el avance correspondiente según lo establecido en el cronograma.

De la Cruz Peña & López Castillo (2019) señala en la tesis titulada “Gestión del cronograma para el cumplimiento de los plazos otorgados en la conservación de la carretera central, Chosica Año-2019” para optar el título profesional de Ingeniería Civil por la Universidad Ricardo Palma tiene como objetivo principal aplicar la gestión del cronograma usando los lineamientos del PMBOK a fin de obtener resultados positivos para el cumplimiento de los plazos en la conservación de la carretera central. La investigación fue del tipo descriptiva, porque se describieron las principales causas del cumplimiento o incumplimiento de los plazos otorgados, utilizando la gestión de cronograma de la metodología PMBOK. La investigación elaborada se inicia con una descripción de la situación actual del proyecto en el cual se evidencia que no se elaboró una gestión del cronograma a partir de ello se desarrolla una cronograma en base a los lineamientos del PMBOK en el cual se presenta la finalización del proyecto 8 días antes de los plazos otorgados por el cliente ,evitando penalidades como conclusiones finales la investigación presenta las salidas de cada proceso y su aporte en el proyecto además de presentar como posible solución en caso de retrasos en uso de las técnicas tales como ejecución rápida, intensificación del cronograma y trabajos de horas extras.

2.2.2 Investigaciones internacionales

Banda y Manyá (2018) en su tesis titulada “Gestión de proyectos con la metodología estándar del PMBOK 6.0 del Project Management Institute en el tramo de las estaciones La Magdalena y San Francisco en la construcción de la línea 1 del metro de Quito” tesis para optar el título de Ingeniero Civil por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, en el cual se busca desarrollar la gestión de proyectos con la metodología del PMBOK 6.0. Este estudio realizará su enfoque principalmente dentro del campo de la administración del proyecto, así como en el campo de la geotecnia, en sus estudios de prefactibilidad, factibilidad, diseños y posteriores construcciones de obras civiles. Este estudio tiene como conclusión que un adecuado manejo de recursos, así como el fiel

cumplimiento de los tiempos y costos programados está en función a una correcta administración de los diferentes modelos de gestión y un adecuado monitoreo y control en cada etapa de la obra.

Pazmiño (2020) en la tesis titulada “Proyecto de negocio inmobiliario para la empresa CP Soluciones Civiles, en la ciudad de Ambato, en base a las buenas prácticas del PMBOK” tesis para optar el título de Magister en Administración de Empresas mención Dirección Estratégica de Proyectos por la Escuela de Negocios UDLA, se planificó un análisis del macro y micro entorno para los cuales se midieron factores que pudiesen afectar directa o indirectamente a la industria de la construcción y de la empresa CP SOLUCIONES CIVILES, todo esto basado en el PMBOK 6.0 estándar, con el cual se hizo desarrollo del acta de constitución del proyecto y el plan para para la dirección de proyectos, el cual incluyó diversas áreas de conocimiento de acuerdo con las buenas prácticas establecidas. Este estudio tiene como conclusión que en la gestión del alcance se define el trabajo requerido para culminar con éxito el proyecto. Es beneficioso delimitar con exactitud que se incluye y que no se incluye como parte del proyecto, para de esta manera precisar los criterios de aceptación formal de los entregables y las exclusiones.

Beltrán, Jaramillo y Molina (2016) en su tesis titulada “Elaboración de una guía para la planeación y control de alcance, tiempo, costo y partes interesadas, para proyectos de construcción, caso práctico: Construcción Multifamiliar Rincón del Bosque-Constructora CHM S.A.S.” tesis para optar la especialización en desarrollo y gerencia integral de proyectos por la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, tiene como objetivo principal contribuir a la optimización de las buenas prácticas en la gerencia de proyectos del sector de la construcción, a través del mejoramiento e implementación de procedimientos para la planeación y control de alcance, tiempo, costo e interesados. El desarrollo de la investigación se hizo en 4 fases las cuales comprende: Selección de lineamiento referente, Análisis del PMBOK de la extensión, Diseño y elaboración de la guía metodología y Aplicación de la guía al caso práctico. El estudio tiene como conclusiones que el proceso de seguimiento y control de los proyectos de construcción se basa principalmente en la revisión del cumplimiento del cronograma y del presupuesto, puesto que son determinantes para garantizar el producto del proyecto ofrecido al cliente

y acordado con el patrocinador y otras partes interesadas influyentes. El control de avance del proyecto de construcción se debe realizar con un estricto seguimiento al cumplimiento del cronograma y del presupuesto con el fin de garantizar oportunidad en las fechas programadas y calidad en los entregables definidos; no se recomienda realizar cambios en el alcance ya que se puede afectar directamente la satisfacción del cliente al presentar diferencias entre el producto planeado y el producto realmente entregado.

2.3 Estructura teórica y científica que sustenta el estudio

2.3.1 Gestión del cronograma del proyecto

La gestión del cronograma del proyecto pertenece a una de las diez áreas de conocimiento del PMBOK, la cual incluye los procesos necesarios para administrar la finalización del proyecto a tiempo (Project Management Institute, 2017).

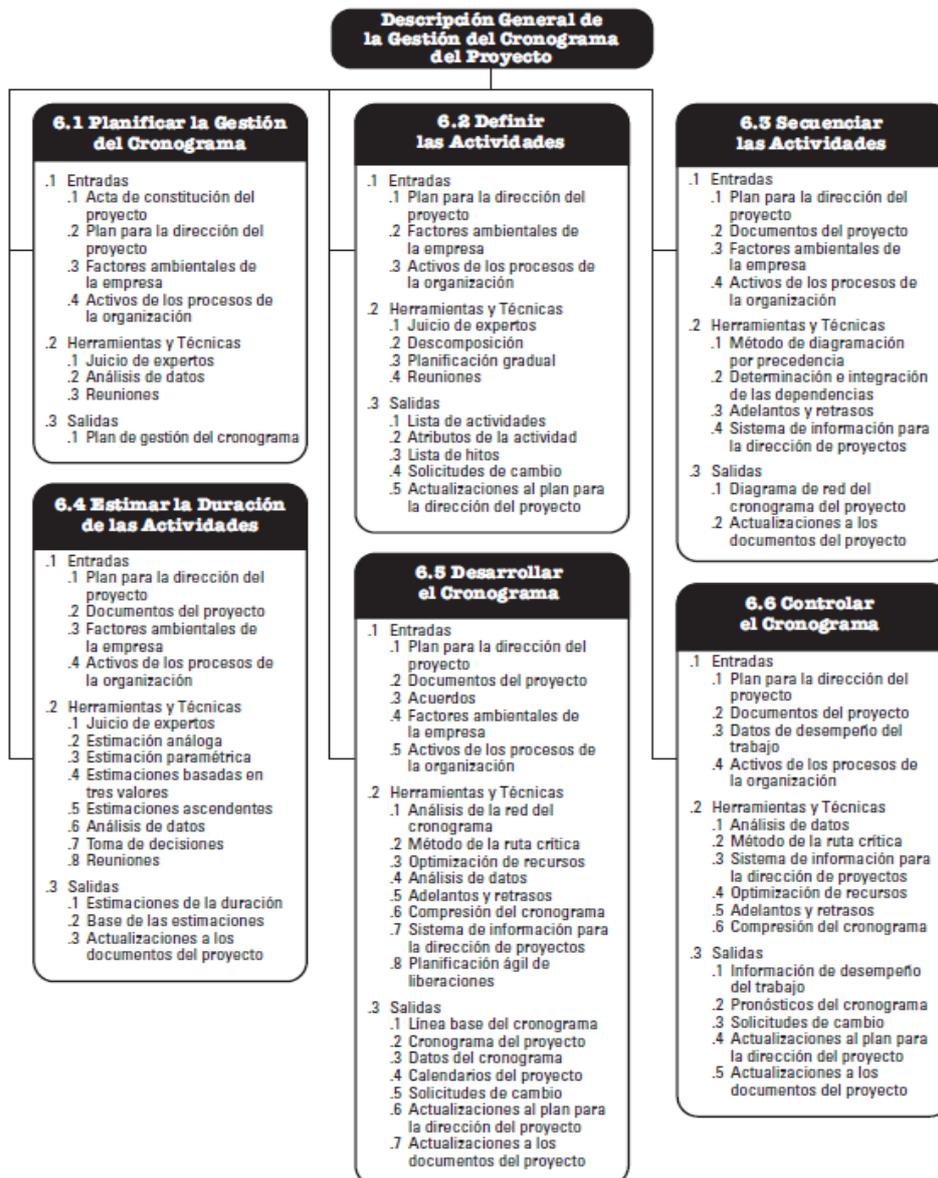


Figura 2: Descripción general de la gestión del cronograma del proyecto

Fuente: Project Management Institute (2017)

Según precisa el Project Management Institute (2017) en su “Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK- 6ta Edición”, en USA indica que “Para mejores resultados cuando sea posible, el cronograma detallado del proyecto debería permanecer flexible a lo largo del proyecto para adaptarse al conocimiento adquirido, la mayor comprensión del riesgo y las actividades de valor agregado” (p.175)

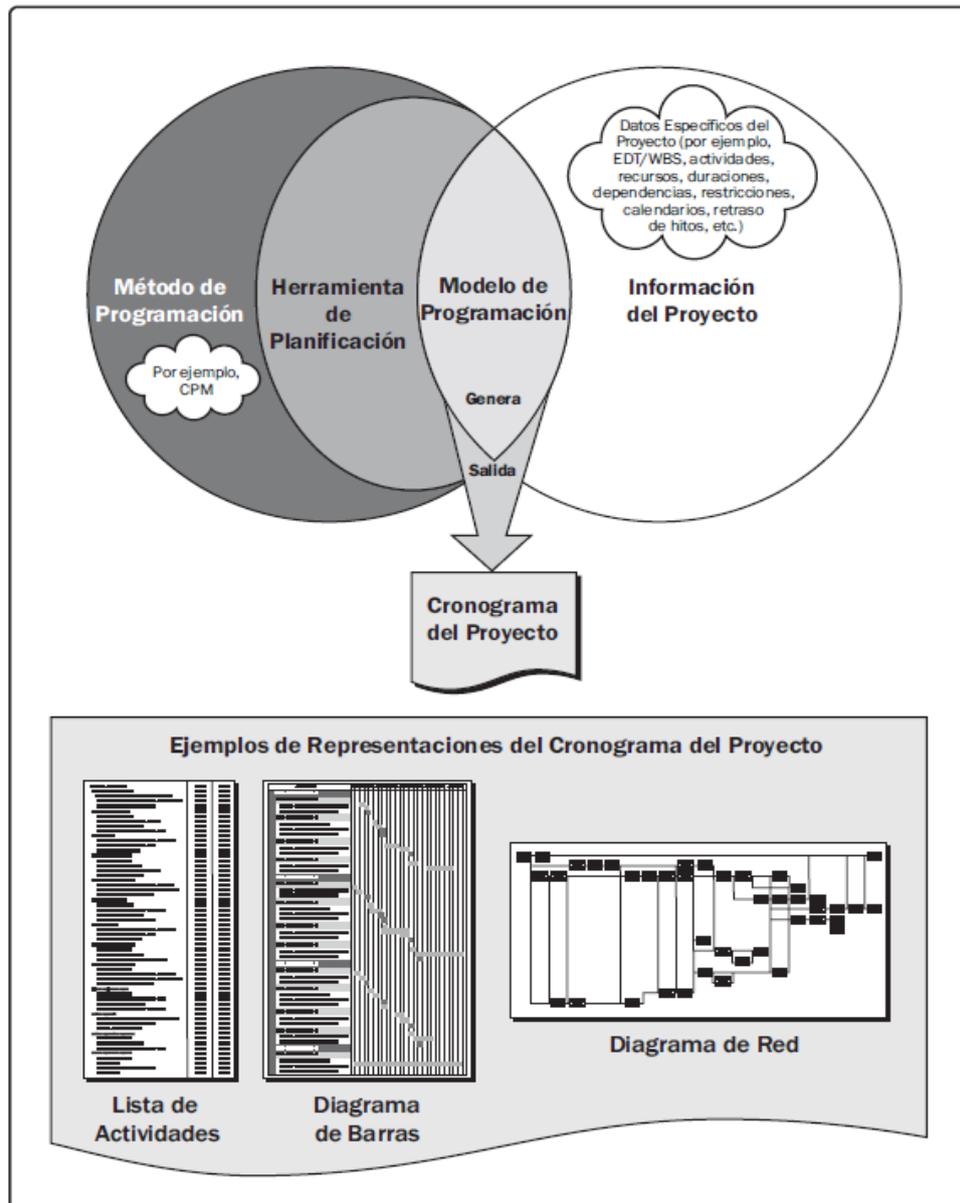


Figura 3: Descripción general de la gestión de la programación

Fuente: Project Management Institute (2017)

2.3.2 Planificar la gestión del cronograma

Planificar la Gestión del Cronograma es el proceso de establecer las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona guía y dirección sobre cómo se gestionará el cronograma del proyecto a lo largo del mismo. (Project Management Institute, 2017, p.179)

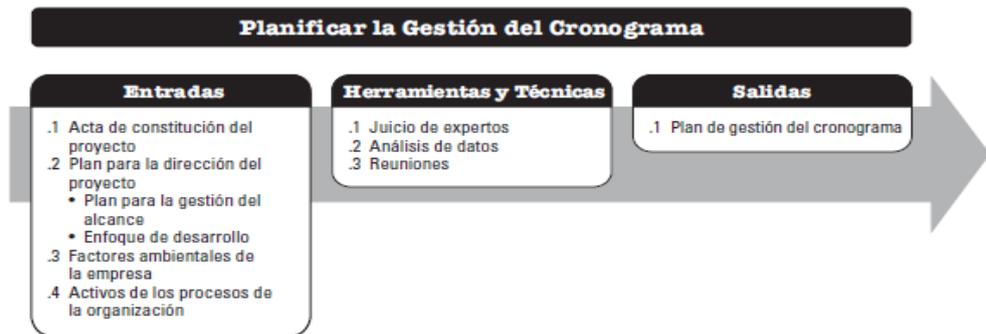


Figura 4: Planificar la gestión del cronograma: entradas, herramientas y técnicas, y salidas
 Fuente: Project Management Institute (2017)

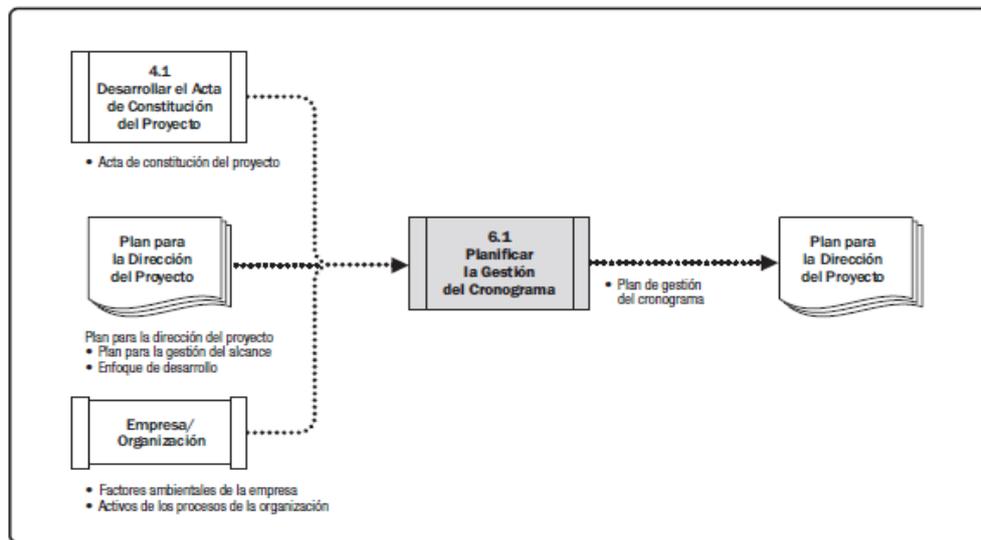


Figura 5: Planificar la gestión del cronograma: diagrama de flujo de datos
 Fuente: Project Management Institute (2017)

2.3.3 Definir las actividades

Es el proceso de reconocer y registrar las tareas que se deben realizar para definir los entregables del proyecto. El objetivo principal es descomponer los paquetes de trabajo en actividades del cronograma para generar una base para la estimación, programación, ejecución, monitoreo y control del trabajo del proyecto. (Project Management Institute, 2017, p.183)

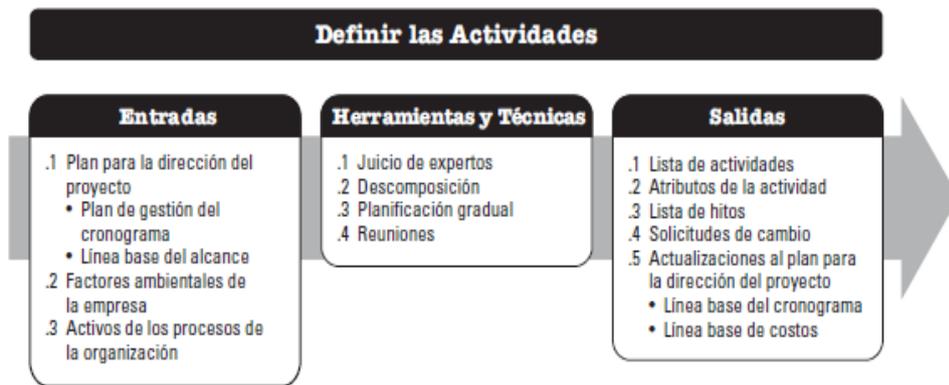


Figura 6: Definir las actividades: entradas, herramientas y técnicas y salidas

Fuente: Project Management Institute (2017)

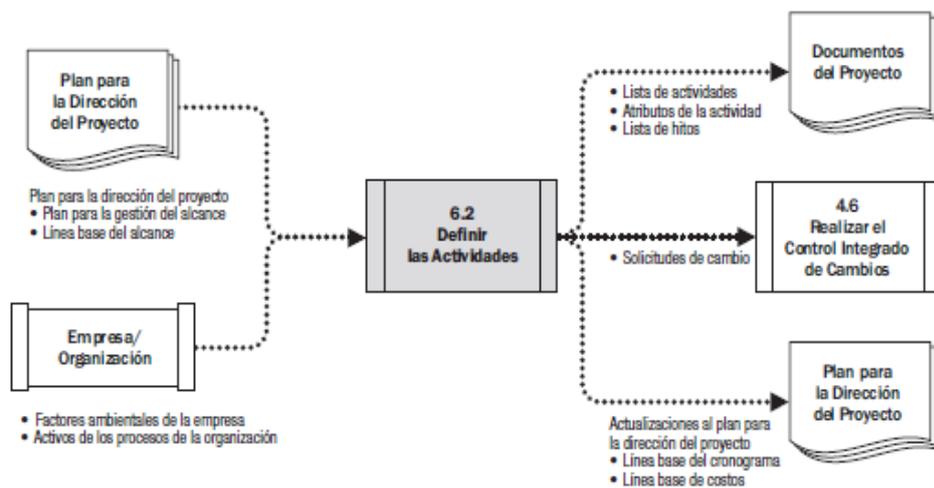


Figura 7: Definir las actividades: diagrama de flujo de datos

Fuente: Project Management Institute (2017)

2.3.4 Secuenciar las actividades

Secuenciar las Actividades es el proceso que consiste en reconocer y registrar las relaciones entre las actividades del proyecto. El objetivo principal de este proceso es definir la secuencia lógica de trabajo para obtener la máxima eficiencia considerando las restricciones del proyecto. (Project Management Institute, 2017, p.187)

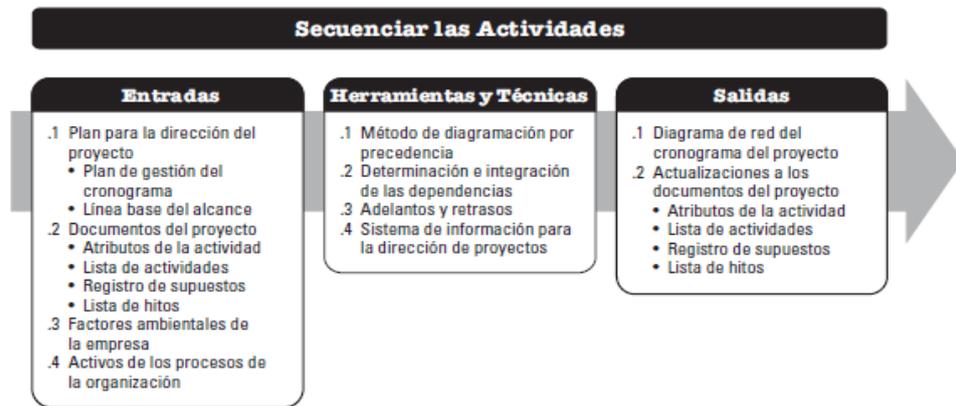


Figura 8: Secuenciar las actividades: entradas, herramientas y técnicas, y salidas

Fuente: Project Management Institute (2017)

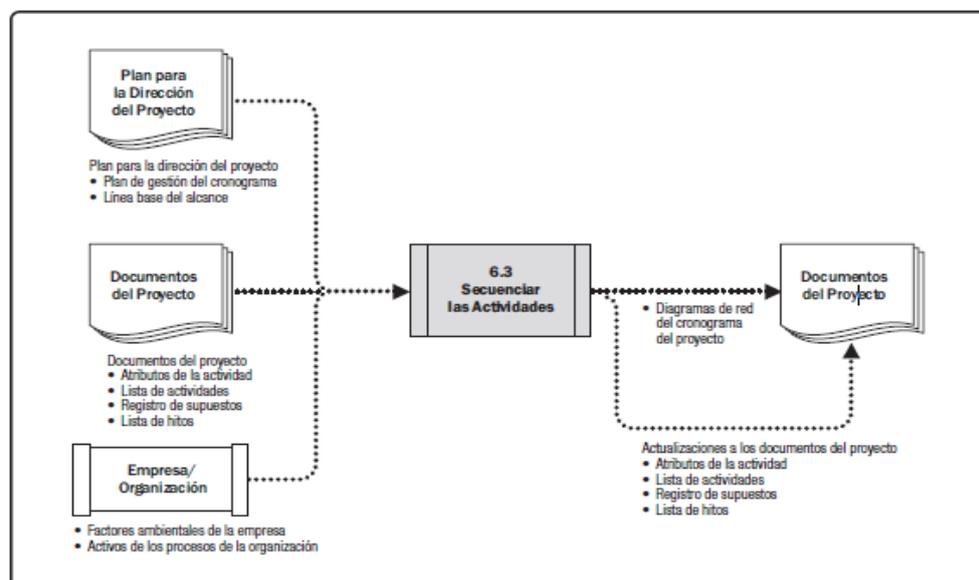


Figura 9: Secuenciar las actividades: diagrama de flujo de datos

Fuente: Project Management Institute (2017)

Cada actividad, a excepción de la primera y la última, se debería conectar con al menos una actividad predecesora y con al menos una actividad sucesora, con una adecuada relación lógica. Se deberían diseñar las relaciones lógicas de manera que se genere un cronograma del proyecto realista. Podría ser necesario incluir adelantos o retrasos entre las actividades para poder sustentar un cronograma del proyecto realista y viable. La secuenciación puede llevarse a cabo mediante la utilización de un software de gestión de proyectos o mediante técnicas manuales o automatizadas.

El proceso Secuenciar las Actividades se concentra en convertir las actividades del proyecto de una lista a un diagrama, para actuar como primer paso en la publicación de la línea base del cronograma. (Project Management Institute, 2017, p.188)

2.3.5 Estimar la duración de las actividades

Estimar la duración de las actividades es el proceso de determinar la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados. El objetivo principal es establecer la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades. (Project Management Institute, 2017, p.195)

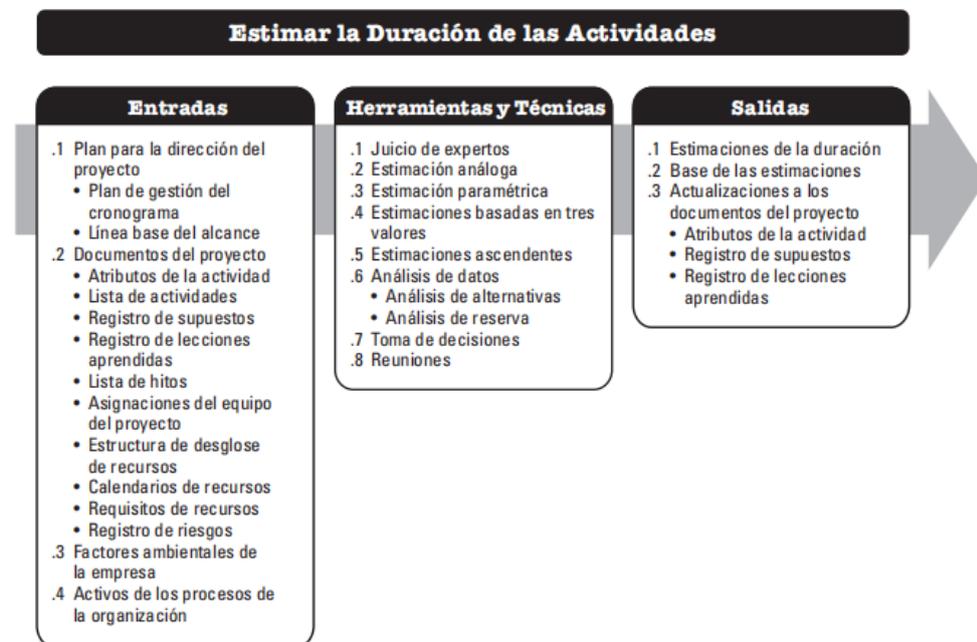


Figura 10: Estimar la duración de las actividades: entradas, herramientas y técnicas, y salidas
Fuente: Project Management Institute (2017)

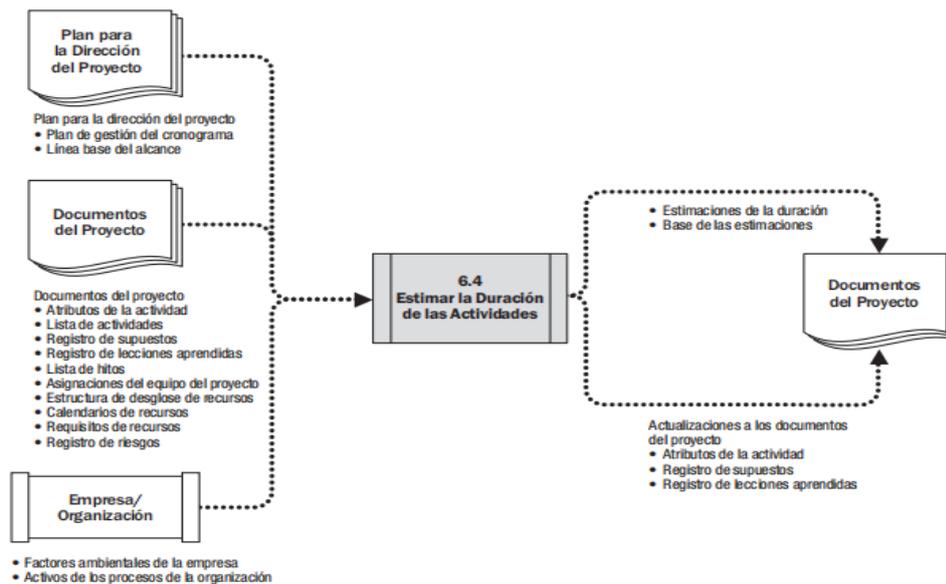


Figura 11: Estimar la duración de las actividades: diagrama de flujo de datos

Fuente: Project Management Institute (2017)

Este proceso requiere que se realice una estimación del esfuerzo requerido y de la cantidad de recursos disponibles estimados para completar la actividad. Estas estimaciones se utilizan para deducir de manera aproximada la cantidad de períodos de trabajo (duración de la actividad) necesarios para completar la actividad, mediante la utilización de los calendarios adecuados de proyecto y de recursos. En muchos casos, el número de recursos que se espera estén disponibles para llevar a cabo una actividad, junto con el dominio de las habilidades de esos recursos, pueden determinar la duración de la actividad. Normalmente, un cambio en un recurso impulsor asignado a la actividad tendrá un efecto en la duración, pero no se trata de una relación simple en “línea recta” o lineal. En ocasiones, dada la naturaleza intrínseca del trabajo (a saber, restricciones impuestas a la duración, esfuerzo involucrado o número de recursos) tardará un tiempo predeterminado en completarse, independientemente de la adjudicación de recursos (p.ej., una prueba de tensión de 24 horas). Otros factores que considerar al estimar la duración incluyen:

- Ley de los rendimientos decrecientes

Cuando un factor (p.ej. recurso) usado para determinar el esfuerzo requerido para producir una unidad de trabajo se incrementa mientras todos los demás factores permanecen fijos, eventualmente se alcanzará un

punto en que las adiciones de ese factor comenzarán a generar gradualmente incrementos menores o decrecientes de la producción.

- Número de recursos

Incrementar el número de recursos al doble del número original no siempre reduce el tiempo a la mitad, ya que puede aumentar adicionalmente la duración debido al riesgo, y, en algún punto, añadir demasiados recursos a la actividad puede aumentar la duración debido a la transferencia de conocimiento, la curva de aprendizaje, la coordinación adicional y otros factores involucrados.

- Avances tecnológicos.

Esto también puede desempeñar un papel importante para determinar las estimaciones de la duración. Por ejemplo, un aumento de la producción de una fábrica puede lograrse adquiriendo los últimos avances tecnológicos, lo que puede impactar la duración y las necesidades de recursos.

- Motivación del personal

El director del proyecto también debe ser consciente del Síndrome del Estudiante - o procrastinación - en que las personas sólo se ponen a trabajar en el último momento posible antes del plazo y la Ley de Parkinson según la cual el trabajo se expande para ocupar todo el tiempo disponible para su realización. Para cada estimación de duración de una actividad se documentan todos los datos y supuestos que la sustentan. (Project Management Institute, 2017, p.197)

2.3.6 Desarrollar el cronograma

Desarrollar el cronograma es el proceso de analizar, relacionar actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear un modelo de programación para la ejecución, el monitoreo y el control del proyecto. El objetivo principal es generar un modelo de programación con fechas planificadas para completar las actividades del proyecto. (Project Management Institute, 2017, p.205)

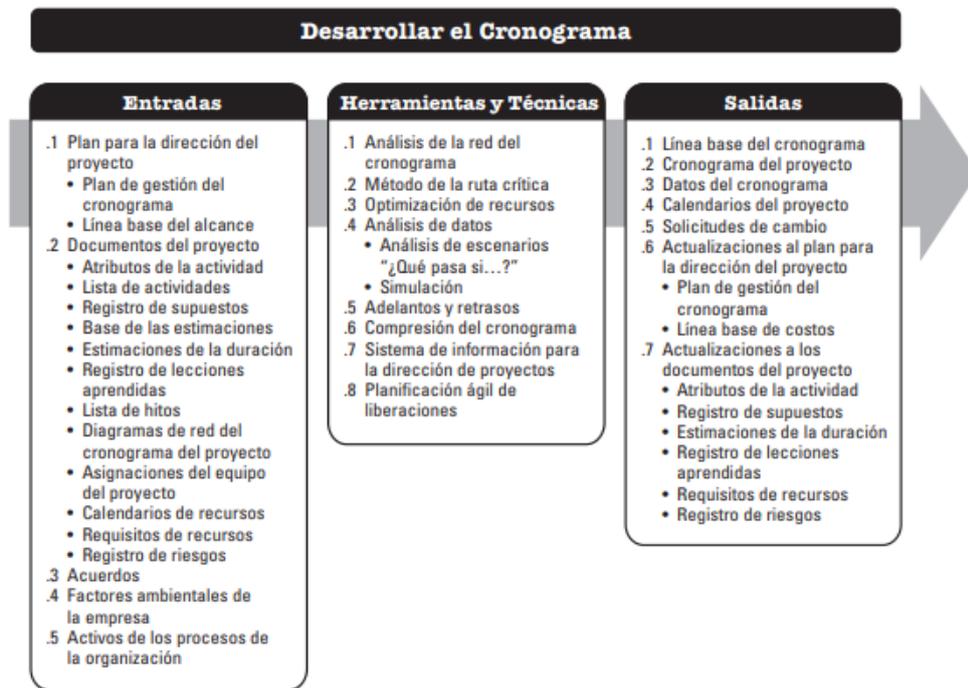


Figura 12: Desarrollar el cronograma: entradas, herramientas y técnicas, y salidas
Fuente: Project Management Institute (2017)

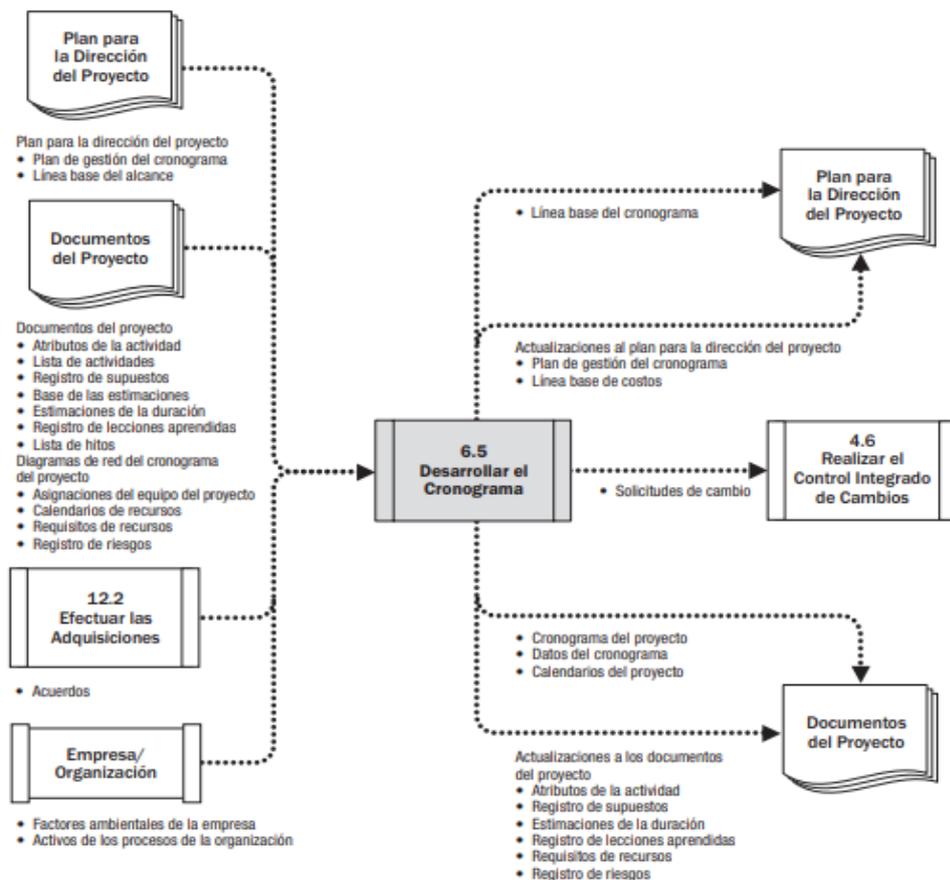


Figura 13: Desarrollar el cronograma: diagrama de flujo de datos
Fuente: Project Management Institute (2017)

El desarrollo de un cronograma aceptable del proyecto es un proceso iterativo. Se utiliza el modelo de programación para determinar las fechas planificadas de inicio y fin de las actividades del proyecto, así como los hitos del mismo, sobre la base de la mejor información disponible. El desarrollo del cronograma puede requerir el repaso y la revisión de las estimaciones de duración, recursos y reservas de cronograma para establecer un cronograma aprobado del proyecto, que pueda a su vez servir como línea base con respecto a la cual se pueda medir el avance. Los pasos clave incluyen la definición de los hitos del proyecto, la identificación y secuenciación de actividades, y la estimación de las duraciones. Por regla general, una vez determinadas las fechas de inicio y finalización de una actividad, se encomienda al personal asignado a las tareas la revisión de sus actividades asignadas. El personal confirma que las fechas de inicio y finalización no entran en conflicto con los calendarios de recursos o con las actividades asignadas en otros proyectos o tareas, y de este modo siguen siendo válidas. Luego, se analiza el cronograma para determinar si existen conflictos con las relaciones lógicas y si es necesaria la nivelación de recursos antes de aprobar el cronograma y definir la línea base. La revisión y el mantenimiento del modelo de programación del proyecto continúan a lo largo del mismo para mantener un cronograma realista. (Project Management Institute, 2017, p.207)

2.3.7 Controlar el cronograma

Controlar el cronograma es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma. El objetivo principal es que la línea base del cronograma sea mantenida a lo largo del proyecto. (Project Management Institute, 2017, p.222)

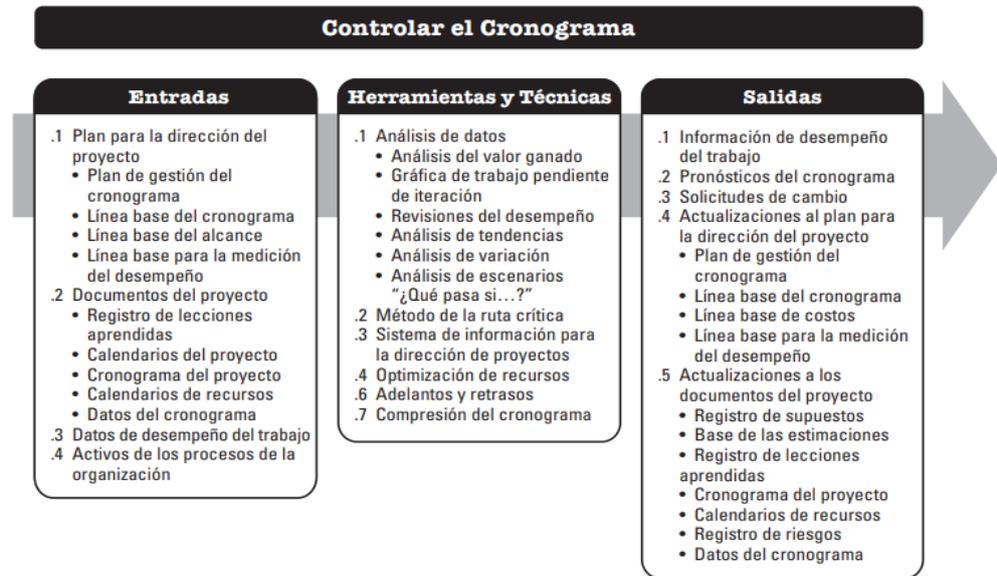


Figura 14: Controlar el cronograma: entradas, herramientas y técnicas, y salidas

Fuente: Project Management Institute (2017)

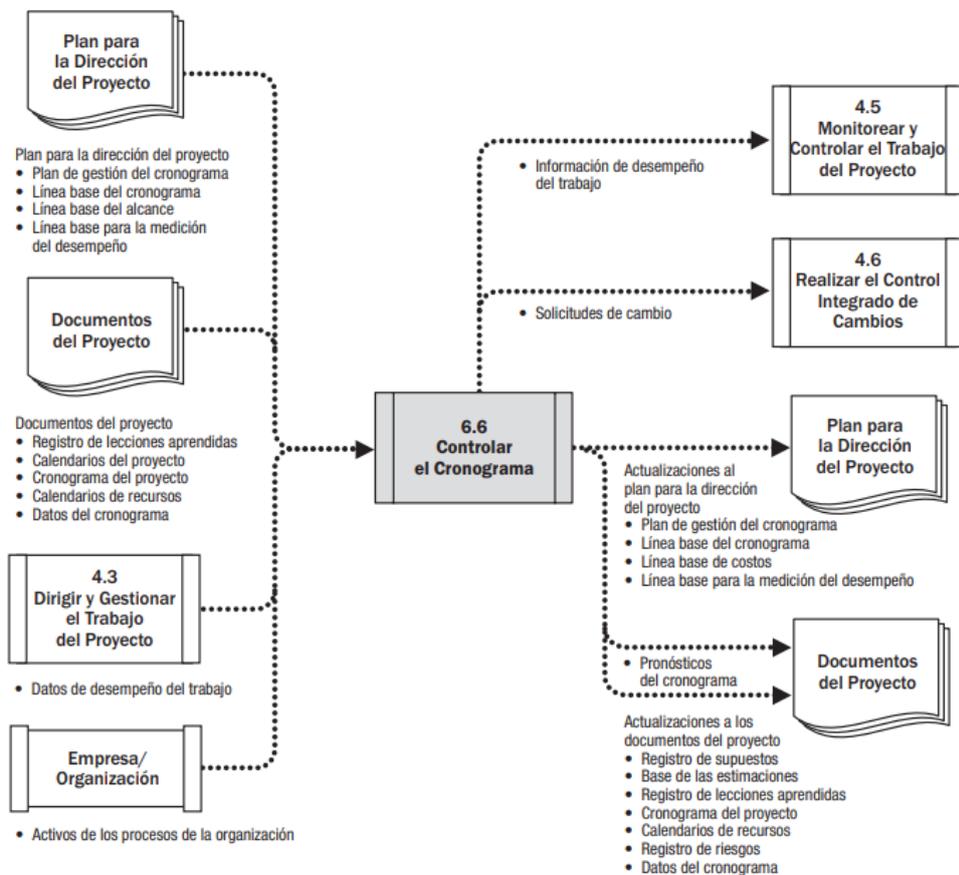


Figura 15: Controlar el cronograma: diagrama de flujo de datos

Fuente: Project Management Institute (2017).

La actualización del modelo de programación requiere conocer el desempeño real a la fecha. Cualquier cambio con respecto a la línea base del cronograma sólo se puede aprobar a través del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios. Controlar el Cronograma, como componente del proceso Realizar el Control Integrado de Cambios, se ocupa de:

- Reconocer el estado actual del cronograma del proyecto,
- Dar solución que generan cambios en el cronograma,
- Reconsiderar las reservas de cronograma necesarias,
- Determinar si el cronograma del proyecto ha sido alterado, y
- Accionar a los cambios reales según se acontezcan.

Cuando se utiliza un enfoque ágil, el proceso Controlar el Cronograma se ocupa de:

- Reconocer el estado actual del cronograma del proyecto mediante la comparación de la cantidad total de trabajo entregado y aceptado con respecto a las estimaciones de trabajo completado para el ciclo de tiempo transcurrido;
- Llevar a cabo revisiones retrospectivas (revisiones programadas para registrar las lecciones aprendidas) a fin de corregir y mejorar procesos si fuera necesario;
- Volver a priorizar el plan de trabajo pendiente;
- Determinar el ritmo al que se generan, validan y aceptan los entregables (velocidad) en el tiempo por iteración (duración acordada del ciclo de trabajo, normalmente 2 semanas o 1 mes);
- Determinar si el cronograma del proyecto ha sido alterado, y
- Accionar a los cambios reales según se acontezcan.

Al contratar el trabajo, las actualizaciones de estado regulares y de hitos de los contratistas y proveedores son un medio para asegurar que el trabajo esté progresando según lo acordado y así garantizar que el cronograma esté bajo control. Deberían realizarse revisiones de estado y paso a paso (“walkthroughs”) para asegurar que los informes del contratista sean precisos y completos. (Project Management Institute, 2017, p.224)

2.4 Definición de términos básicos

- Cronograma del proyecto
“Salida de un modelo de programación que presenta actividades vinculadas con fechas planificadas, duraciones, hitos y recursos” (Project Management Institute, 2017, p.705).
- Gestión del cronograma del proyecto
“La Gestión del Cronograma del Proyecto incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto” (Project Management Institute, 2017, p.712).
- Línea base
“Es la versión aprobada de un producto de trabajo que sólo puede cambiarse mediante procedimientos formales de control de cambios y que se usa como base de comparación con los resultados reales” (Project Management Institute, 2017, p.716).
- Paquete de trabajo
“Trabajo definido en el nivel más bajo de la estructura de desglose del trabajo para el cual se estiman y gestionan el costo y la duración” (Project Management Institute, 2017, p.718).
- Secuenciar las actividades
“Proceso que consiste en identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto” (Project Management Institute, 2017, p.724).
- Ruta crítica
“Secuencia de actividades que representa el camino más largo a través de un proyecto, lo cual determina la menor duración posible” (Project Management Institute, 2017, p.724).
- Hito
“Punto o evento significativo dentro de un proyecto, programa o portafolio” (Project Management Institute, 2017, p.714).
- Acta de constitución del proyecto
“Documento emitido por el iniciador del proyecto o patrocinador, que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director de proyecto la autoridad para aplicar los recursos de la organización a las actividades del proyecto” (Project Management Institute, 2017, p.698).
- Licitación Pública

“Aquel procedimiento de selección que se utiliza para la contratación de bienes, suministro de bienes y obras, cuyo valor estimado o valor referencial, según corresponda, se encuentre dentro de los márgenes que establece la ley de presupuesto del sector público” (Banco Central de Reserva, 2022, p.13).

- Penalidad

“Aquella sanción económica aplicable al contratista ante el incumplimiento injustificado de sus obligaciones contractuales. Pueden ser por mora en la ejecución de la prestación y otros supuestos distintos al retraso o mora” (Banco Central de Reserva, 2022, p.17).

2.5 Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis

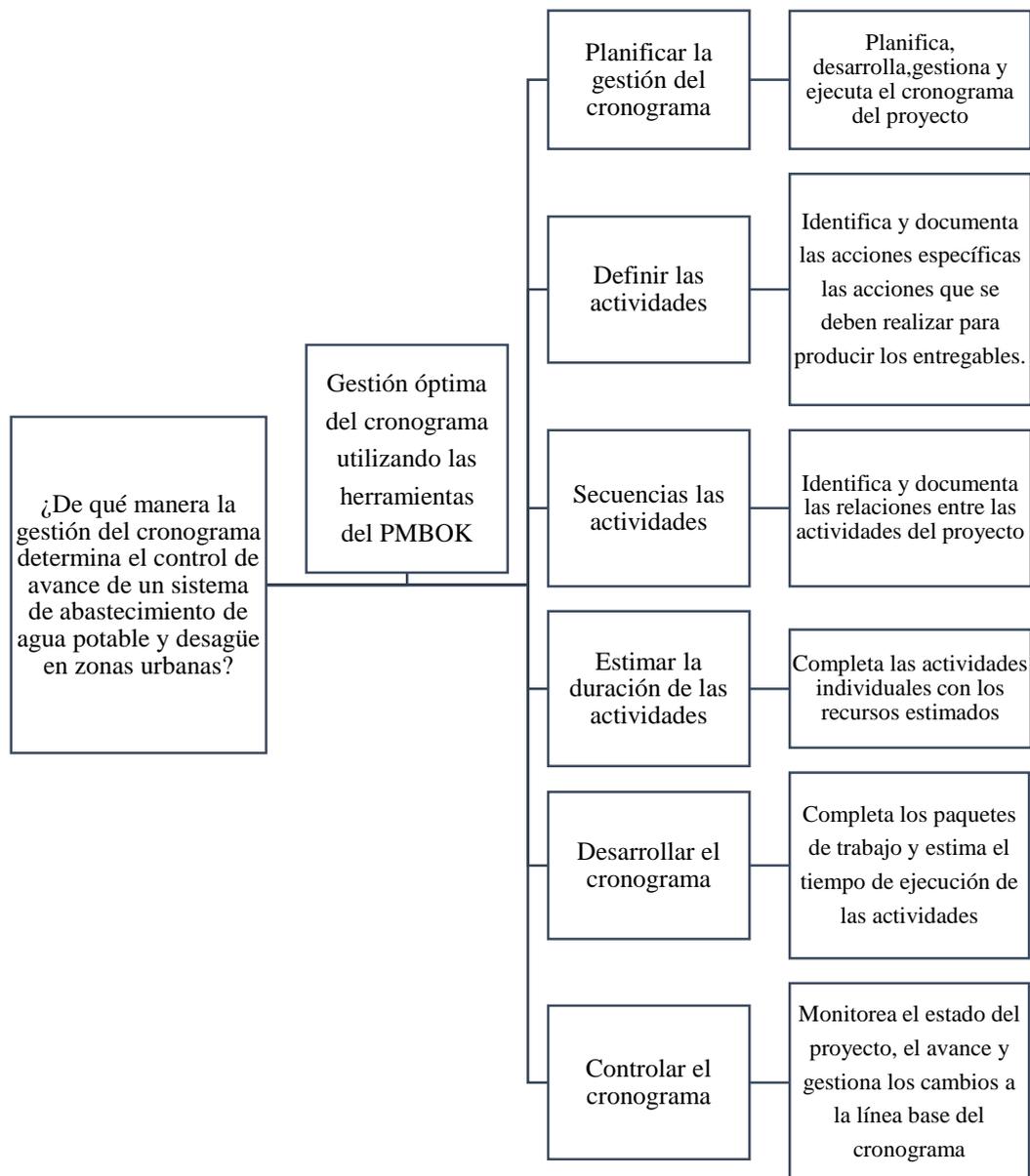


Figura 16: Fundamentos teóricos que se verán a lo largo de la investigación
Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis o supuestos teóricos

3.1.1 Hipótesis general

Al determinar una gestión del cronograma se mejorará el control de avance de un sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe utilizando las herramientas del PMBOK en zonas urbanas de Lima Metropolitana.

3.1.2 Hipótesis específicas

- a) La planificación de la gestión del cronograma planifica, desarrolla, gestiona y ejecuta el cronograma del proyecto.
- b) La definición de las actividades del proyecto identifica y documenta las acciones específicas que se deben realizar para producir los entregables.
- c) La secuencia de las actividades identifica y documenta las relaciones entre las actividades del proyecto.
- d) La estimación de duración de las actividades completa las actividades individuales con los recursos estimados.
- e) El desarrollo del cronograma completa los paquetes de trabajo y los tiempos de ejecución de las actividades.
- f) El control del cronograma monitorea el estado del proyecto, el avance y gestiona los cambios a la línea base del cronograma.

3.2 Variables

3.2.1 Definición conceptual de las variables

Tabla 1
Definición conceptual de la variable de estudio

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala
Gestión del cronograma	La gestión del cronograma del proyecto incluye los procesos requeridos para gestionar la terminación en plazo del proyecto.	Los instrumentos utilizados para la recolección de datos de las variables y dimensiones fueron cuestionarios y encuestas que indicarán alternativas de respuestas	1.Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Indeciso 4.De acuerdo 5.Totalmente de acuerdo	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Operacionalización de las variables

Tabla 2
Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala
Control de avance	Proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma	Metodología estándar del PMBOK 6.0 del Project Management Institute con los 6 procesos para la gestión de cronograma del proyecto: Planificar, definir, secuencia, estimar, desarrollar y controlar 1.Estrategias 2.Acciones 3.Actividades 4.Hitos 5. Recursos 6. Duración Estimada de Actividad 7. Grado de Desempeño 8. Días de Retraso por actividad	1.Siempre 2. Casi siempre 3.A veces 4. Nunca	Ordinal
Fecha de recepción de obra	Es el acto mediante el cual, cuando la obra ha sido terminada, es entregada a la entidad que la contrató.	Propuestas de restricciones que imposibilitan el avance de obra a través de una encuesta	1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Indeciso 4.De acuerdo 5.Totalmente de acuerdo	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

4.1 Tipo y nivel

La presente investigación fue del tipo descriptiva mediante técnicas cualitativas y cuantitativas enfocados en la gestión de proyectos basado en la metodología del PMBOK, es analítico bivariado ya que se midió dos variables “Gestión del cronograma” (independiente) y “control de avance” (dependiente).

El método del presente estudio fue inductivo - deductivo debido a que se reunió datos particulares en base a conocimiento empíricos y deductivos, de los cuales resultan conclusiones mediante una serie de enunciados, infiriendo soluciones concretas a partir de generalizaciones.

De acuerdo a la naturaleza del estudio fue de nivel correlacional ya que tiene como valor la relación entre nuestras dos variables, dependiente e independiente, que se como objetivo se planea medir y analizar la relación entre estos, para lo cual se hizo uso de técnicas cuantitativas que resulte en datos expresados gráficamente, en este estudio es mediante las encuestas que buscar describir la relación entre estas dos variables, y transversal, ya que se reunió la información en corto tiempo en relaciones causa - efecto.

4.2 Diseño de investigación

Dado que el objetivo del estudio fue gestionar el cronograma para el control de avance en la ejecución de sistemas de abastecimiento de agua potable y desagüe, se recurrirá a un diseño no experimental de manera cualitativa, siendo de tipo transversal.

4.3 Población y Muestra del estudio

4.3.1 Población

La población está conformada por un total 24 proyectos de ejecución de sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado a cargo del Programa Agua Segura para Lima y Callao (PASLC) en Lima Metropolitana, siendo la unidad de observación los proyectos de ejecución de sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado a cargo del PASLC. Para el cálculo de la muestra se empleó una población ($N= 24$ proyectos PASLC), la cual fue calculada al 95% de confiabilidad ($k=1.96$), una proporción esperada de 0.5 (p y q) y un 5%

de error muestral. Aplicando la fórmula de cálculo de la muestra por la población finita $n=23$.

Técnicas de muestreo: El tipo de muestreo fue el No Aleatorio Intencional, porque se eligió un proyecto intencionalmente por su importancia y a partir de ella se eligieron las demás hasta completar las muestras.

La población está conformada por un total de 24 proyectos de ejecución de sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe a cargo de la entidad PASLC en Lima Metropolitana en el último año, según el registro de datos en el portal de transparencia del Programa Agua Segura para Lima y Callao. Las unidades de análisis se muestran en la Tabla N.º 3.

Tabla 3
Unidades de análisis

Personal	Funciones	Número de personas
Gerente	Dirigir, ejecutar, verificar y apoyar los requerimientos de insumos y otras necesidades para la ejecución del proyecto.	1
Residente de obra	Vigila y controla la ejecución de la obra en los plazos y costos convenidos y el personal	1
Ingeniero residente de Obras Generales, Secundarias, Civiles, Equipamiento hidráulico, eléctrico y automatización	Ejecutar la obra de acuerdo con las especificaciones técnicas, efectuando los respectivos controles de calidad, optimizando el uso de los recursos de equipo mecánico y mano de obra.	5
Ingeniero de Planeamiento y control	Monitores de los avances de producción semanalmente. Apoyo en la medición de la Valorización	1
Ingeniero de Costos y presupuesto	Encargado de realizar informes y pronósticos de costos con proyecciones, control de cambios y flujo de caja en constante coordinación con el equipo de administración.	1
Ingeniero de Valorizaciones y Liquidación de obra	Personal de apoyo en las áreas de Obras Generales, Secundarias, Civiles, Equipamiento hidráulico, eléctrico y automatización	1
Ingeniero de Calidad	Encargado de asegurar el control de calidad de los productos y los trabajos en campo.	
Ingenieros de Campo	Personal de apoyo en las áreas de Obras Generales, Secundarias, Civiles, Equipamiento hidráulico, eléctrico y automatización	3
Ingenieros de Oficina Técnica	Personal de apoyo en las áreas de planeamiento, valorizaciones, calidad, costos e ingeniería.	5

Fuente: Elaboración propia

- Unidad de observación
Sectores de la obra “Sectorización del sistema de agua potable y alcantarillado de la parte alta de Chorrillos Matriz Próceres – Chorrillos”.
- Criterios de inclusión
El personal entrevistado tuvo conocimiento de las herramientas, documentos que requiere la empresa contratista para planificar/gestionar el cronograma del proyecto para lo cual se requiere: Gerente, Ingeniero Residente, Ingeniero Residente de Obras civiles, Ingeniero Residentes de Obras generales y secundarias, Ingeniero Residente de equipamiento hidráulico, eléctrico y de automatización, Ingeniero de control y Planeamiento, Ingeniero de Costos y presupuestos, Ingeniero de valorizaciones y liquidación de obra, Ingenieros de campo, Técnicos de oficina técnica, con más de un año de experiencia en la ejecución de obras de saneamiento.
- Criterios de exclusión
Evitar que el personal entrevistado desconozca de los procesos de la empresa con relación a la planificación y/o gestión del cronograma del proyecto, para lo cual no se tomará en cuenta a los profesionales: Gerente, Ingeniero Residente, Ingeniero Residente de Obras civiles, Ingeniero Residentes de Obras generales y secundarias, Ingeniero Residente de equipamiento hidráulico, eléctrico y de automatización, Ingeniero de control y Planeamiento, Ingeniero de Costos y presupuestos, Ingeniero de valorizaciones y liquidación de obra, Ingenieros de campo, Técnicos de oficina, con trabajo temporal o vacaciones.

4.3.2 Muestra

Para el cálculo de la muestra se empleó una población ($N=8$ sectores), la cual fue calculada al 95% de confiabilidad ($k=1.96$), una proporción esperada de 0.5 (p y q) y un 5% de error muestral. Cálculo de la muestra:

$$n = \frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 p q} \quad (1)$$

Donde:

$k = 1.96$ (nivel de confianza al 95%)

$N = 24$ proyectos de ejecución de sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe a cargo de la entidad PASLC en Lima Metropolitana

$p = 0.5$

$q = 0.5$

$e = 0.05$ (error muestral del 5%)

$n = 24$ encuestas

a) Diseño muestral

El tipo de muestreo fue el no aleatorio intencional, porque se eligió un proyecto de ejecución de sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe ejecutada por el PASLC intencionalmente ya que dicho proyecto es el más significativo, explicado en la Tabla N.º 4 y a partir de ella, según los valores establecidos, se eligieron las demás hasta completar la muestra.

Tabla 4
Diseño muestral

Ítem	Nombre Del Proyecto	Costo (S/)
1	Ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la quebrada de Manchay 3era. Etapa, distrito de Pachacamac, provincia de Lima, región Lima	63,756,010.00
2	Instalación de redes complementarias de agua potable y alcantarillado para habilitaciones remanentes del Proy. de mejoramiento sanitario de las áreas marginales de Lima, lote 7 y 10 - distrito de Puente Piedra	33,774,540.00
3	Ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado del sector Paraíso Alto - Sector 308 II Etapa - distrito de Villa María del Triunfo - Provincia de Lima - Departamento de Lima	35,328,413.00
4	Instalación de los sistemas de agua potable y alcantarillado del esquema integral villas de Ancón - distrito de Ancón	332,243,720.00

5	Ampliación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado del esquema centros poblados rurales de la margen derecha e izquierda del valle y sectores 432, 433, 434 y 451 – distrito de Pachacamac - provincia de Lima - departamento de Lima	121,013,124.00
6	Instalación de redes secundarias y conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado, en parte de los sectores este y oeste del programa de vivienda residencial Santa Rosa de Villa del esquema Las Lomas de Carabaylo, distrito de Carabaylo	3,082,562.00
7	Instalación de los sistemas de agua potable y alcantarillado para la Asociación Pro-Vivienda Profam Perú distrito Santa Rosa	118,280,988.00
8	Ampliación y mejoramiento del sistema de agua potable y alcantarillado para el esquema San Juan De Amancaes - Distrito Rímac	127,883,871.00
9	Instalación complementaria de redes secundarias y conexiones domiciliarias de agua potable y alcantarillado del esquema Ñaña y anexos distrito Lurigancho Chosica	12,891,757.00
10	Mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado en los distritos de Ate y Santa Anita de la provincia de Lima - departamento de Lima	603,019,936.00
11	Mejoramiento y ampliación del sistema de agua potable y alcantarillado de los sectores 359 y 360 y nuevas habilitaciones esquema integral Carabaylo - Sectores 352, 353, 355, 356, 357, 358. distrito de San Antonio (Huarochirí) distrito de Carabaylo - provincia de Lima - departamento de Lima	442,081,045.00
12	Mejoramiento Y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de los sectores 361, 362, 363, 364, 365, 384, 385, 386, 387 y 388 distrito de Puente Piedra - provincia de Lima - departamento de Lima	72,904,371.00
13	Esquema anexo 22-Pampa de Jicamarca de Canto Grande - sectorización y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado - distrito de San Antonio de Huarochirí	372,802,246.00
14	Esquema Carapongo - Ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de los sectores 136 y 137 distrito de Lurigancho	146,926,138.00
15	Instalación del sistema de agua potable y alcantarillado para la A.V Santa Rosa II Etapa, A.V El Bosque, A.V Las Casuarinas, A.V Héroes de San Juan y C.V Ciudad de Dios	5,334,055.00

16	Sectorización del sistema de agua potable y alcantarillado de la parte alta de Chorrillos matriz próceres - Chorrillos	554,679,497.00
17	Mejoramiento del sistema de agua potable en el A.H. Cerro El Pino - distrito La Victoria	24,844,171.00
18	Ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado en nuevas habilitaciones partes altas de Huaycán II Sectores 150, 151, 152, 153, 154 distrito de Ate - provincia de Lima - departamento de Lima	132,497,555.00
19	Creación del servicio de agua potable y alcantarillado para la Asociación de vivienda Los Pinos de Ñaña del distrito de Lurigancho - provincia de Lima - departamento de Lima	775,750.00
20	Ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado en las nuevas habilitaciones del esquema Horacio Zevallos, Pariachi y anexos del distrito de Ate - provincia de Lima - departamento de Lima	37,821,245.00
21	Ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado para las nuevas habilitaciones del esquema Santa Rosa Y Ancón en los distritos de Santa Rosa y Ancón de la provincia de Lima - departamento de Lima	131,902,565.00
22	Ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado para los sectores 176,177 Y 178 del distrito de Ate - provincia de Lima - departamento de Lima	83,120,342.00
23	Ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado para las nuevas habilitaciones del esquema Ñaña del distrito de Lurigancho - provincia de Lima - departamento de Lima	135,857,436.00
24	Mejoramiento y ampliación de los servicios de agua potable y alcantarillado para las habilitaciones del sector 326 del Villa El Salvador del distrito de Villa El Salvador - provincia de Lima - departamento de Lima	30,382,816.00

Fuente: Elaboración propia

La muestra que se seleccionó fue el proyecto “Sectorización de Agua Potable y Alcantarillado de la Parte Alta de Chorrillos: Matriz Próceres-Chorrillos, Provincia de Lima, Departamento de Lima” y que abarca a distritos de Chorrillos, San Juan de Miraflores y Surco debido a que es uno de los proyectos con mayor valor contractual y este monto está en aumento a causa de los adicionales que presente la obra y con el mayor % de avance.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1 Tipos de técnicas e instrumentos

La técnica que se utilizaron en la presente investigación fue la encuesta transversal dirigido a Gerente, Ingeniero Residente, Ingeniero Residente de Obras civiles, Ingeniero Residentes de Obras generales y secundarias, Ingeniero Residente de equipamiento hidráulico, eléctrico y de automatización, Ingeniero de control y Planeamiento, Ingeniero de Costos y presupuestos, Ingeniero de valorizaciones y liquidación de obra, Ingenieros de campo, Técnicos de oficina técnica. El instrumento de recolección de datos fue un cuestionario semiestructurado, constituido de preguntas.

4.4.2 Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

a) Cuestionario

El cuestionario constó de 30 preguntas, 5 interrogantes por cada dimensión que contiene el control del cronograma según el PMBOK.

Este proceso se realizó por juicio de expertos, para lo cual se solicitó la opinión de tres profesionales dedicados a la gestión del cronograma en obras de saneamiento, quienes analizaron la pertinencia muestral del instrumento, a ellos se les entregó la matriz de consistencia, el instrumento de recolección de datos y la ficha de validación con los indicadores respectivos. Sobre la base del procedimiento de validación descrita, los expertos consideraron los objetivos del estudio en los ítems constitutivos del instrumento de recopilación de la información.

Tabla 5

Nivel de validez de los cuestionarios según el juicio de expertos

Valores	Niveles de validez
91-100	Excelente
81-90	Muy bueno
71-80	Bueno
61-70	Regular
51-60	Deficiente

Fuente: Elaboración propia

Los valores del nivel de validez se presentan en la siguiente Tabla N.º 6:

Tabla 6
Valores del nivel de validez de los cuestionarios

Expertos	Validez (%)
Experto 1	88.875
Experto 2	81.125
Experto 3	79.25
Promedio	83.08

Fuente: Elaboración propia

Dada la validez del instrumento por juicio de expertos, donde el cuestionario obtuvo un valor de 83.08%, se deduce una validez con calificativo de Muy bueno por encontrarse dentro del rango del 81 – 90 en valores.

4.4.3 Procedimientos para la recolección de datos

Para la recolección de datos del proyecto “Sectorización de Agua Potable y Alcantarillado de la Parte Alta de Chorrillos: Matriz Próceres-Chorrillos, Provincia de Lima, Departamento de Lima”, se usó como instrumentos de recolección de datos un cuestionario.

4.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se usó como herramienta principal el software especializado IBM SPSS Statistics, así mismo se hizo uso del Software Microsoft Excel para tener la información de manera ordenada y especificada, de esta manera se pudo obtener un registro y análisis de datos más ordenados para obtener una gestión del cronograma que nos ayude a controlar los avances en la ejecución del proyecto.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1 Presentación de los resultados

La muestra estuvo conformada por 24 encuestas de un total de 24 proyectos de ejecución de sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe a cargo de la entidad PASLC en Lima Metropolitana, datos con el cual se usó el software especializado IBM SPSS Statistics 27 para recabar información mediante bases estadísticas descriptivas con lo cual posteriormente se realizó contrastación de hipótesis.

5.1.1 Estadísticas de la unidad de estudio

Como estudio se consideraron 24 proyectos de ejecución de sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe en lima metropolitana que se encuentran en ejecución, según el Programa Agua Segura Lima y Callao. En la Tabla N.º 7 se muestra a un total de 24 profesionales, en el cual se registra que los encuestados según su sexo son el mismo porcentaje.

Tabla 7
Sexo de encuestados

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	12	50.0	50.0
	Masculino	12	50.0	100.0
	Total	24	100.0	100.0

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla N.º 8, se muestra a un total de 24 encuestados, de los cuales 23 son ingenieros civiles, que representan el 95.83% y al último un ingeniero mecánico, que representa el 4.17%.

Tabla 8
Encuestados según su carrera profesional

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje acumulado
Válido	Ingeniero Civil	23	95.83	95.83
	Ingeniero Mecánico	1	4.17	100
	Total	24	100	100

Fuente: Elaboración propia

Se determinó según se muestra en la Tabla N.º 9, que el cargo que desarrollan en la empresa, se tiene un total de 9 ingenieros en el área de costos y valorizaciones, 4 ingenieros en el área de calidad, 4 ingenieros de oficina técnica, 4 ingenieros de producción, 1 ingeniero asistente de proyectos, 1 asistente de residente y 1 ingeniero residente.

Tabla 9
Cargo en la empresa

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	1	4.2	4.2	4.2
Analista de Costos	3	12.5	12.5	16.7
Asistente de	1	4.2	4.2	20.8
Planeamiento	1	4.2	4.2	25.0
Asistente de proyectos	1	4.2	4.2	29.2
Asistente de Residente de obra	3	12.5	12.5	41.7
Asistente de Valorizaciones	1	4.2	4.2	45.8
Asistente Oficina Técnica	1	4.2	4.2	50.0
Equipo de Ejecución de obras	1	4.2	4.2	54.2
Especialista en metrados y valorizaciones	2	8.3	8.3	62.5
Ing. Control de costos	1	4.2	4.2	66.7
Ing. de Costos y Valorizaciones	1	4.2	4.2	70.8
Ing. de Planeamiento	3	12.5	12.5	83.3
Ing. de Valorizaciones y Liquidación de Obra	1	4.2	4.2	87.5
Jefe de Calidad	1	4.2	4.2	91.7
Jefe de Oficina Técnica	1	4.2	4.2	95.8
Residente de obra	1	4.2	4.2	100.0
Total	24	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10
Edad de los encuestados

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	22	1	4.2	4.2
	23	1	4.2	8.3
	24	1	4.2	12.5
	25	1	4.2	16.7
	26	2	8.3	25.0
	27	5	20.8	45.8
	28	1	4.2	50.0
	29	1	4.2	54.2
Válido	30	2	8.3	62.5
	31	2	8.3	70.8
	32	1	4.2	75.0
	33	2	8.3	83.3
	34	1	4.2	87.5
	36	1	4.2	91.7
	43	1	4.2	95.8
	46	1	4.2	100.0
Total	24	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11
Años de experiencia

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
	1	6	25.0	25.0
	2	5	20.8	45.8
	3	3	12.5	58.3
	4	4	16.7	75.0
Válido	5	4	16.7	91.7
	6	1	4.2	95.8
	7	1	4.2	100.0
Total	24	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

5.1.2 Índice de validez del instrumento

a) Prueba de Fiabilidad

Tabla 12
Estadística de fiabilidad general

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define un cronograma de hitos (Acta de Constitución) para la gestión del cronograma?	87.92	198.775	0.693	.	0.916
2 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se describe la metodología para definir y desarrollar el alcance del proyecto?	87.71	221.259	0.118	.	0.924
3 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma?	87.96	218.303	0.261	.	0.922
4 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la estructura de la organización, disponibilidad de recursos (físicos y humanos) y/o software de programación?	87.38	219.288	0.135	.	0.925
5 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	87.25	218.978	0.159	.	0.924

6 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define la metodología de programación, la duración de las olas?	88.42	203.036	0.668	.	0.917
7 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	87.58	209.558	0.470	.	0.920
8 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	88.54	217.129	0.250	.	0.923
9 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	88.50	216.435	0.259	.	0.923
10 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	87.83	214.580	0.427	.	0.920
11 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	88.25	207.326	0.707	.	0.917
12 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	88.13	197.505	0.839	.	0.914
13 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos y la lista de hitos?	88.00	206.435	0.657	.	0.917

14 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se consideran los estándares gubernamentales o de la industria, sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) y herramientas de programación?	88.17	211.188	0.456	.	0.920
15 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	87.79	213.824	0.386	.	0.921
16 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	88.25	204.804	0.767	.	0.916
17 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	88.00	209.391	0.539	.	0.919
18 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos, asignaciones del equipo del proyecto, estructura de desglose de recursos, entre otros?	88.04	207.085	0.696	.	0.917
19 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa considera las bases de datos de estimaciones de duración, métricas de productividad, y ubicación de los miembros del equipo?	87.67	216.406	0.370	.	0.921
20 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos y bases de conocimiento?	87.54	217.389	0.307	.	0.922
21 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define la metodología y la herramienta de programación, y la manera en que se debe calcular el mismo?	87.88	209.505	0.636	.	0.918

22 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	87.83	201.710	0.810	.	0.915
23 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, estimaciones de la duración, lista de hitos, diagrama de red del cronograma del proyecto, entre otros en el proceso de desarrollar el cronograma?	88.08	203.471	0.741	.	0.916
24 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la relación con los proveedores a fin de desarrollar los detalles sobre cómo realizará el trabajo para cumplir los compromisos contractuales?	87.88	210.201	0.469	.	0.920
25 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con los estándares gubernamentales o de la industria?	87.83	208.406	0.524	.	0.919
26 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	87.83	211.536	0.527	.	0.919
27 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance, línea base del cronograma y línea base para la medición del desempeño?	88.04	206.737	0.629	.	0.918
28 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto, calendarios de recursos y datos del cronograma?	88.13	206.723	0.575	.	0.918

29 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera el control de datos de las actividades que se han iniciado, su avance y que actividades se han completado?	87.75	206.370	0.724	.	0.917
30 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con políticas y/o procedimientos relacionados con la planificación de las actividades, herramientas de control del cronograma, y métodos de monitoreo?	87.63	213.984	0.483	.	0.920

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N.º12 muestra los resultados del software SPSS nos indica la correlación de las 30 preguntas elaboradas como estudio a partir de los indicadores, teniendo como opción la posibilidad de eliminar un elemento con la finalidad de aumentar el valor de Alfa de Cronbach y obtener resultados más confiables.

Tabla 13
Alfa de Cronbach

Alfa de Cronbach	Nº de elementos
0.922	30

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14
Evaluación de los coeficientes de Cronbach

Coeficiente Alpha > 0.9 Excelente
Coeficiente Alpha > 0.8 Bueno
Coeficiente Alpha > 0.7 Aceptable
Coeficiente Alpha > 0.6 Cuestionable
Coeficiente Alpha > 0.5 Pobre
Coeficiente Alpha < 0.5 Inaceptable

Fuente: George y Marely (2003)

Estimando el criterio mencionado en la Tabla N.º14 por George y Marely (2003), en la presente investigación se obtuvo un Coeficiente de Alpha de Cronbach > 0.9 (Excelente), por lo tanto, obedece a una excelente confiabilidad.

5.1.3 Prueba de normalidad

- Prueba estadística Shapiro-Wilk

Tabla 15
Prueba de normalidad

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
1 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define un cronograma de hitos (Acta de Constitución) para la gestión del cronograma?	0.198	24	0.016	0.895	24	0.017
2 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se describe la metodología para definir y desarrollar el alcance del proyecto?	0.299	24	0.000	0.844	24	0.002
3 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma?	0.333	24	0.000	0.795	24	0.000
4 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la estructura de la organización, disponibilidad de recursos (físicos y humanos) y/o software de programación?	0.284	24	0.000	0.851	24	0.002
5 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	0.328	24	0.000	0.820	24	0.001
6 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define la metodología de programación, la duración de las olas?	0.209	24	0.008	0.876	24	0.007
7 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.190	24	0.026	0.912	24	0.039
8 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	0.246	24	0.001	0.875	24	0.006
9 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	0.220	24	0.004	0.886	24	0.011

10 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	0.234	24	0.002	0.809	24	0.000
11 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	0.308	24	0.000	0.848	24	0.002
12 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.227	24	0.002	0.843	24	0.002
13 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos y la lista de hitos?	0.268	24	0.000	0.847	24	0.002
14 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se consideran los estándares gubernamentales o de la industria, sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) y herramientas de programación?	0.213	24	0.006	0.877	24	0.007
15 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	0.206	24	0.009	0.865	24	0.004
16 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	0.341	24	0.000	0.815	24	0.001
17 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.208	24	0.009	0.852	24	0.002
18 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos, asignaciones del equipo del proyecto, estructura de desglose de recursos, entre otros?	0.252	24	0.000	0.839	24	0.001
19 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa considera las bases de datos de estimaciones de duración, métricas de productividad, y ubicación de los miembros del equipo?	0.264	24	0.000	0.784	24	0.000
20 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos y bases de conocimiento?	0.261	24	0.000	0.842	24	0.002
21 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define la metodología y la herramienta de programación, y la manera en que se debe calcular el mismo?	0.215	24	0.006	0.810	24	0.000

22 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	0.219	24	0.004	0.869	24	0.005
23 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, estimaciones de la duración, lista de hitos, diagrama de red del cronograma del proyecto, entre otros en el proceso de desarrollar el cronograma?	0.197	24	0.016	0.904	24	0.027
24 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la relación con los proveedores a fin de desarrollar los detalles sobre cómo realizará el trabajo para cumplir los compromisos contractuales?	0.258	24	0.000	0.888	24	0.012
25 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con los estándares gubernamentales o de la industria?	0.205	24	0.010	0.859	24	0.003
26 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	0.271	24	0.000	0.859	24	0.003
27 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance, línea base del cronograma y línea base para la medición del desempeño?	0.214	24	0.006	0.907	24	0.031
28 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto, calendarios de recursos y datos del cronograma?	0.232	24	0.002	0.863	24	0.004
29 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera el control de datos de las actividades que se han iniciado, su avance y que actividades se han completado?	0.307	24	0.000	0.847	24	0.002
30 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con políticas y/o procedimientos relacionados con la planificación de las actividades, herramientas de control del cronograma, y métodos de monitoreo?	0.308	24	0.000	0.832	24	0.001

Fuente: Elaboración propia

La Tabla N.º15, nos muestra que los resultados en la prueba de normalidad según el software SPSS, en el cual según el grupo del tamaño de muestra ($n < 50$) datos u observaciones, se aplicará la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk, en dicha tabla se puede observar que el $Sig < 0.5$, con dicho valor se decide rechazar la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna, con lo cual los datos no tienen una distribución normal, por tal $p = 0 < 0.05$ se podrá aplicar la estadística no paramétrica.

5.1.4 Grado de asociación entre las variables

Tabla 16
Correlaciones binarias por Spearman

Relación	Rango
Correlación negativa perfecta	-0.91 a -1.00
Correlación negativa muy fuerte	-0.76 a -0.90
Correlación negativa considerable	-0.51 a -0.75
Correlación negativa media	-0.11 a -0.50
Correlación negativa débil	-0.01 a -0.10
No existe correlación	0.00
Correlación positiva débil	+0.01 a +0.10
Correlación positiva media	+0.11 a +0.50
Correlación positiva considerable	+0.51 a +0.75
Correlación muy fuerte	+0.76 a +0.90
Correlación positiva perfecta	+0.91 a +1.00

Fuente: Hernández & Fernández (1998)

En la Tabla N.º16 se observa que la intensidad de la asociación es alta, por otro lado, tenemos la medida lambda donde nos ayuda a predecir la asociación de variables.

5.1.5 Resultado según dimensiones

Tabla 17
Dimensión N°01 – Planificar la gestión del cronograma

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
1. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define un cronograma de hitos (Acta de Constitución) para la gestión del cronograma?	Muy frecuentemente	2	8.3	8.3	8.3
	Frecuentemente	8	33.3	33.3	41.7
	Ocasionalmente	7	29.2	29.2	70.8
	Raramente	3	12.5	12.5	83.3
	Nunca	4	16.7	16.7	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
2. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se describe la metodología para definir y desarrollar el alcance del proyecto?	Muy frecuentemente	1	4.2	4.2	4.2
	Frecuentemente	7	29.2	29.2	33.3
	Ocasionalmente	13	54.2	54.2	87.5
	Raramente	3	12.5	12.5	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
3. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma?	Muy frecuentemente	1	4.2	4.2	4.2
	Frecuentemente	3	12.5	12.5	16.7
	Ocasionalmente	15	62.5	62.5	79.2
	Raramente	5	20.8	20.8	100.0

	Total	24	100.0	100.0	
	Muy frecuentemente	4	16.7	16.7	16.7
4 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la estructura de la organización, disponibilidad de recursos (físicos y humanos) y/o software de programación?	Frecuentemente	11	45.8	45.8	62.5
	Ocasionalmente	4	16.7	16.7	79.2
	Raramente	5	20.8	20.8	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
	Muy frecuentemente	4	16.7	16.7	16.7
5 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	Frecuentemente	13	54.2	54.2	70.8
	Ocasionalmente	3	12.5	12.5	83.3
	Raramente	4	16.7	16.7	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18
Dimensión N°02 -Definir actividades

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
6 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define la metodología de programación, la duración de las olas?	Frecuentemente	5	20.8	20.8	20.8
	Ocasionalmente	8	33.3	33.3	54.2
	Raramente	6	25.0	25.0	79.2
	Nunca	5	20.8	20.8	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
7 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	Muy frecuentemente	3	12.5	12.5	12.5
	Frecuentemente	8	33.3	33.3	45.8
	Ocasionalmente	9	37.5	37.5	83.3
	Raramente	3	12.5	12.5	95.8
	Nunca	1	4.2	4.2	100.0
8 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	Frecuentemente	2	8.3	8.3	8.3
	Ocasionalmente	10	41.7	41.7	50.0
	Raramente	8	33.3	33.3	83.3
	Nunca	4	16.7	16.7	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

	Frecuentemente	3	12.5	12.5	12.5
9 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	Ocasionalmente	9	37.5	37.5	50.0
	Raramente	8	33.3	33.3	83.3
	Nunca	4	16.7	16.7	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
10 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	Frecuentemente	8	33.3	33.3	33.3
	Ocasionalmente	11	45.8	45.8	79.2
	Raramente	5	20.8	20.8	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19
Dimensión N°03 – Secuenciar las actividades

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
11 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Frecuentemente	3	12.5	12.5	12.5
	Ocasionalmente	13	54.2	54.2	66.7
	Raramente	6	25.0	25.0	91.7
	Nunca	2	8.3	8.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
12 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	Frecuentemente	8	33.3	33.3	33.3
	Ocasionalmente	8	33.3	33.3	66.7
	Raramente	4	16.7	16.7	83.3
	Nunca	4	16.7	16.7	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
13 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos y la lista de hitos?	Frecuentemente	7	29.2	29.2	29.2
	Ocasionalmente	11	45.8	45.8	75.0
	Raramente	4	16.7	16.7	91.7
	Nunca	2	8.3	8.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

14 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se consideran los estándares gubernamentales o de la industria, sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) y herramientas de programación?	Frecuentemente	6	25.0	25.0	25.0
	Ocasionalmente	9	37.5	37.5	62.5
	Raramente	7	29.2	29.2	91.7
	Nunca	2	8.3	8.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
15 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?	Muy frecuentemente	1	4.2	4.2	4.2
	Frecuentemente	8	33.3	33.3	37.5
	Ocasionalmente	9	37.5	37.5	75.0
	Raramente	6	25.0	25.0	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 20
Dimensión N°04 – Estimar la duración de las actividades

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
16 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Frecuentemente	3	12.5	12.5	12.5
	Ocasionalmente	14	58.3	58.3	70.8
	Raramente	4	16.7	16.7	87.5
	Nunca	3	12.5	12.5	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
17 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	Frecuentemente	8	33.3	33.3	33.3
	Ocasionalmente	8	33.3	33.3	66.7
	Raramente	7	29.2	29.2	95.8
	Nunca	1	4.2	4.2	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
18 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos, asignaciones del equipo del proyecto, estructura de desglose de recursos, entre otros?	Muy frecuentemente	1	4.2	4.2	4.2
	Frecuentemente	4	16.7	16.7	20.8
	Ocasionalmente	11	45.8	45.8	66.7
	Raramente	8	33.3	33.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

	Frecuentemente	10	41.7	41.7	41.7
19 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa considera las bases de datos de estimaciones de duración, métricas de productividad, y ubicación de los miembros del equipo?	Ocasionalmente	11	45.8	45.8	87.5
	Raramente	3	12.5	12.5	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
	Muy frecuentemente	1	4.2	4.2	4.2
20 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos y bases de conocimiento?	Frecuentemente	10	41.7	41.7	45.8
	Ocasionalmente	11	45.8	45.8	91.7
	Raramente	2	8.3	8.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21
Dimensión N°05 – Desarrollar el cronograma

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
21 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define la metodología y la herramienta de programación, y la manera en que se debe calcular el mismo?	Frecuentemente	8	33.3	33.3	33.3
	Ocasionalmente	10	41.7	41.7	75.0
	Raramente	6	25.0	25.0	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
22 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?	Muy frecuentemente	2	8.3	8.3	8.3
	Frecuentemente	6	25.0	25.0	33.3
	Ocasionalmente	9	37.5	37.5	70.8
	Raramente	7	29.2	29.2	100.0
23 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, estimaciones de la duración, lista de hitos, diagrama de red del cronograma del proyecto, entre otros en el proceso de desarrollar el cronograma?	Muy frecuentemente	1	4.2	4.2	4.2
	Frecuentemente	5	20.8	20.8	25.0
	Ocasionalmente	9	37.5	37.5	62.5
	Raramente	8	33.3	33.3	95.8
	Nunca	1	4.2	4.2	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

	Muy frecuentemente	1	4.2	4.2	4.2
24 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la relación con los proveedores a fin de desarrollar los detalles sobre cómo realizará el trabajo para cumplir los compromisos contractuales?	Frecuentemente	7	29.2	29.2	33.3
	Ocasionalmente	11	45.8	45.8	79.2
	Raramente	3	12.5	12.5	91.7
	Nunca	2	8.3	8.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
	Muy frecuentemente	2	8.3	8.3	
25 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con los estándares gubernamentales o de la industria?	Frecuentemente	7	29.2	29.2	37.5
	Ocasionalmente	7	29.2	29.2	66.7
	Raramente	8	33.3	33.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22
Dimensión N°06 - Controlar el cronograma

Controlar el cronograma		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
26 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	Muy frecuentemente	1	4.2	4.2	4.2
	Frecuentemente	6	25.0	25.0	29.2
	Ocasionalmente	12	50.0	50.0	79.2
	Raramente	5	20.8	20.8	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
27 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance, línea base del cronograma y línea base para la medición del desempeño?	Muy frecuentemente	1	4.2	4.2	4.2
	Frecuentemente	5	20.8	20.8	25.0
	Ocasionalmente	10	41.7	41.7	66.7
	Raramente	7	29.2	29.2	95.8
	Nunca	1	4.2	4.2	100.0
28 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto, calendarios de recursos y datos del cronograma?	Frecuentemente	7	29.2	29.2	29.2
	Ocasionalmente	9	37.5	37.5	66.7
	Raramente	5	20.8	20.8	87.5
	Nunca	3	12.5	12.5	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

29 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera el control de datos de las actividades que se han iniciado, su avance y que actividades se han completado?	Muy frecuentemente	2	8.3	8.3	8.3
	Frecuentemente	5	20.8	20.8	29.2
	Ocasionalmente	13	54.2	54.2	83.3
	Raramente	4	16.7	16.7	100.0
	Total	24	100.0	100.0	
30 ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con políticas y/o procedimientos relacionados con la planificación de las actividades, herramientas de control del cronograma, y métodos de monitoreo?	Muy frecuentemente	1	4.2	4.2	4.2
	Frecuentemente	8	33.3	33.3	37.5
	Ocasionalmente	13	54.2	54.2	91.7
	Raramente	2	8.3	8.3	100.0
	Total	24	100.0	100.0	

Fuente: Elaboración propia

5.2 Análisis de los resultados

5.2.1 Estadísticos descriptivos de la información

La encuesta estuvo conformada por un total de 30 preguntas, respecto a un sistema de gestión del cronograma para el control de avance en proyectos de ejecución de sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe en lima metropolitana, dicha encuesta está conformada por 05 preguntas dirigidas a cada dimensión del estudio, las cuales son: Planificación del cronograma, Definición de actividades, Secuencia de actividades, Estimación de la duración de las actividades, Desarrollo del cronograma y Control del cronograma; mediante técnicas de análisis cuantitativa se analizaron los ítems formulados por cada dimensión con un porcentaje de validez por debajo del 20% de aceptación.

Tabla 23
Dimensión N°01 – Planificación de la gestión del cronograma

Planificar la gestión del cronograma		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
3	¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma?	Muy frecuentemente	1	4.2	4.2
		Frecuentemente	3	12.5	16.7
		Ocasionalmente	15	62.5	79.2
		Raramente	5	20.8	100
		Total	24	100	100

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N.º 23 indica que por debajo del 20% de aceptación se encuentra el ítem N°03 que obtuvo como resultado favorable un 16.7% que se define las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma, el 62.5% ocasional y raramente un 20.8% de encuestados.

Tabla 24
Dimensión N°02 – Definir las actividades

Definir Actividades		Frecue	Porcent	Porcentaje	Porcenta	
		ncia	aje	válido	je	
					acumula	
					do	
8	¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	Frecuentemente	2	8.3	8.3	8.3
		Ocasionalmente	10	41.7	41.7	50
		Raramente	8	33.3	33.3	83.3
		Nunca	4	16.7	16.7	100
		Total	24	100	100	
9	¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	Frecuentemente	3	12.5	12.5	12.5
		Ocasionalmente	9	37.5	37.5	50
		Raramente	8	33.3	33.3	83.3
		Nunca	4	16.7	16.7	100
		Total	24	100	100	

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N.º 23 indica que por debajo del 20% de aceptación se encuentra el ítem N°08 que obtuvo como resultado favorable un 8.3% que afirman que se considera la estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales, el 41.7% ocasionalmente, el 33.3% raramente y nunca un 16.7% de encuestados, en el caso del ítem N°09 se obtuvo como resultado favorable un 12.5% que afirman que se considera un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS), el 37.5% ocasionalmente, el 33.3% raramente y nunca el 16%.

Tabla 25
Dimensión N°03 – Secuencias las actividades

Secuenciar las actividades		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
11	¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Frecuentemente	3	12.5	12.5
		Ocasionalmente	13	54.2	66.7
		Raramente	6	25	91.7
		Nunca	2	8.3	100
		Total	24	100	100

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N.º 25 indica que por debajo del 20% de aceptación se encuentra el ítem N°11 que obtuvo como resultado favorable un 12.5% que se define el método utilizado y el nivel de exactitud, el 54.2% ocasionalmente, raramente un 25% y nunca un 8.3% de encuestados.

Tabla 26
Dimensión N°04 – Estimar la duración de las actividades

Estimar la duración de las actividades		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
16	¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Frecuentemente	3	12.5	12.5
		Ocasionalmente	14	58.3	70.8
		Raramente	4	16.7	87.5
		Nunca	3	12.5	100
		Total	24	100	100

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla N.º 26 indica que por debajo del 20% de aceptación se encuentra el ítem N°16 que obtuvo como resultado favorable un 12.5% que se define el método utilizado y el nivel de exactitud, el 58.3% ocasionalmente, raramente un 16.7% y nunca un 12.5% de encuestados.

5.2.2 Análisis de calidad

En los últimos trabajos de investigación se ven diferentes tipos de técnicas ya sean análisis cualitativos de riesgos o análisis cuantitativas de riesgos, para la presente investigación es más precisa una técnica cualitativa, como lo son los gráficos que facilitan, en esta investigación se tomará acciones para los riesgos negativos, por lo cual el plan de mejora son los que darán un beneficio solo para estos.

Las estrategias por tomar en cuenta para el plan de mejora son las propuestas indicadas en el PMBOK en la gestión del cronograma, haciendo una planificación eficaz, una determinada observación en la definición, secuenciación y estimación de actividades los cuales nos servirán para una mejora en el desarrollo y control del cronograma.

5.2.3 Análisis cuantitativo

En el análisis cuantitativo se evaluará a los riesgos más importantes, en este caso los riesgos que poseen mayor posibilidad de ocurrencia y que con mayor frecuencia ocurrirán en los proyectos de ejecución de abastecimiento de agua potable y desagüe en Lima metropolitana, estos riesgos son los que serán evaluados con un plan de mejora para reducir imprevistos en proyectos de saneamiento, y el impacto que este podrá tener sobre el proyecto en curso.

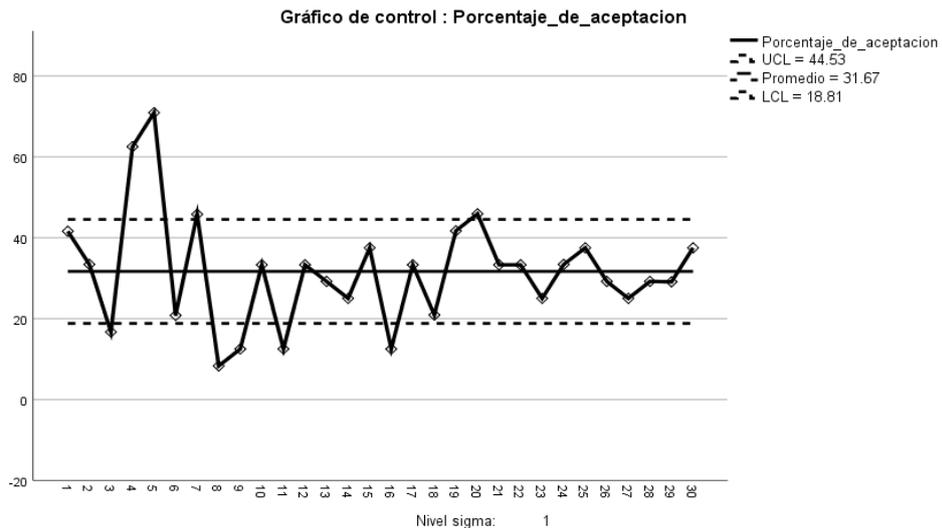


Figura 17: Gráfico de control estadística de calidad – porcentaje de aceptación

Fuente: Elaboración Propia

En la figura N.º 17 se muestran los puntos 03,06, 08, 09, 11, 13, 14, 16, 18, 23, 26, 27, 28, 29 están debajo de la línea de control. Se tiene que poner mayor énfasis en los cinco procesos que figuran debajo del 20%, para tenerlo en cuenta en la propuesta de mejora.

Tabla 27
Procesos de análisis de riesgo obtenidos de los análisis cuantitativos

Ítem	Descripción	Relación
1	3 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma?	Bajo
2	6 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define la metodología de programación, la duración de las olas?	Regular
3	8 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	Bajo
4	9 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	Bajo
5	11 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Bajo
6	13 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos y la lista de hitos?	Regular
7	14 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se consideran los estándares gubernamentales o de la industria, sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) y herramientas de programación?	Regular
8	16 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Bajo
9	18 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos, asignaciones del equipo del proyecto, estructura de desglose de recursos, entre otros?	Regular
10	23 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, estimaciones de la duración, lista de hitos, diagrama de red del cronograma del proyecto, entre otros en el proceso de desarrollar el cronograma?	Regular
11	26 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?	Regular

12	27 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance, línea base del cronograma y línea base para la medición del desempeño?	Regular
13	28 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios de los proyectos, cronograma del proyecto, calendarios de recursos y datos del cronograma?	Regular
14	29 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera el control de datos de las actividades que se han iniciado, su avance y que actividades se han completado?	Regular

Fuente: Elaboración propia.

Se tendrá mayor énfasis en los 05 procesos con relación baja y realizar un análisis de riesgo, lo cual se verá reflejado en el plan de mejora que se planteará en la investigación.

5.2.4 Análisis cualitativo

El análisis cualitativo de riesgos consiste en asignar priorización de los riesgos, posteriormente analizarlos, en los cuales se podrá tomar acción, evaluando la ocurrencia e incidencia de dichos riesgos. Se analizó el impacto generado sobre los objetivos del proyecto, como índice en las restricciones del proyecto, ya sea el alcance, costos, calidad y cronograma. Se busca optimizar la metodología y control de los procesos, se puso en práctica la propuesta de mejora en aquellos que generan mayor incidencia según los procedimientos del PMBOK y después de realizar los cálculos en el SPSS, se obtuvieron los siguientes resultados.

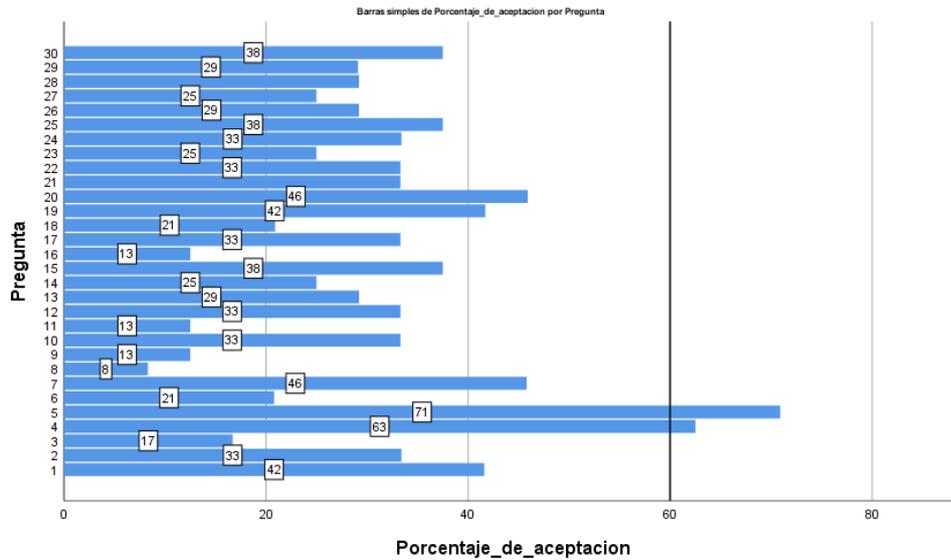


Figura 18: Porcentaje de procedimientos aplicados según la guía del PMBOK en los proyectos de ejecución de sistemas de abastecimiento de agua potable y desagüe

Fuente: Elaboración propia

Como muestra la Tabla N.º 29 la cual indica el grado de relación entre las variables, hemos determinado que los procesos de análisis de riesgos del análisis cualitativo son los menores a 40% con una calificación “Bajo”.

Tabla 28
Grado de relación entre variables

Ítem	Mínimo (%)	Máximo (%)	Evaluación
1	90.00	100.00	Excelente
2	80.00	89.99	Aceptable
3	60.00	79.99	Buena
4	40.00	59.99	Regular
5	0.00	39.99	Baja

Fuente: Elaboración propia.

En la figura N.º 18 muestra que todos los puntos a excepción del punto 04 y 05, están debajo de la línea de control. Se tiene que poner mayor énfasis en los que figuran debajo del 40%, para tenerlo en cuenta en la propuesta de mejora.

5.2.5 Análisis de riesgos

El análisis de riesgos es una herramienta que nos permite determinar los procesos críticos resultantes de los análisis cualitativo y cuantitativo de la encuesta formulada para la presente investigación.

Tabla 29
 Procesos de análisis de riesgo obtenidos de los análisis cualitativos

Ítem	Descripción	Relación
1	3 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma?	Bajo
2	6 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define la metodología de programación, la duración de las olas?	Regular
3	8 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	Bajo
4	9 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	Bajo
5	11 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Bajo
6	16 ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	Bajo

Fuente: Elaboración propia

5.3 Contrastación de la hipótesis

5.3.1 Hipótesis general

Al determinar una gestión del cronograma se mejorará el control de avance de un sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe utilizando las herramientas del PMBOK en zonas urbanas de Lima Metropolitana.

5.3.2 Contrastación de hipótesis específicas

a) Hipótesis específica (1)

Hipótesis alterna (Ha):

La planificación de la gestión del cronograma planifica, desarrolla, gestiona y ejecuta el cronograma del proyecto.

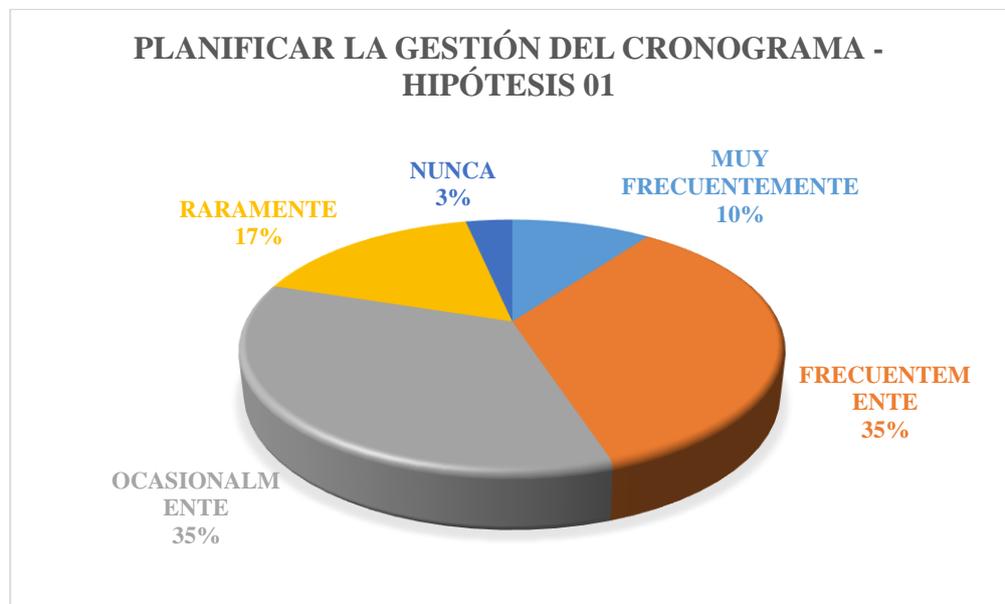


Figura 19: Planificar la gestión del cronograma para planificar, desarrollar, gestionar y ejecutar el cronograma del proyecto

Fuente: Elaboración propia

En la figura N.º 19 nos muestra que el 45% confirman que la planificación de la gestión del cronograma planifica, desarrolla, gestiona y ejecuta el cronograma del proyecto, por lo tanto, se acepta la hipótesis, por otro lado, el 55% se contradice, para ello se busca una mejora para dar su conformidad en la planificación, desarrollo, gestión y desarrollo del cronograma.

b) Hipótesis específica (2)

Hipótesis Alterna (Ha):

La definición de las actividades del proyecto identifica y documenta las acciones específicas que se deben realizar para producir los entregables.

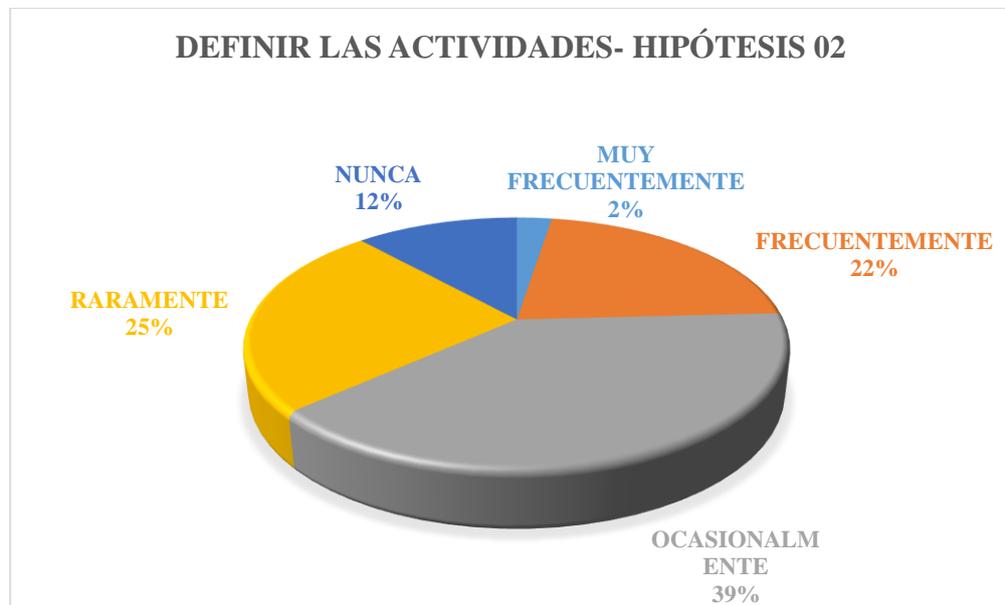


Figura 20: Definir las actividades del proyecto para identificar y documentar las acciones específicas

Fuente: Elaboración Propia

La definición de las actividades del proyecto identifica y documenta las acciones específicas que se deben realizar para producir los entregables.

En la figura N.º 20 nos muestra que el 24% confirman que la definición de las actividades identifica y documenta las acciones específicas que se deben realizar para producir los entregables, por lo tanto, se acepta la hipótesis, por otro lado, el 76% se contradice, para ello se busca una mejora para dar su conformidad en la identificación y documentación de acciones específicas.

c) Hipótesis específica (3)

Hipótesis Alternativa (Ha):

La secuencia de las actividades identifica y documenta las relaciones entre las actividades del proyecto.

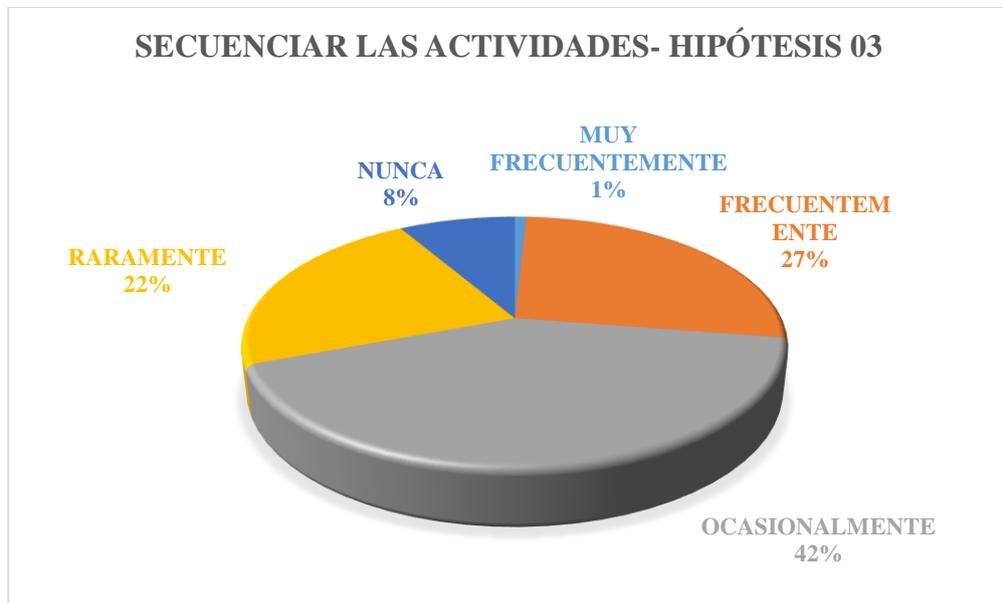


Figura 21: Secuenciar las actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

En la figura N.º 21 nos muestra que el 28% confirman que la secuenciación de actividades se realiza para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto, por lo tanto, se acepta la hipótesis, por otro lado, el 72% se contradice, para ello se busca una mejora para dar su conformidad en la identificación y documentación de las relaciones entre las actividades del proyecto.

d) Hipótesis específica (4)

Hipótesis Alterna (Ha):

La estimación de duración de las actividades completa las actividades individuales con los recursos estimados.

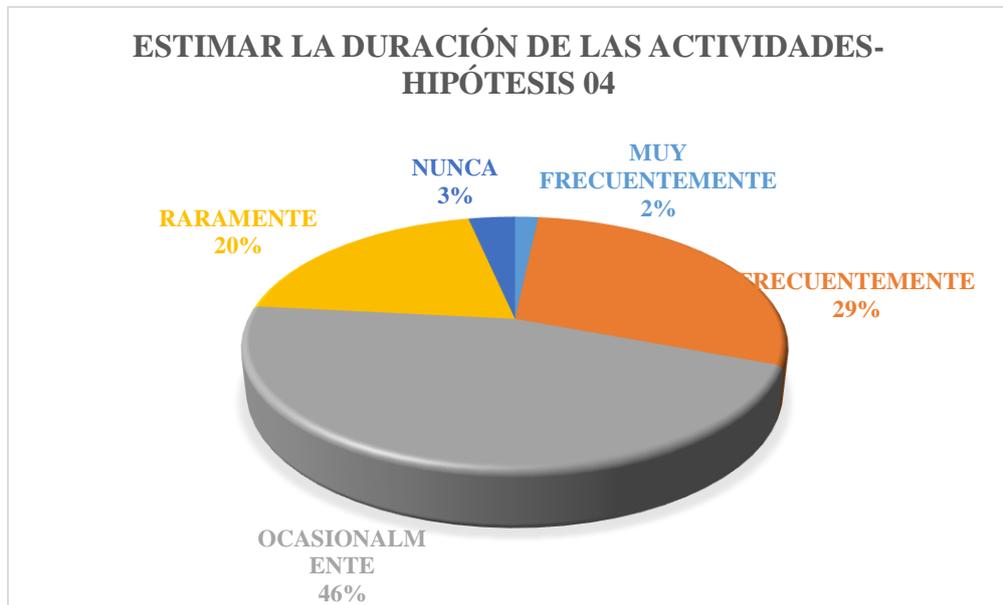


Figura 22: Secuenciar las actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

En la figura N.º 22 nos muestra que el 31% confirman que la estimación de duración de actividades completa las actividades individuales con los recursos estimados, por lo tanto, se acepta la hipótesis, por otro lado, el 69% se contradice, para ello se busca una mejora para dar su conformidad en realizar una completa actividad individual con los recursos estimados.

e) Hipótesis específica (5)

Hipótesis Alternativa (Ha):

El desarrollo del cronograma completa los paquetes de trabajo y los tiempos de ejecución de las actividades.

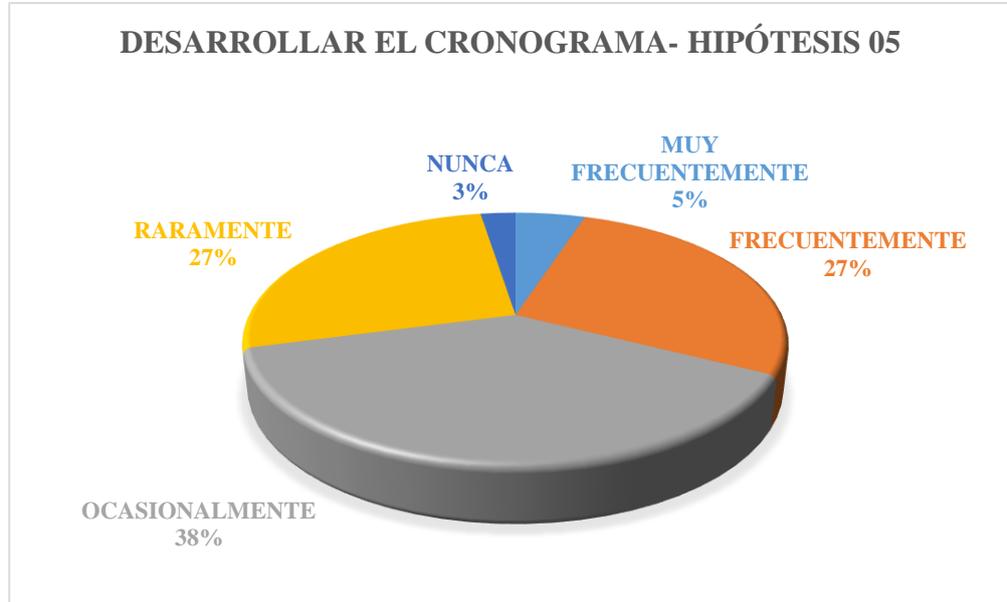


Figura 23: Secuenciar las actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

En la figura N.º 23 nos muestra que el 32% confirman que el desarrollo del cronograma completa los paquetes de trabajo y los tiempos de ejecución, por lo tanto, se acepta la hipótesis, por otro lado, el 68% se contradice, para ello se busca una mejora para dar su conformidad en realizar un completo paquete de trabajos y los tiempos de ejecución de las actividades.

f) Hipótesis específica (6)

Hipótesis Alternativa (Ha):

El control del cronograma monitorea el estado del proyecto, el avance y gestiona los cambios a la línea base del cronograma.

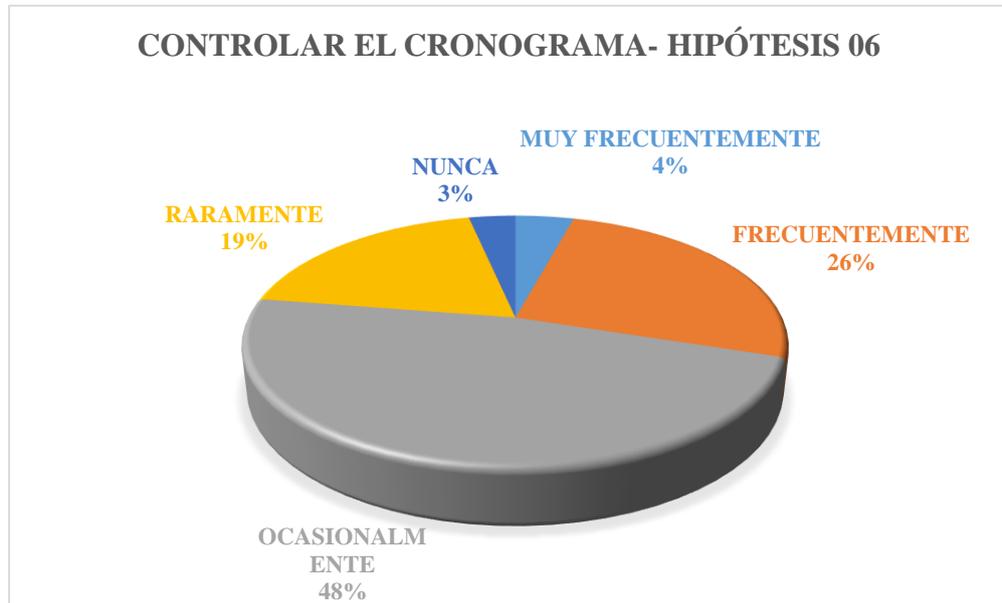


Figura 24: Secuenciar las actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

En la figura N.º 24 nos muestra que el 30% confirman que el control del cronograma monitorea el estado del proyecto, el avance y gestiona los cambios a la línea base del cronograma, por lo tanto, se acepta la hipótesis, por otro lado, el 70% se contradice, para ello se busca una mejora para dar su conformidad en monitorear el estado del proyecto, el avance y gestionar los cambios a la línea base del cronograma.

5.3.3 Interpretación de resultados

Tabla 30
Porcentaje de aceptación general del planteamiento de la hipótesis

Ítem	Descripción	Aceptación (%)
1	Planificar la gestión del cronograma	45
2	Definir las actividades	24
3	Secuenciar las actividades	28
4	Estimar la duración de las actividades	31
5	Desarrollar el cronograma	32
6	Controlar el cronograma	30

Fuente: Elaboración propia

De los resultados obtenidos que se muestran en la Tabla N.º 30, las encuestas realizadas a diferentes profesionales de diferentes proyectos de ejecución de sistemas de abastecimiento de agua potable y desagüe en Lima Metropolitana a cargo del PASCL, con diferentes propuestas en cada hipótesis, dan como resultado como en el ítem Nº1 de planificar la gestión del cronograma que planifica, desarrolla, gestiona y ejecuta el cronograma del proyecto con un valor de 45%, en el ítem Nº2 definir las actividades identifica y documenta las acciones específicas que deben realizarse para producir los entregables se obtuvo una verificación del 24%, en el ítem Nº3 la secuencia de las actividades identifica y documenta las relaciones entre las actividades con un 28%, ítem Nº4 la estimación de duración de las actividades completa las actividades individuales con los recursos estimados con una aceptación de 31%, el ítem Nº5 referente al desarrollo del cronograma completa los paquetes de trabajo y los tiempo de ejecución de las actividades con una valides del 32% y el ítem Nº6 referente a controlar el cronograma para monitorear el estado del proyecto, el avance y gestiona los cambio a la línea base del cronograma con un 30%.

5.4 Desarrollo del proyecto

5.4.1 Generalidades de la empresa

La empresa constructora El Consorcio Agua SCM se encuentra conformada por las empresas Cesbe S.A. y Sinohydro Corporation Limited de origen brasileño y chino respectivamente con sucursal en el Perú y poseen gran presencia en los sectores de energía, saneamiento y plantas industriales, además de obras viales y edificaciones capaces de contribuir con el desarrollo y expansión del país en beneficio de la población para la integración de sus comunidades.

a) Cesbe S.A.

- Misión

Contribuir para el desarrollo de la sociedad a través de la construcción de obras durables y de calidad, que promueven la generación de beneficios a la colectividad.

- Visión

Ser referencia de calidad, confianza y gestión responsable en el suministro de productos y servicios de ingeniería, con superación de las expectativas de sus colaboradores y clientes.

b) Sinohydro Corporation Limited

- Misión

Ser la compañía líder en planificación, desarrollo y ejecución de proyectos de infraestructura de gran envergadura a nivel mundial.

- Visión

Brindar un servicio compartido, con espíritu de cooperación, más allá del desarrollo técnico en armonía con el medio ambiente y la sociedad.

- Valores

Cooperación con el sector público y privado en el área de influencia donde se desarrolla cada proyecto, velar por el desarrollo de las personas y la preservación del medio ambiente, y en el permanente desarrollo de nuevas y más efectivas tecnologías.

c) Desempeño dentro de la gerencia

El desempeño dentro de la Gerencia está compuesto por diferentes áreas en donde se menciona al ingeniero residente, Asesoría Legal seguidamente de la Administración General, Área técnica y producción.

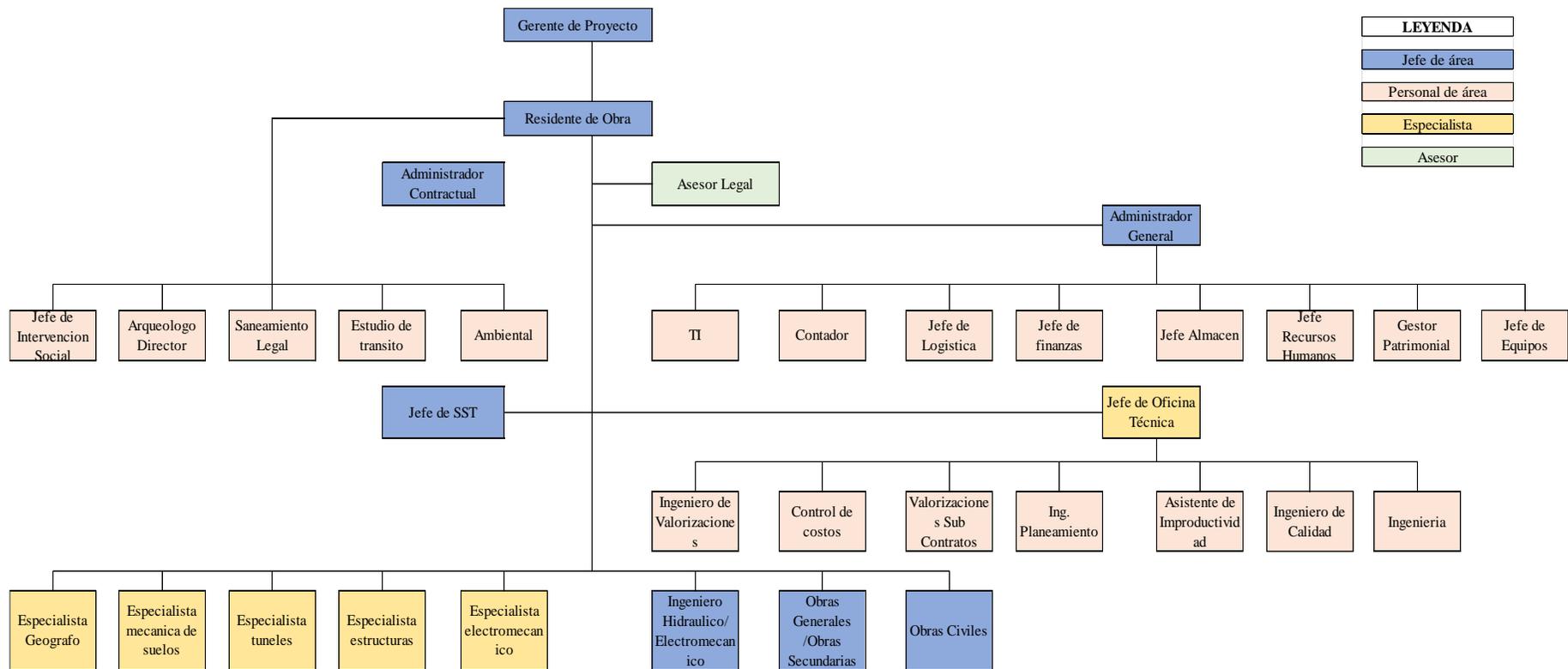


Figura 25: Organigrama de la empresa constructora

Fuente: Elaboración Propia

5.4.2 Estadística descriptiva del proyecto

La obra “Sectorización del sistema de agua potable y alcantarillado de la parte alta de Chorrillos - Matriz Próceres - Chorrillos” es un proyecto a cargo de la Entidad Programa Agua Segura para Lima y Callao (PASCL), el proyecto se desarrollará en la Región de Lima, Departamento y Provincia de Lima, Distritos de Santiago de Surco, San Juan de Miraflores y Chorrillos, el cual incluye a los sectores 87, 88, 89, 91, 97, 123, 302B y 303 con un monto referencial de S/ 433 240 491,33 (Cuatrocientos treinta y tres millones doscientos cuarenta mil cuatrocientos noventa y uno con 33/100 soles) monto el cual es el contractual, pero actualmente la obra tiene un monto vigente de S/ 554,679,497.00 esto debido a los adicionales que presenta la obra.



Figura 26: Ubicación del proyecto
Fuente: Bases integradas concurso público 022018

La población que será beneficiada con dicho proyecto se muestra en las siguientes figuras a través de los Sectores correspondientes a cada zona.

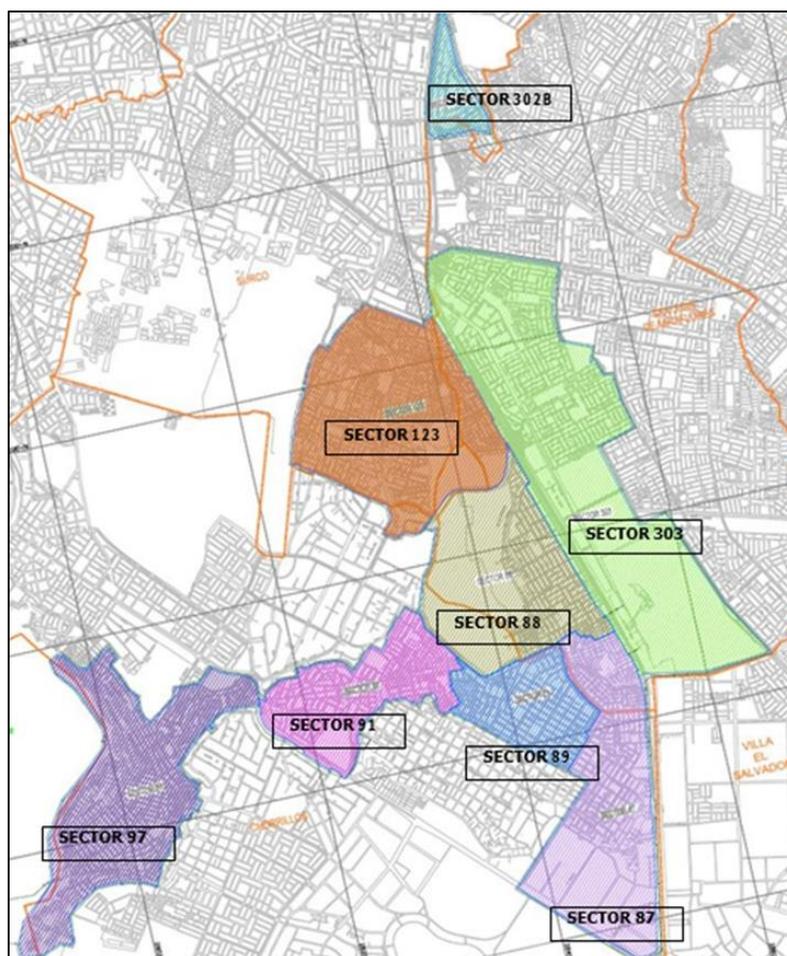


Figura 27: Sectorización del proyecto
Fuente: Bases integradas concurso público 022018

El proyecto en el sistema de agua potable cuenta con un total de 48 Líneas de Conducción, entre las cuales están incluidas diferentes medidas de tubería desde 100mm hasta 1600mm ya sea en terreno normal o en terreno rocoso.

Así mismo algunas líneas de conducción cuentan con un total de 20 Cámaras de Derivación, se proyecta que dicha obra cuente con 8 empalmes. Dentro del proyecto también se tiene planeado el mejoramiento de 13 reservorios ya existentes y la construcción de 11 reservorios completamente nuevos, entre dichos reservorios, ya sean mejorados o proyectados se tiene proyectado la creación una Troncal estratégica por cada sector. Así mismo la obra cuenta con 3 Cisternas proyectadas, 3 pozos, 6 líneas de impulsión, redes secundarias mejoradas y proyectadas en cada sector, acompañados de las conexiones domiciliarias y micro medición.

El proyecto en el sistema de alcantarillado cuenta con la proyección y el mejoramiento y ampliación de 6 colectores de alcantarillado con tuberías desde 200mm hasta 800mm, 3 estaciones de bombeo de aguas residuales, 2 líneas de impulsión, 27 líneas de rebose, redes secundarias en 3 áreas de drenajes con sus respectivas conexiones domiciliarias.

A través del criterio de exclusión e inclusión se eligió el sector más importante y representativo de la obra siendo este el Sector 87, tal como muestra la Tabla N.º 31, es el sector que cuenta con el mayor monto del contrato.

Tabla 31
Costo por sectores

Sector	Monto (S/)
Sector 97	24,493,864.52
Sector 91	11,890,551.14
Sector 89	6,138,784.65
Sector 87	26,304,821.65
Sector 88	7,347,175.82
Sector 303	11,950,579.10
Sector 302b	6,061,796.06
Sector 123	12,583,283.50

Fuente: Elaboración propia

5.4.3 Herramientas de control de calidad

Según los resultados en los análisis previos y la contrastación de hipótesis realizada, se decidió que estos factores sean involucrados en la herramienta de calidad Diagrama de Ishikawa para entender mejor las causas por el cual se incrementa el tiempo en ejecución del proyecto.

Según el análisis cuantitativo se obtuvo que las variables relacionadas: planificar la gestión del cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades y estimar la duración de las actividades, están por debajo del promedio de 30% siendo estos los primeros 4 objetivos específicos de la presente investigación.

Según el análisis cualitativo se obtuvo que las dimensiones o indicadores como: Planificar la gestión del cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma y controlar el cronograma, se encuentran debajo del promedio de 40% según las

encuestas realizadas relacionadas a la gestión del cronograma, estos corresponden a todos los objetivos específicos de la presente investigación.

Del análisis de riesgo se obtuvo los mayores puntos de riesgo que indicó que las mayores afectaciones de la variable de planificación de la gestión del cronograma se dieron por no tener conocimiento claro de las herramientas y técnicas que se usan para gestionar el cronograma, en el caso de la variable de definir las actividades se dieron por no tener una metodología para definir actividades, por no hacer uso de información comercial de dominio público y por no hacer uso de un PMIS. En la variable de secuenciar las actividades el mayor problema es debido a que no se define un método a usar con los niveles de exactitud necesarios y en la variable de estimar la duración de las actividades se dieron a causa de no establecer un método con los niveles de exactitud necesarios.

De la contrastación de hipótesis se obtuvo la aceptación de cada una de estas variables, en promedio un 32% de los profesionales encuestados relacionados con el tema, no aplican una correcta gestión del cronograma en sus proyectos de ejecución de sistema de agua potable y desagüe.

Se elaboró un análisis FODA y un diagrama de Ishikawa como herramienta de calidad, en el cual decidimos evaluar todas las variables con la finalidad de comprender mejor los problemas de cada objetivo específico de la presente investigación, siendo estas: planificar la gestión del cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma y controlar el cronograma.

El diagrama causa- efecto, también conocido con el nombre de diagrama de Ishikawa o por su aspecto diagrama de espinas de pescado, en el cual se representa de manera gráfica los motivos, causas o raíces que originan un problema, en el que se analiza todos los factores de los procesos involucrados. (Baca Urbina, 2010, pág. 187)

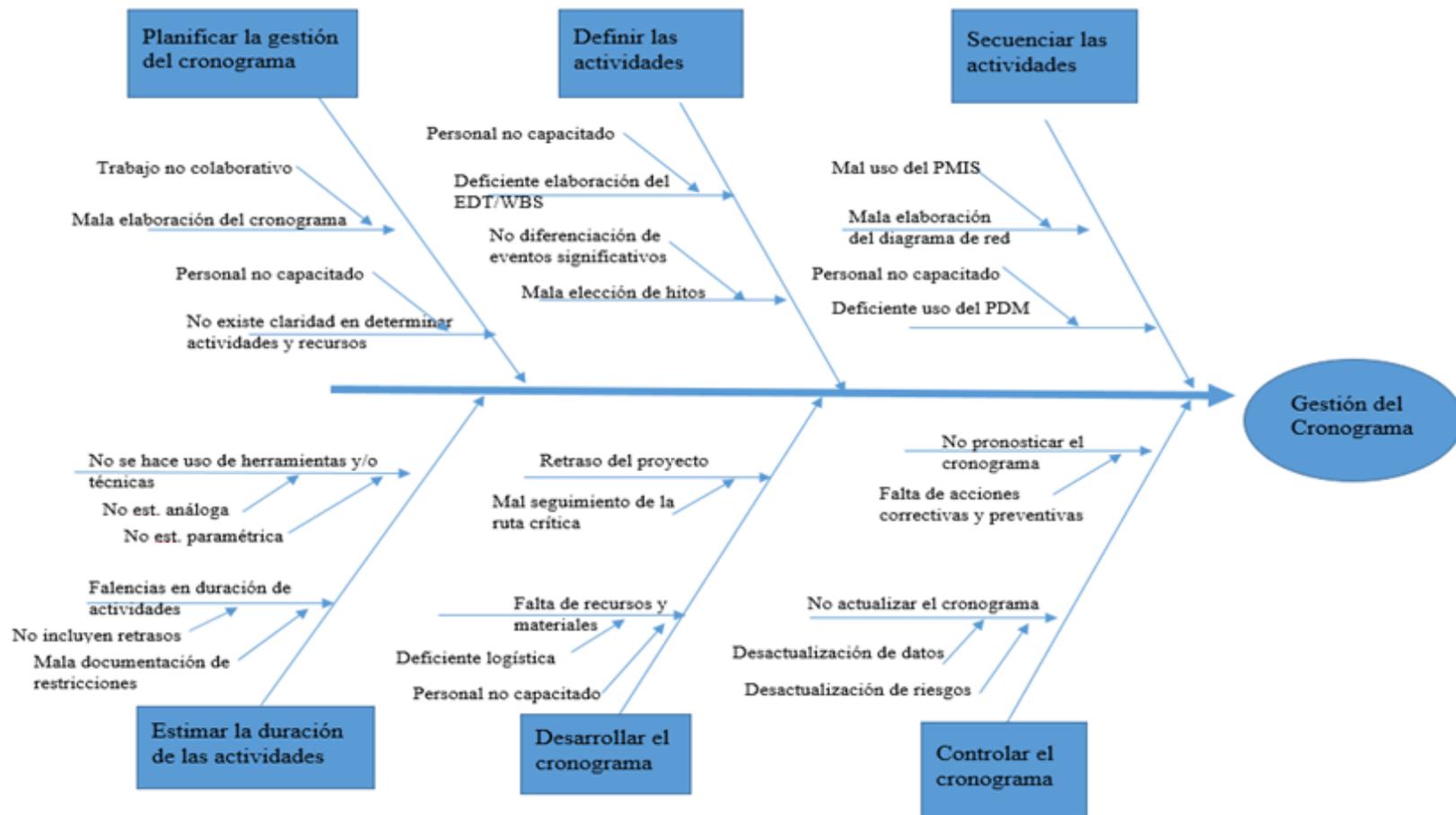


Figura 28: Diagrama de Ishikawa
Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32
Análisis FODA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> • Adecuados mecanismos para la solución de restricciones • Personal calificado: Profesionales, especialistas técnicos y mano de obra calificada 	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de coordinación entre las áreas • Deficiente aprovechamiento de los recursos • Falta de objetivos definidos a corto plazo • Falta de claridad en el alcance de actividades • Bajo control de rendimiento en campo
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Constante coordinación entre el contratista y la supervisión para la solución de posibles riesgos • Eficiente labor del área de saneamiento físico legal para la intervención en sectores donde se realiza el proyecto • Capacidad de adaptación y mejora por parte del personal 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios impredecibles en las partidas del expediente técnico que significan un retraso en la programación de las actividades • Falta de disponibilidad inmediata de recursos para ciertas actividades

Fuente: Elaboración propia

5.5 Propuesta plan de mejora

5.5.1 Plan de mejora

Tabla 33
Plan de mejora

Descripción	Variable dependiente Margen Operacional					
	(3)	(6)	(8)	(9)	(11)	(16)
	¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma?	¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define la metodología de programación, la duración de las olas?	¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se consideran la estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?	¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?	¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?	¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?
Variable independiente	Planificación de la Gestión del Cronograma	PM-1				
	Definir las actividades		PM-2	PM-3	PM-4	
	Secuenciar las actividades				PM-5	
						PM-6

Estimar la
duración de las
actividades

Fuente: Elaboración propia



5.5.2 Procedimiento para la aplicación de la propuesta de mejora

Tabla 34
Procedimiento del plan de mejora

Ítem	Propuesta de mejora
PM-1	A falta de un método de programación del proyecto y técnicas a usar durante su elaboración se produce deficiencias a la hora de ser ejecutado, así mismo la falta de un formato único de informes y tiempo de entrega de estos.
PM-2	No se hace uso de alguna técnica para la elaboración de definición de actividades, por lo cual no se puede saber con exactitud todas actividades requeridas para la producción del entregable.
PM-3	Personal no capacitado no debe de interactuar o tener decisión sobre este proceso, así mismo se requiere la validación de un experto ajeno a la empresa.
PM-4	No se hace uso de una guía, procesos, herramientas y técnicas, los cuales son necesarios para el apoyo en este tipo de proyectos en la función de definición de proyectos.
PM-5	No se hace uso de herramientas y técnicas, las cuales podrán hacer más fácil la comprensión del cronograma y su secuenciación, para lo cual se tiene como trabajo previo la información más exacta posible para que no sea afectada críticamente a la hora de su desarrollo por problemas externos.
PM-6	Los trabajadores o colaboradores en el proyecto que se involucren con dicha variable de estimar la duración del cronograma no tienen conocimiento del método usado, ni hacen usos de las diferentes técnicas de estimación.

Fuente: Elaboración propia

5.5.3 Recomendaciones para la propuesta de mejora

Tabla 35
Propuesta de plan de mejora

Ítem	Recomendaciones
PM-1	Se deberá de desarrollar un modelo de programación del proyecto en mención, en el cual debe de brindar la información específica de la metodología y herramienta de programación a utilizar; así mismo se deberá definir el proceso que se utilizará para actualizar el estado y el registro de avance del proyecto a lo largo de la ejecución. Se debe de realizar un formato de informes y establecer un tiempo con el cual se deberán presentar estos informes relativos al cronograma.
PM-2	Se deberá realizar la técnica de descomposición la cual consiste en una lista de actividades que serán divididas y subdivididas para poder representar el esfuerzo necesario para los entregable del mismo modo es importante realizar una planificación gradual temprana el cual serán actividades menos definidas como parte del paquete pero que conforme se vaya conociendo más sobre los próximos eventos a corto plazo está se podrá ir descomponiendo más.

PM-3	Los encargados de definir la lista de actividades serán aquellos profesionales que cuenten con los conocimientos y experiencia en proyectos afines del mismo modo es necesario la opinión de un experto ajeno al proyecto además es importante corroborar con proyectos similares de dominio público y herramientas de consultas de asociaciones civiles, reglamentos nacionales, etc.
PM-4	Es necesario tener conocimiento de los distintos sistemas de información para la dirección de proyectos y de las herramientas y técnicas que poseen para determinar cuál es capaz de apoyar en el tipo de proyecto a realizar para su futuro manejo en las definiciones de actividades.
PM-5	Se deberá de hacer uso de un diagrama de red del cronograma del proyecto, puesto que este es una representación gráfica de las relaciones gráficas entre las actividades del cronograma, este diagrama de red del cronograma puede realizarse de forma manual o mediante softwares de gestión de proyecto. Se necesitará la información más exacta posible para que no varíen mucho a la hora de ejecutarse el cronograma, así mismo estas actividades tendrán que hacer uso del método de diagramación por precedencia, el cual nos indicará actividades importantes, como los que se encuentran en la ruta crítica, estas actividades deberán de ser controladas constantemente para que no afecte la fecha final del cronograma.
PM-6	Se deberá hacer de conocimiento a todos los trabajadores el método utilizado para calcular la duración de las actividades, se puede contar con técnicas como la estimación análoga, estimación paramétrica, estimación basada en tres valores, estimación ascendente, estas técnicas mencionadas pueden utilizarse en conjunto entre sí, en el proyecto realizado se hizo la estimación por tres valores; el nivel de exactitud dependerá del método usado, sin embargo se recomienda que en las actividades más complejas o de duración incierta incluir una indicación de rango de resultados posibles (Ej. Colocación de Acero en muro de cuba: 1 semana \pm 2 días, esto indica que la actividad durará al menos 7 días y no más de 9.)

Fuente: Elaboración propia

5.5.4 Aplicación de la propuesta de mejora

a) Planificar la gestión del cronograma

La planificación de la gestión del cronograma en nuestro proyecto de servicio de saneamiento nos ofrecerá políticas, procedimientos y documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto, a través de un plan de dirección del proyecto, en el cual se establecerá el modo de desarrollo de programación, nivel de exactitud, unidades de medida, reglas para la medición del desempeño y los formatos de los informes, para el presente plan de dirección de proyecto se hace uso de la herramienta de juicio de expertos con conocimientos

especializados en proyectos similares, para la presente investigación los expertos deberán contar con experiencia sobre rendimiento, técnicas y procesos en actividades como la instalación de tuberías, construcción de reservorios, etc.

- Definir las actividades

La definición de actividades en nuestro proyecto de servicio de saneamiento nos permitirá identificar y documentar las acciones específicas que se deben de realizar para elaborar los entregables del proyecto, así mismo nos permitirá descomponer los paquetes de trabajo en actividades relacionados, este proceso nos brindará una lista detallada de las actividades a realizar, atributos de las actividades.

- Secuenciar las actividades

La secuenciación de actividades en nuestro proyecto de servicio de saneamiento nos permitirá identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto, para la realización de este proceso se necesita el desarrollo de la definición de actividades, ya que este proceso nos brindará la lista de actividades y atributos de actividades, los cuales son importantes para una adecuada secuencia lógica.

En este proceso se usará el método de diagramación por precedencia (PDM), la cual nos permite vincular las actividades de manera lógica para mostrar la secuencia en las que se deben de realizar a la hora de ejecutar, a través de los cuatro tipos de relaciones lógicas que nos permite utilizar, tales como:

-Final a Inicio (FS)

-Final a Final (FF)

-Inicio a Inicio (SS)

-Inicio a Final (SF)

En este proceso tendremos como resultado final un diagrama de red del cronograma del proyecto, el cual nos permitirá representar gráficamente las relaciones lógicas.

- Estimar la duración de las actividades

La estimación de la duración de las actividades en nuestro proyecto de servicio de saneamiento buscará obtener como resultado completar las actividades individuales con los recursos estimados, la herramienta a

utilizar en este proceso es la estimación basada en 3 valores, para establecer la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades.

$$tE=(tM+tP+tO) /3$$

- Desarrollar el cronograma

El desarrollo del cronograma en nuestro proyecto de servicio de saneamiento busca completar los paquetes de trabajo y estimar el tiempo de ejecución de las actividades; se hará uso de la herramienta Diagrama de barras de Gantt, para este proceso se necesitará los resultados del proceso de definir las actividades, secuenciar las actividades y estimar la duración de las actividades, con la finalidad de obtener un cronograma del proyecto.

- Controlar el cronograma

El control de cronograma en nuestro proyecto de servicio de saneamiento busca monitorear el estado del proyecto, el avance y gestionar los cambios a la línea base del cronograma; la herramienta a utilizar es la compresión del cronograma a través de la ejecución rápida (fast tracking), se podrá prevenir sucesos que retrasen el proyecto tomando medidas correctivas.

5.5.5 Estado situacional del proyecto antes de aplicar el plan de mejora

En el proyecto saneamiento no se elaboró una correcta gestión del cronograma, en la ruta crítica del proyecto se encontró como actividad crítica la construcción REP-03 y su sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe el cual se encuentra en el sector 87 por tal motivo se seleccionó como área de estudio en la presente tesis. El área de estudio sin gestión de cronograma tiene un cronograma base de 775 días terminando el 14 de agosto del 2022.

programa MS Project, el cual dio una duración de 775 días teniendo como fecha de culminación el 14 de agosto del 2022 como se muestra en la Figura N.º 29.

- Controlar el cronograma

Según los datos obtenidos para el proceso de ejecución del sector 87 del proyecto, no se definió una herramienta para el control del cronograma por lo cual no se aplicó medidas preventivas resultando así una duración de 775 días teniendo como fecha de culminación el 14 de agosto del 2022 como se muestra en la Figura N.º 29.

5.5.6 Estado situacional del proyecto después de aplicar el plan de mejora

La presente investigación se basa en la aplicación de los lineamientos de la gestión del cronograma del manual de las buenas prácticas del PMBOK 6ta edición, con la finalidad de realizar y controlar la ejecución del proyecto "Sectorización del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la parte alta de Chorrillos: Matriz Próceres- Chorrillos" en los plazos otorgados para evitar posibles afectaciones y/o multas por retrasos según lo establezca el contrato.

Con la finalidad de garantizar lo anteriormente mencionado se aplicará el plan de mejora en las actividades que se encuentran en la ruta crítica como ejemplo de desarrollo para el resto del proyecto, en este caso se obtuvo como ruta crítica todo lo relacionado a la construcción del REP-03, por lo cual haremos la aplicación de nuestro plan de mejora en la Línea de conducción LC-20 como abastecimiento de agua potables y en la línea de rebose LR-02 como una línea de desagüe.

Los procesos que se aplicaran para la propuesta son: planificación la gestión del cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades, estimar la duración de las actividades, desarrollar el cronograma y controlar el cronograma

- Planificar la gestión del cronograma

En la etapa de planificación se determinó el desarrollo de los procesos para definir, secuenciar, estimar la duración, desarrollar y controlar el cronograma del proyecto de saneamiento para monitorear el cumplimiento y control de avance en la ejecución. En el proceso de definir las actividades se desglosó las actividades con sus respectivos atributos, los cuales con el

método de diagramación por precedencia que junto al tiempo de estimación de actividades mediante la técnica de estimación por tres valores se verán reflejados en el desarrollo del cronograma a través del diagrama Gantt y con el apoyo de técnicas como el de trabajo en paralelo (fast tracking), nos permitirá hacer cambios a la línea base del cronograma y sugiriendo otras técnicas de control. El resumen de todos los procesos que se establecieron en la etapa de planificación se muestra en el plan de gestión del cronograma. (Anexo N.º 4)

- Definir las actividades

Este proceso de los lineamientos de la gestión del cronograma del manual de las buenas prácticas del PMBOK nos permite obtener los atributos de las actividades de nuestro proyecto para así demostrar la relación que existe entre ellas, dependencias y el objetivo final en su desarrollo. Al aplicar este proceso se obtienen tres paquetes de trabajo los cuales son movimiento de tierras, instalación de tuberías e instalación de accesorios, los cuales se desglosan en 14 actividades.

Una vez culminado el desglose de los paquetes de trabajo y desarrollar los atributos podemos realizar un seguimiento y control para cada paquete de trabajo, como se muestra en el (Anexo N.º 1)

- Secuenciar las actividades

En este proceso se relacionarán las actividades que se definieron en el proceso de definir actividades con el objetivo de explicar una relación lógica (Fin – Inicio, Fin – Fin, Inicio – Inicio, Inicio – Fin) el cual se reflejarán a través de un diagrama que está formado por flechas y casillas, este diagrama nos servirá como una guía para completar el proyecto. Como se aprecia en el diagrama de red de nuestro proyecto ver (Anexo N.º 5) la secuencia de actividades que desarrollaremos se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 36
 Actividades a secuenciar para la línea de conducción

Actividad asociada al paquete de trabajo	
Código	Nombre
01.01	Paquete de trabajo de Movimiento de tierras
01.01.01	Excavación zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,01 m a 2,50 m prof.
01.01.02	Excavación zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,51 m a 3,0 m prof.
01.01.03	Entibado metálico de zanjas
01.01.04	Refine y nivel de zanja
	Relleno comp. Zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,01 m a 2,50 m
01.01.05	prof.
01.01.06	Relleno comp. Zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,51 m a 3,0 m prof.
01.01.07	Eliminación desmonte
01.01.08	Prueba de compactación
01.02 01	Paquete de trabajo Instalación de tubería
01.02.01	Instalación de tubería de hierro dúctil
01.02.02	Instalación de tubería de hierro dúctil acerrojada
01.02.03	Instalación de manga
01.02.04	Prueba hidráulica
01.02.05	Instalación de accesorios
01.02.06	Dados de anclaje

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37
Actividades a secuencias para la línea de rebose

Código	Nombre
02.01	Paquete de trabajo de Movimiento de tierras
02.01.01	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 315 - 355 de 1,26 m a 1,50 m prof
02.01.02	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 300 - 350 de 1,76 m a 2,00 m prof.
02.01.03	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 300 - 350 de 2,01 m a 2,50 m prof.
02.01.04	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 300 - 350 para toda profund.
02.01.05	Relleno comp.zanja (máq) p/tub. t-normal DN 300 - 350 de 1,26 m a 1,50 m prof.
02.01.06	Relleno comp. zanja (máq) p/tub. t-normal DN 315 - 355 de 1,76 m a 2,00 m prof.
02.01.07	Relleno comp. zanja (máq) p/tub. t-normal DN 315 - 350 de 2,01 m a 2,50 m prof.
02.01.08	Elimin. desmonte(carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 300 - 350 para toda prof.
02.01.09	Prueba compactación de suelos
02.02	Paquete de trabajo Instalación de tubería
02.02.01	Instalación tubería HDPE SN-2 DN 315 mm
02.02.02	Buzón I t. normal a máq. 1,26 a 1,50 m profundidad
02.02.03	Buzón I t. normal a máq. 1,51 a 1,75 m profundidad
02.02.04	Buzón I t. normal a máq. 1,76 a 2,00 m profundidad
02.02.05	Buzón I t. normal a máq. 2,01 a 2,50 m profundidad
02.02.06	Prueba hidráulica de tubería p/desagüe DN 315 mm

Fuente: Elaboración propia

- Estimar la duración de las actividades

En este proceso se determinó la duración de actividad haciendo uso de la herramienta de estimación basada en tres valores identificados como más probable (tM), optimista (tO) y pesimista (tP) para poder calcular la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla N.º 38.

Tabla 38
Estimación de duración de las actividades

Código	Lista de actividades	Estimación basada en tres valores			PERT
		tM	tO	tP	tE
LC-20/ LINEA DE CONDUCCIÓN CD-07 AL REP-03					
01.01	Paquete de trabajo de Movimiento de tierras				
01.01.01	Excavación zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,01 m a 2,50 m prof.	5	4	8	6
01.01.02	Excavación zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,51 m a 3,0 m prof.	10	8	12	10
01.01.03	Entibado metálico de zanjas	15	10	18	15
01.01.04	Refine y nivel de zanja	15	10	16	14
01.01.05	Relleno comp. Zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,01 m a 2,50 m prof.	3	2	5	4
01.01.06	Relleno comp. Zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,51 m a 3,0 m prof.	10	6	12	10
01.01.07	Eliminación desmonte	4	3	6	5
01.01.08	Prueba de compactación	13	10	15	13
01.02	Paquete de trabajo Instalación de tubería				0
01.02.01	Instalación de tubería de hierro dúctil	12	8	14	12
01.02.02	Instalación de tubería de hierro dúctil acerrojada	4	3	6	5
01.02.03	Instalación de manga	4	3	6	5
01.02.04	Instalación de accesorios	4	2	5	4
01.02.05	Dados de anclaje	2	1	3	2
01.02.06	Prueba hidráulica	4	1	6	4
LR-02/ LÍNEA DE REBOSE REP-03					
02.01	Paquete de trabajo de Movimiento de tierras				
02.01.01	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 315 - 355 de 1,26 m a 1,50 m prof	1	1	2	2
02.01.02	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 300 - 350 de 1,76 m a 2,00 m prof.	3	5	8	6
02.01.03	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 300 - 350 de 2,01 m a 2,50 m prof.	1	2	3	2
02.01.04	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 300 - 350 para toda profund.	5	5	8	6
02.01.05	Relleno comp. zanja (máq) p/tub. t-normal DN 300 - 350 de 1,26 m a 1,50 m prof.	1	1	2	2
02.01.06	Relleno comp. zanja (máq) p/tub. t-normal DN 315 - 355 de 1,76 m a 2,00 m prof.	3	2	5	4
02.01.07	Relleno comp. zanja (máq) p/tub. t-normal DN 315 - 350 de 2,01 m a 2,50 m prof.	2	1	3	2
02.01.08	Elimin. Desmonte(carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 300 - 350 para toda prof.	3	1	5	3
02.01.09	Prueba compactación de suelos	12	8	12	11

02.02	Paquete de trabajo Instalación de tubería				
02.02.01	Instalación tubería HDPE SN-2 DN 315 mm	4	2	5	4
02.02.02	Buzón I t. normal a máq. 1,26 a 1,50 m profundidad	5	4	6	5
02.02.03	Buzón I t. normal a máq. 1,51 a 1,75 m profundidad	1	1	2	2
02.02.04	Buzón I t. normal a máq. 1,76 a 2,00 m profundidad	4	3	5	4
02.02.05	Buzón I t. normal a máq. 2,01 a 2,50 m profundidad	3	2	5	4
02.02.06	Prueba hidráulica de tubería p/desagüe DN 315 mm	3	2	4	3

Fuente: Elaboración propia

- Desarrollar el cronograma

Para el desarrollo del presente proceso se hizo uso de la herramienta el programa *MS Project*, el cual es un software de administración de proyectos; el programa nos sirvió para procesar los datos obtenidos en los anteriores procesos de definir actividades, secuenciar actividades y estimar la duración de las actividades y así poder obtener el cronograma del proyecto. Como resultado podemos observar en la Figura N.º 30 la duración de la línea de conducción 39 días, siendo este 2 días más que el cronograma propuesto por el contratista, en la Figura N.º 31 el cronograma para la línea de rebose se obtuvo una duración total de 24 días, siendo la misma cantidad de días que el cronograma propuesto por el contratista; los resultados de los nuevos cronogramas salen igual o mayor debido a que se hizo un mayor desglose de las actividades y la consideración de un tiempo pesimista de acuerdo a la herramienta de estimación basada en tres valores.

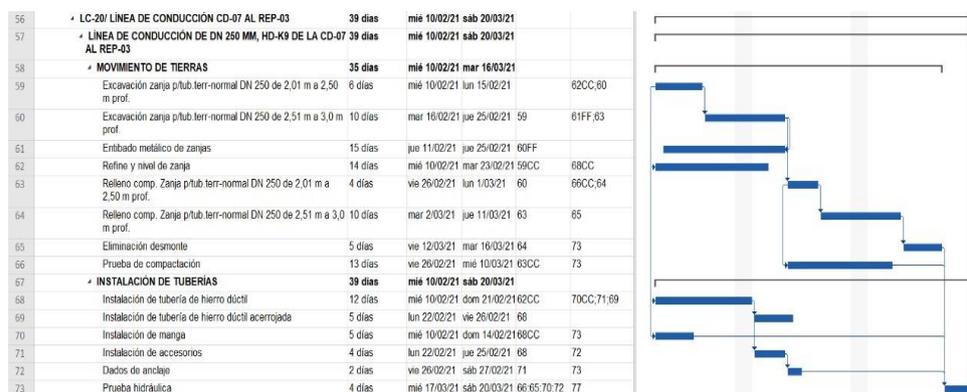


Figura 30: Desarrollo del cronograma de línea de conducción
Fuente: Elaboración Propia

104	↳ LR-02 LÍNEA DE REBOSE REP-03	24 días	mié 1/07/20	vie 24/07/20		
105	↳ MOVIMIENTO DE TIERRAS	21 días	mié 1/07/20	mar 21/07/20		
106	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 315 - 350 de 1,26 m a 1,50 m prof.	2 días	mié 1/07/20	jun 2/07/20	102CC	107,117
107	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 300 - 350 de 1,76 m a 2,50 m prof.	4 días	vie 3/07/20	lun 6/07/20	106	106
108	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 300 - 350 de 2,01 m a 2,50 m prof.	2 días	mar 7/07/20	mié 8/07/20	107	109CC
109	Rafino y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 300 - 350 para toda profind.	6 días	mar 7/07/20	dom 12/07/20	108CC	116CC
110	Relleno comp.zanja (máq.) p/tub. t-normal DN 300 - 350 de 1,26 m a 1,50 m prof.	2 días	sáb 11/07/20	dom 12/07/20	110	111,114CC
111	Relleno comp.zanja (máq.) p/tub. t-normal DN 315 - 350 de 1,76 m a 2,00 m prof.	4 días	lun 13/07/20	jun 16/07/20	110	112
112	Relleno comp.zanja (máq.) p/tub. t-normal DN 315 - 350 de 2,01 m a 2,50 m prof.	2 días	vie 17/07/20	sáb 18/07/20	111	113
113	Elimin. desechos(carg+v) t-normal D=20cm p/tub. DN 300 - 350 para toda prof.	3 días	dom 19/07/20	mar 21/07/20	112	
114	Prueba compactación de suelos	11 días	sáb 11/07/20	mar 21/07/20	110CC	121
115	↳ INSTALACIÓN DE TUBERÍA Y BUZONES	22 días	vie 3/07/20	vie 24/07/20		
116	Instalación tubería HDPE SN-2 DN 315 mm	4 días	mar 7/07/20	vie 10/07/20	109CC	110,121
117	Buzón I t. normal a máq. 1,26 a 1,50 m profundidad	5 días	vie 3/07/20	mar 7/07/20	106	125,118
118	Buzón I t. normal a máq. 1,51 a 1,75 m profundidad	2 días	mié 07/07/20	jun 9/07/20	117	119
119	Buzón I t. normal a máq. 1,76 a 2,00 m profundidad	4 días	vie 10/07/20	lun 13/07/20	118	120
120	Buzón I t. normal a máq. 2,01 a 2,50 m profundidad	4 días	mar 14/07/20	vie 17/07/20	119	121
121	Prueba hidráulica de tubería p/riesgag DN 315 mm	3 días	mié 22/07/20	vie 24/07/20	114,116,120	

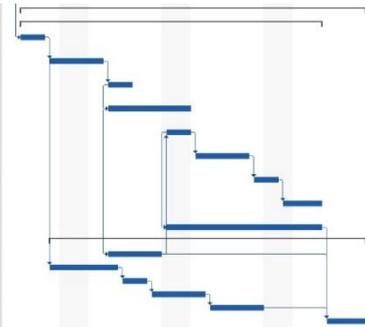


Figura 31 :Desarrollo del cronograma de la línea de rebose
Fuente: Elaboración Propia

- Controlar el cronograma

Para el desarrollo del proceso de controlar el cronograma se necesita haber obtenido resultados de los anteriores procesos, se hará uso de la herramienta de compresión del cronograma, a través de la ejecución rápida (fast tracking) el cual nos permitirá monitorear el estado del proyecto, el avance y gestionar los cambios a la línea base del cronograma, dicha herramienta busca alinear las actividades retrasadas del proyecto, estas actividades que normalmente se realizan en secuencia se llevarán a cabo en paralelo al menos durante una parte de su duración.

En la Figura N.º 32 nos muestra el nuevo cronograma de la línea de conducción LC-20 con la aplicación del fast tracking, obteniendo una duración de 34 días, siendo menor en 3 días que el cronograma propuesto por el contratista. Asimismo, la Figura N.º 33 muestra el cronograma de la línea de rebose con la aplicación del fast tracking resultando una duración de 21 días, siendo menor en 3 días que el cronograma propuesto por el contratista, ambos cronogramas resultan en menores días tomando en cuenta mejor desglose y mayor holgura en la duración de las actividades.



Figura 32: Desarrollo del cronograma de la línea de conducción aplicando fast tracking
Fuente: Elaboración Propia



Figura 33: Desarrollo del cronograma de la línea de rebose aplicando fast tracking
Fuente: Elaboración propia

5.6 Discusión de resultados

En el desarrollo de los seis procesos presentados en esta investigación, se parte de la planificación de la gestión en el cual con base en la encuesta elaborada podemos afirmar ,según la muestra , que las herramientas y técnicas a utilizar no están siendo definidas en su etapa inicial por tal motivo se elaboró el proceso de planificación de la gestión del cronograma en el que se establece el plan de desarrollo para la dirección del proyecto a fin de desarrollar , monitorear y controlar el cronograma.

Como segundo punto; el proceso de definir actividades, nos brindó una lista detallada de las actividades asimismo en la tesis "Planteamiento de una herramienta de gestión para un proyecto de saneamiento en la ciudad de Lima con base en la guía del PMBOK " en la cual Oyero & Escriba (2020) concluyen que " La estructura de desglose define todo el trabajo del proyecto , de manera que se distingue claramente los alcances del mismo pero que no garantiza el éxito del proyecto" siendo este solo un proceso de las buenas prácticas no podemos garantizar el éxito del proyecto sin embargo podemos garantizar y controlar lo que se va a entregar (entregables) y no las actividades que se realizar para obtener dichos entregables .

En el tercer punto, secuencia de actividades se obtuvo el diagrama de red el cual nos permitió visualizar las dependencias entre actividades; con base en la encuesta elaborada podemos afirmar, según la muestra, que existe poca participación o conocimiento en definir el método a utilizar y los criterios en este proceso.

La estimación de las duraciones en actividades se logró establecer los periodos de trabajos las cuales no son necesariamente similares a la realidad del proyecto pero que con el apoyo del método de estimación basado en tres valores se busca aproximar y sustentar los tiempos.

El desarrollo del cronograma se obtuvo y se apoyó con la herramienta del Diagrama de Gantt el cual significó una mejor visualización de los procesos anteriormente mencionados a fin de obtener un mejor entendimiento a las actividades y su desarrollo.

Como último proceso, el control de cronograma , se propone la herramienta del fast tracking en el cual se consigue una reducción de tres días en la línea de conducción y rebose tal como indica la tesis "Gestión del cronograma para el cumplimiento de los plazos otorgados en la conservación de la Carretera Central, Chosica Año-2019" concluye De la Cruz & López (2019) “ El uso de técnicas de control de cronograma tales como Fast tracking servirán como acciones correctivas si el cronograma base propuesto sufriera retrasos que afectarán la duración del proyecto” del mismo modo es importante señalar que el uso excesivo de esta técnica puede traer consigo un riesgo y provocar retrabajos.

Los antecedentes el cual se ven reflejados en las encuesta realizadas en la presente investigación manifiesta el vago conocimiento de las técnicas que indica la guía fundamental para la dirección del proyecto del PMBOK siendo así su aplicación deficiente el cual no permite medir y diagnosticar el estado de nuestro proyecto ante cualquier imprevisto y buscar así soluciones y decisiones oportunas tal como indica la tesis : “Gestión de proyectos con la metodología estándar del PMBOK 6.0 del Project Management Institute en el tramo de las estaciones La Magdalena y San Francisco en la construcción de la línea 1 del metro de Quito” “ Banda & Manyá (2018) “un adecuado manejo de recursos, así como el fiel cumplimiento de los tiempos y costos programados está en función a una correcta administración de los diferentes modelos de gestión y un adecuado monitoreo y control en cada etapa de la obra".

CONCLUSIONES

1. Al determinar una gestión del cronograma haciendo uso de los lineamientos de la guía del PMBOK, se controla el avance de control del proyecto, usando herramientas y técnicas para disminuir el tiempo de ejecución del proyecto, se obtuvo que los paquetes de trabajo de línea de conducción y línea de rebose culminaron sus actividades 3 días antes de lo previsto en ambos casos, lo cual permitirá al contratista un avance más controlado, eficaz y seguro, ya que el proyecto consta de la ejecución de numerosas líneas similares y así poder evitar multas o penalidades por retraso con monto de S/.269,131.245 según lo establecido en el contrato.
2. A través de la planificación de la gestión del cronograma, se definió la metodología a seguir para la adecuada planificación, desarrollo, gestión y ejecución del cronograma de un proyecto de saneamiento, estableciendo un orden estratégico para su implementación durante la ejecución de obra. Mediante el instrumento de recolección se identificó que el 55% de los encuestados planifican la gestión del cronograma con poca o nula frecuencia, pese a los beneficios que esta representa. De su implementación en el proyecto, se determinaron las herramientas y metodologías de desarrollo de los 5 procesos sugeridos por la guía PMBOK 6.0 como se muestra en el Anexo N. ° 4.
3. La definición de las actividades permitió identificar las actividades y descomponerlas de acuerdo con sus características (tipo de material, profundidad de excavación). De acuerdo con la encuesta, el 76% menciona que no se definen las actividades para la gestión de cronograma, por lo cual se definió 2 paquetes de trabajo: movimiento de tierras e instalación de tuberías; compuestos por 8 y 7 actividades respectivamente, mostrando un incremento de 3 actividades en relación con lo propuesto por el contratista (Anexo N. °1).
4. Al secuenciar las actividades definidas en los paquetes de trabajo, se identificó y documentó las actividades, reconociendo aquellas involucradas en la ruta crítica, así mismo se muestra el orden y relación entre las actividades para ser ejecutadas. De acuerdo con la encuesta realizada, el 72% menciona que no se secuencian las actividades de manera lógica para la gestión del cronograma, por lo cual se hizo uso del método de diagramación por precedencia (PMD), con lo cual se vinculó las actividades de manera lógica marcando a la excavación de zanja para

profundidad de 2.01m a 2.50m como el Inicio y a la prueba hidráulica como el Fin del entregable Línea de conducción CD-07 al REP-03, como se muestra en el Anexo N°.5)

5. La estimación de la duración de las actividades definidas y secuencias lógicamente nos permitió completar todas las actividades individuales con los recursos estimados, obteniendo los tiempos de ejecución de cada actividad y del paquete de trabajo en general. De acuerdo con la encuesta, el 69% menciona que no se realiza la estimación de duración para la gestión del cronograma, por lo cual se hizo uso de la herramienta de estimación de tiempo basado en tres valores obteniendo tiempos de 6 y 10 días, para las excavaciones a una profundidad de 2.01 a 2.50m y de 2.51 a 3.0m respectivamente, y de todas las actividades como se muestra en la Tabla N.º 38.
6. Al desarrollar el cronograma, se completaron los paquetes de trabajo y estimó el tiempo de ejecución de las actividades, obteniendo un cronograma base, el cual podrá ser modificado según corresponda. Según la encuesta, el 68% menciona que no se realiza un desarrollo del cronograma para completar los paquetes de trabajo y tiempos de ejecución, por lo cual se realizó el cronograma base mediante el software MS Project en el cual se presentaron las actividades que fueron descompuestas, sus tiempos y el tiempo total de ejecución de cada paquete de trabajo, obteniendo 2 días menos en la ejecución en ambos paquetes de trabajo, como se puede observar en la Fig. N°30 y Fig. N°31.
7. Al controlar el cronograma, se monitorea el estado del proyecto, el avance y gestiona los cambios a la línea base del cronograma, con lo cual se busca prevenir o solucionar restricciones que retrasen el proyecto. Según la encuesta realizada, el 70% menciona que no se realiza un control del cronograma, por lo cual se realizó la herramienta de compresión del cronograma, a través del fast tracking, con lo cual se obtuvo que el paquete de trabajo de la LC-20 obtuvo una duración de 34 días, siendo menor en 3 días a lo propuesto por el contratista y el paquete de trabajo LR-02 obtuvo una duración de 21 días, siendo menor en 3 días a lo propuesto por el contratista, como se puede observar en la Fig. N°32 y Fig. N°33.

RECOMENDACIONES

1. Uno de los factores más importantes en una mala gestión del cronograma en cualquier proyecto en general donde participe la ingeniería civil es que no se cuenta con personal capacitado para realizar dicha función, por lo cual se debe de contar con personal con estudios o diplomados en el tema, ya que en la actualidad no es un tema que esté incluido en la malla de estudios de ingeniería civil.
2. Es importante elaborar un plan de gestión de cronograma con profesionales aptos y capacitados en el tema ya que la planificación de la gestión del cronograma es el lineamiento más importante, ya que sirve como definición de los demás procesos.
3. Al definir las actividades y descomponerlas, se hallaron las actividades que representarán un mayor riesgo o dificultad a la hora de ejecutarse, por lo cual se tomará las acciones correspondientes como aumento de recursos, por lo cual se recomienda aplicar la gestión de los costos del proyecto, para poder obtener mejores resultados.
4. Al obtener las actividades que se secuenciaran de forma lógica, es de suma importancia especialistas en el área ya que serán el apoyo en el desarrollo del cronograma, y lo cual ayudará a todos los involucrados por su fácil entendimiento a través del diagrama de red.
5. Estimando la duración de las actividades se hizo uso de la técnica de la estimación de tres valores, pero se sugiere optar por otras técnicas dependiendo del tipo de proyecto que se realice, de igual manera se recomienda brindar un tipo de holgura a las actividades que representen mayor riesgo o dificultad para que en caso se presente un retraso este no afecte en la duración total del proyecto.
6. Desarrollando el cronograma base haciendo uso de los procesos, planificar la gestión del cronograma, definir las actividades, secuenciar las actividades y estimar la duración de las actividades, se obtiene las fechas de inicio, tiempo de duración del proyecto y fecha fin del proyecto, con los cuales se podrá tomar medidas correctivas o preventivas de acuerdo al desarrollo de las actividades si cuentan con alguna restricción, lo cual brindará información de tipo lecciones aprendidas para la mejora en próximos proyectos.
7. El desarrollo del cronograma y todos los procesos de la gestión del cronograma bajo los lineamientos del PMBOK se desarrollaron sólo en dos tipos de línea del

proyecto de saneamiento (línea de conducción y línea de rebose) los cuales se verán reflejados a lo largo de todo el proyecto, ya que cuenta con varias líneas de conducción y rebose en diferentes frentes del proyecto, se recomienda aplicar dicha gestión en el proceso de la construcción de reservorios, cisternas, pozos o diferentes obras de construcción civil incluidas en una obra de saneamiento, para así poder obtener mejores resultados juntando dichas áreas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Central de Reservas del Perú. (2022). Glosario de términos para la contratación de bienes y servicios. Recuperado de: http://www.transparencia.gob.pe/ayuda/pte_transparencia_glosario.aspx?id_tipo=14
- Banda, G., & Manya, B. (2018). Gestión de proyectos con la metodología estándar del PMBOK 6.0 del Project Management Institute en el tramo de las estaciones La Magdalena y San Francisco en la construcción de la línea 1 del metro de Quito. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.
- Beltrán, F., Jaramillo, J., Molina, R. (2016). Elaboración de una guía para la planeación y control de alcance, tiempo, costo y partes interesadas, para proyectos de construcción, caso práctico: Construcción multifamiliar Rincón del Bosque-Constructora CHM S.A.S. Escuela colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Colombia.
- Conexión ESAN. (2018). *La importancia del PMBOK y su influencia en un proyecto*. Lima, PE.: ESAN Graduated School of Bussiness. Recuperado de: <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/la-importancia-del-pmbok-y-su-influencia-en-un-proyecto>
- Córdova, P. (2021). Modelo de gestión para la dirección de proyectos de edificaciones, basado en la metodología PMBOK del PMI: Caso construcción de un edificio de departamentos de 20 pisos desarrollado por la empresa Córdova Company EIRL. Escuela Posgrado UPAGU, Perú.
- De la Cruz, P., & López, C. (2019). Gestión del cronograma para el cumplimiento de los plazos otorgados en la conservación de la Carretera Central, Chosica año -2019. Universidad Ricardo Palma, Perú.
- Escriba, A., & Oyero, L. (2020). Planteamiento de una herramienta de gestión para un proyecto de saneamiento en la ciudad de Lima con base en la guía del PMBOK. Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú.
- Hussein, S., y Seymour, T. (2014). The History of Project Management. *International Journal of Management & Information Systems*, 18(4), 233.

- La Contraloría General de la Republica del Perú. (2022). *Obras y proyectos paralizados*. Lima, PE.: Plataforma digital única del estado peruano. Recuperado de: <https://www.gob.pe/institucion/contraloria/informes-publicaciones/3017117-presentacion-obras-y-proyectos-paralizados>
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2022). Clasificador económico de gastos para el año fiscal 2022 (MAR49B3). Recuperado de: https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/anexos/2022/Anexo_2_Clasificador_Economico_Gastos_2022.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2019). Texto Único Ordenado de la Ley N° 30225, Ley de Contrataciones del Estado. Recuperado de: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/298343/DS082_2019EF.pdf
- Pazmiño, T. (2020). Proyecto de negocio inmobiliario para la empresa CP Soluciones Civiles, en la ciudad de Ambato, en base a las buenas prácticas del PMBOK. Universidad de Las Américas, Ecuador.
- Project Management Institute. (2017). *Guía de fundamentos para la dirección de proyectos PMBOK -6ta Edición*. Newtown Square, Pensilvania, EEUU.: Project Management Institute, Inc.
- Salazar, C. (2016). Aplicación de las buenas prácticas de la guía del PMBOK para la gestión de un proyecto de construcción. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.

ANEXOS

Anexo N.º 1 Definir las actividades

"Sectorización del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la parte alta de Chorrillos: Matriz Próceres- Chorrillos" - Sector 87				
Paquete de trabajo		Lista de actividades asociadas al paquete de trabajo		
Ítem	Nombre	Código	Nombre	Atributos
Línea de Conducción				
		01.01.01	Excavación zanja p/tub.terr- normal DN 250 de 2,01 m a 2,50 m prof.	La excavación en corte abierto será hecha a mano o con equipo mecánico, a trazos, anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo con los planos replanteados en obra. Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la construcción o
		01.01.02	Excavación zanja p/tub.terr- normal DN 250 de 2,51 m a 3,0 m prof.	instalación de las estructuras, para evitar derrumbes, accidentes y problemas de tránsito, en las excavaciones de obras lineales no se permitirá que el contratista realice excavación alguna si no cuenta con la tubería a instalarse en obra.
1.01	Movimiento de tierras	01.01.03	Entibado metálico de zanjas	Se define como entibado al conjunto de medios mecánicos o físicos utilizados en forma transitoria para impedir que una zanja excavada modifique sus dimensiones (geometría) en virtud del empuje de tierras.
		01.01.04	Refine y nivel de zanja	El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo. La nivelación se efectuará en el fondo de la zanja, con el tipo de cama de apoyo aprobada por la Supervisión.

	01.01.05	Relleno comp. Zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,01 m a 2,50 m prof.	Se realizará el relleno por compactación a la zanja para tubería de todas las profundidades con el material seleccionado en capas no mayores a 20 cm.
	01.01.06	Relleno comp. Zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,51 m a 3,0 m prof.	El relleno debe efectuarse lo más rápidamente posible después de la instalación de la tubería
	01.01.07	Eliminación desmante	Se realizará la eliminación del desmante, incluyendo el cargado y volquete para todas las profundidades.
	01.01.08	Prueba de compactación	Se realizará la prueba de compactación de suelo (Proctor modificado y control de compactación-densidad de campo)
1.02 Instalación de tuberías y accesorios	01.02.01	Instalación de tubería de hierro dúctil	Colocación de las tuberías en las zanjas e instalación de las tuberías según lo indicado en planos Descripción del trabajo a realizar El trabajo a realizar comprende: - Seguridad de obra (puentes peatonales, puentes vehiculares, protección de zanjas con cintas o mallas y postes de señalización, limpieza de veredas, etc.)
	01.02.02	Instalación de tubería de hierro dúctil acerrojada	- Colocación de las tuberías en las zanjas. - Instalación de las tuberías según lo indicado en planos. - Instalación de mangas de polietileno, según planos
	01.02.03	Instalación de manga	Revestimiento exterior de las cañerías (zinc metálico + pintura bituminosa), en casos de alta corrosividad de los suelos o cuando existen corrientes vagabundas

01.02.04	Instalación de accesorios	<p>Accesorios de hierro fundido dúctil de Clase K9 como mínimo, o según se indiquen en los planos, estarán fabricadas de acuerdo a la Norma ISO 2531: 2001– Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para tuberías a presión; con la suficiente resistencia para las condiciones de diseño, con juntas de anillos de jebe, con revestimiento interno y externo de zinc metálico aplicado en caliente según Norma ISO 8179-1 y pintura bituminosa contra corrosión.</p>
01.02.05	Datos de anclaje	<p>Se realizará la elaboración de los anclajes respectivos, de acuerdo con lo especificado en los planos una vez culminado el ensamblado de los tubos y las piezas de conexión</p>
01.02.06	Prueba hidráulica	<p>La prueba hidráulica a la tubería en obra tiene como finalidad comprobar si el trabajo realizado durante la instalación, el manipuleo y el empalme de los tubos están perfectamente ejecutados. Luego de la prueba hidráulica + desinfección las tuberías deberán quedar listas para prestar servicio. Tanto el proceso de prueba como sus resultados serán verificados por la supervisión</p>

Fuente: Elaboración propia

"Sectorización del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la parte alta de Chorrillos: Matriz
Próceres- Chorrillos" - Sector 87

Paquete de trabajo		Lista de actividades asociadas al paquete de trabajo		
Ítem	Nombre	Código	Nombre	Atributos
Línea de Rebose				
2.01	Movimiento de tierras	02.01.01	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 315 - 355 de 1,26 m a 1,50 m prof	La excavación en corte abierto será hecha a mano o con equipo mecánico, a trazos, anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo con los planos replanteados en obra. Las excavaciones no deben efectuarse con demasiada anticipación a la construcción o instalación de las estructuras, para evitar derrumbes, accidentes y problemas de tránsito, en las excavaciones de obras lineales no se permitirá que el contratista realice excavación alguna si no cuenta con la tubería a instalarse en obra.
		02.01.02	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 300 - 350 de 1,76 m a 2,00 m prof.	
		02.01.03	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 300 - 350 de 2,01 m a 2,50 m prof.	
		02.01.04	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 300 - 350 para toda profund.	El refine consiste en el perfilamiento tanto de las paredes como del fondo, teniendo especial cuidado que no queden protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo. La nivelación se efectuará en el fondo de la zanja, con el tipo de cama de apoyo aprobada por la Supervisión.
		02.01.05	Relleno comp. zanja (máq) p/tub. t-normal DN 300 - 350 de 1,26 m a 1,50 m prof.	Se realizará el relleno por compactación a la zanja para tubería de todas las profundidades con el material seleccionado en capas no mayores a 20 cm. El relleno debe efectuarse lo más rápidamente posible después de la instalación de la tubería
		02.01.06	Relleno comp. zanja (máq) p/tub. t-normal DN 315 - 355 de 1,76 m a 2,00 m prof.	
		02.01.07	Relleno comp. zanja (máq) p/tub. t-normal DN 315 - 350 de 2,01 m a 2,50 m prof.	

		Elimin. Desmonte(carg+v) t-normal D=20km p/tub. DN 300 - 350 para toda prof.	Se realizará la eliminación del desmonte, incluyendo el cargado y volquete para todas las profundidades.
		Prueba compactación de suelos	Se realizará la prueba de compactación de suelo (Proctor modificado y control de compactación-densidad de campo)
		Instalación tubería HDPE SN-2 DN 315 mm	Instalación de las tuberías, la unión entre cada tubería se realizará mediante termofusión, estando permitido también el empalme mediante electro-fusión. Así mismo, está permitido la unión empalme de varias tuberías, antes de su instalación final en el fondo de la zanja
		Buzón I t. normal a máq. 1,26 a 1,50 m profundidad	El trabajo a realizar bajo esta partida comprende: - Limpieza de terreno - Trazo y replanteo inicial
		Buzón I t. normal a máq. 1,51 a 1,75 m profundidad	- Excavación para estructuras - Refine y perfilado de fondo - Suministro y colocación de encofrado y desencofrado.
		Buzón I t. normal a máq. 1,76 a 2,00 m profundidad	- Preparación y vaciado de concreto para base de concreto de buzón, paredes, canaleta de concreto, losa de techo. - (Esta actividad también comprende los siguientes trabajos: ensayos de calidad del concreto, transporte al sitio de los materiales y equipos, toma de la muestra cilíndrica en campo y rotura de los testigos mediante la prueba de compresión). - Suministro e instalación de marco de fierro fundido y tapa de concreto
		Buzón I t. normal a máq. 2,01 a 2,50 m profundidad	
2.02	Instalación de tuberías y buzones		

02.02.06 Prueba hidráulica de tubería p/desagüe DN 315 mm

La prueba hidráulica a la tubería en obra tiene como finalidad comprobar si el trabajo realizado durante la instalación, el manipuleo y el empalme de los tubos están perfectamente ejecutados. Luego de la prueba hidráulica + desinfección las tuberías deberán quedar listas para prestar servicio. Tanto el proceso de prueba como sus resultados serán verificados por la supervisión

Fuente: Elaboración propia

Anexo N.º 2 Matriz de Consistencia

Gestión Del Cronograma Para Controlar Los Avances En La Ejecución De Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable Y Desagüe En Zonas Urbanas.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	V.I	Índices	Metodología	Tipo y Diseño
¿De qué manera la gestión del cronograma influye en el control de avance del sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe en zonas urbanas?	Evaluar de qué manera la gestión del cronograma influye en el control de avance del sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe en zonas urbanas	Al evaluar la gestión del cronograma se mejora el control de avance del sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe en zonas urbanas.	Gestión del cronograma	Planificación de la gestión del cronograma Definición de actividades Secuencia de las actividades Estimación de duración de las actividades Desarrollo del cronograma Control del cronograma	*Método de investigación: Método Inductivo-Deductivo. *Nivel de Investigación: Nivel correlacional ya que se mide 2 variables "Gestión del cronograma" (independiente) e "control de avance" (dependiente). *Técnicas de recolección de datos: Análisis documental (encuestas)	Tipo de investigación: Tipo descriptiva mediante técnicas cualitativas y cuantitativas. Diseño de investigación: Diseño no experimental tipo transversal.
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	V.D			
¿De qué manera planificar la gestión del cronograma planifica, desarrolla,	Planificar la gestión del cronograma para planificar, desarrollar,	La planificación de la gestión del cronograma planifica, desarrolla, gestiona y	Control de avance	Plan de gestión del cronograma		

gestiona y ejecuta el cronograma del proyecto?

gestionar y ejecutar el cronograma del proyecto.

ejecuta el cronograma del proyecto.

¿De qué manera definir las actividades del proyecto identifica y documenta las acciones específicas que se deben de realizar para producir los entregables?

Definir las actividades del proyecto para identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para producir los entregables.

La definición de las actividades del proyecto identifica y documenta las acciones específicas que se deben realizar para producir los entregables.

Creacion de paquetes de trabajo

¿De qué manera secuenciar las actividades identifica y documenta las relaciones entre las actividades del proyecto?

Secuenciar actividades para identificar y documentar las relaciones entre las actividades del proyecto.

La secuencia de las actividades identifica y documenta las relaciones entre las actividades del proyecto.

Diagrama de red del cronograma

¿De qué manera estimar la duración de las actividades completa las actividades individuales con los recursos estimados?

Estimar la duración de las actividades para completar las actividades individuales con los recursos estimados.

La estimación de duración de las actividades completa las actividades individuales con los recursos estimados.

Periodos de trabajo

<p>¿De qué manera desarrollar el cronograma completa los paquetes de trabajo y estima el tiempo de ejecución de las actividades?</p>	<p>Desarrollar el cronograma para completar los paquetes de trabajo y estimar el tiempo de ejecución de las actividades.</p>	<p>El desarrollo del cronograma completa los paquetes de trabajo y los tiempos de ejecución de las actividades.</p>	<p>Calendario del proyecto</p>
<p>¿De qué manera controlar el cronograma monitorea el estado del proyecto, el avance y gestiona los cambios a la línea base del cronograma?</p>	<p>Controlar el cronograma para monitorear el estado del proyecto, el avance y gestionar los cambios a la línea base del cronograma.</p>	<p>El control del cronograma monitorea el estado del proyecto, el avance y gestiona los cambios a la línea base del cronograma.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Anexo N.º 3 Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicadores	Escala
Control de avance	Proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma	<p>Metodología estándar del PMBOK 6.0 del Project Management Institute con los 6 procesos para la gestión de cronograma del proyecto: Planificar, definir, secuencia, estimar, desarrollar y controlar</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Estrategias 2. Acciones 3. Actividades 4. Hitos 5. Recursos 6. Duración Estimada de Actividad 7. Grado de Desempeño 8. Días de Retraso por actividad 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siempre 2. Casi siempre 3. A veces 4. Nunca 	Ordinal
Fecha de recepción de obra	Es el acto mediante el cual, cuando la obra ha sido terminada, es entregada a la entidad que la contrató.	Propuestas de restricciones que imposibilitan el avance de obra a través de una encuesta	<ol style="list-style-type: none"> 1. Totalmente en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Indeciso 4. De acuerdo 5. Totalmente de acuerdo 	Ordinal

Fuente: Elaboración propia

Anexo N.º 4 Plan de gestión del Cronograma

"Sectorización del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la parte alta de Chorrillos: Matriz
Próceres- Chorrillos" - Sector 87

PROCESO: DEFINIR ACTIVIDADES		
Herramientas	Desarrollo	Entregable
Descomposición	1.- Se realizará la descomposición de los paquetes de trabajos en actividades relacionadas.	1.- Lista de actividades.
	2.- Se realizará la definición de atributos de todas las actividades.	2.- Lista de atributos de cada actividad
PROCESO: SECUENCIAR ACTIVIDADES		
Herramientas	Desarrollo	Entregable
Método De Diagramación Por Precedencia	1.- Se realizará la identificación de la relación entre las actividades. 2.- Se vincularán las actividades de manera lógica través de los cuatro tipos de relaciones lógicas (FS, FF, SS, SF)	1.- Diagrama de red del cronograma del proyecto
PROCESO: ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES		
Herramientas	Desarrollo	Entregable
Estimación Basada En Tres Valores	1.- Se realizará la estimación basada en tres valores, identificados como más probable, optimista y pesimista, para establecer la cantidad de tiempo necesario para finalizar cada una de las actividades.	1.- Estimaciones de la duración
PROCESO: DESARROLLAR EL CRONOGRAMA		
Herramientas	Desarrollo	Entregable
Diagrama De Barras De Gantt	1.- De los datos obtenidos en los procesos anteriores se realizará el cronograma del proyecto utilizando el programa MS Project	1.- Cronograma del proyecto
PROCESO: CONTROLAR EL CRONOGRAMA		
Herramientas	Desarrollo	Entregable
Compresión Del Cronograma	1.- Se realizará uso de la herramienta compresión del cronograma a través de la ejecución rápida (<i>fast tracking</i>) el cual nos permitirá monitorear el estado del proyecto, el avance y gestionar los cambios a la línea base del cronograma.	1.- Línea base modificada 2.- Técnicas de control

Fuente: Elaboración propia

Anexo N.º5 Secuenciar las actividades

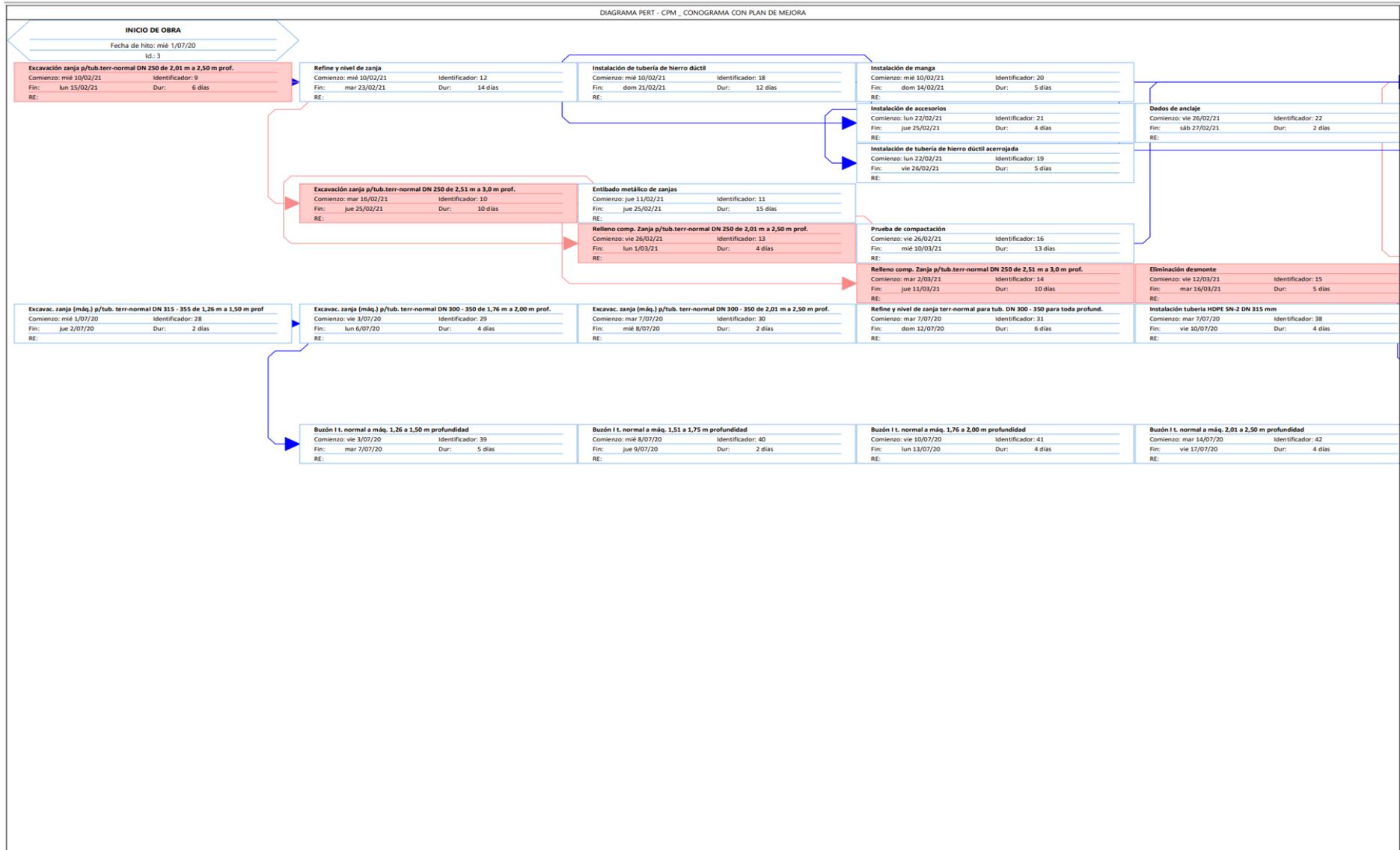
"Sectorización del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado de la parte alta de Chorrillos: Matriz Próceres- Chorrillos" - Sector 87			
Código	Nombre	Actividad Predecesora	Actividad Sucesora
LC-20/ LÍNEA DE CONDUCCIÓN CD-07 AL REP-03			
01.01	PAQUETE DE TRABAJO MOVIMIENTO DE TIERRAS		
01.01.01	Excavación zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,01 m a 2,50 m prof.	INICIO	01.01.02
01.01.02	Excavación zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,51 m a 3,0 m prof.	01.01.01FC	01.01.03
01.01.03	Entibado metálico de zanjas	01.01.02FF	01.01.04
01.01.04	Refine y nivel de zanja	01.01.01CC	01.02.01
01.01.05	Relleno comp. Zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,01 m a 2,50 m prof.	01.02.02FC	01.01.06
01.01.06	Relleno comp. Zanja p/tub.terr-normal DN 250 de 2,51 m a 3,0 m prof.	01.01.05FC	01.01.07
01.01.07	Eliminación desmonte	01.01.06FC	01.02.06
01.01.08	Prueba de compactación	01.01.05CC	01.02.04
01.02	PAQUETE DE TRABAJO INSTALACIÓN DE TUBERÍA		
01.02.01	Instalación de tubería de hierro dúctil	01.01.04CC	01.02.02
01.02.02	Instalación de tubería de hierro dúctil acerrojada	01.02.01FC	01.02.04
01.02.03	Instalación de manga	01.02.01CC	01.02.04
01.02.04	Instalación de accesorios	01.02.02FC	01.02.05
01.02.05	Dados de anclaje	01.02.04FC	01.02.06
		01.01.08FC -	
		01.02.03FC-	
01.02.06	Prueba hidráulica	01.02.05FC-	FIN
		01.01.07FC	

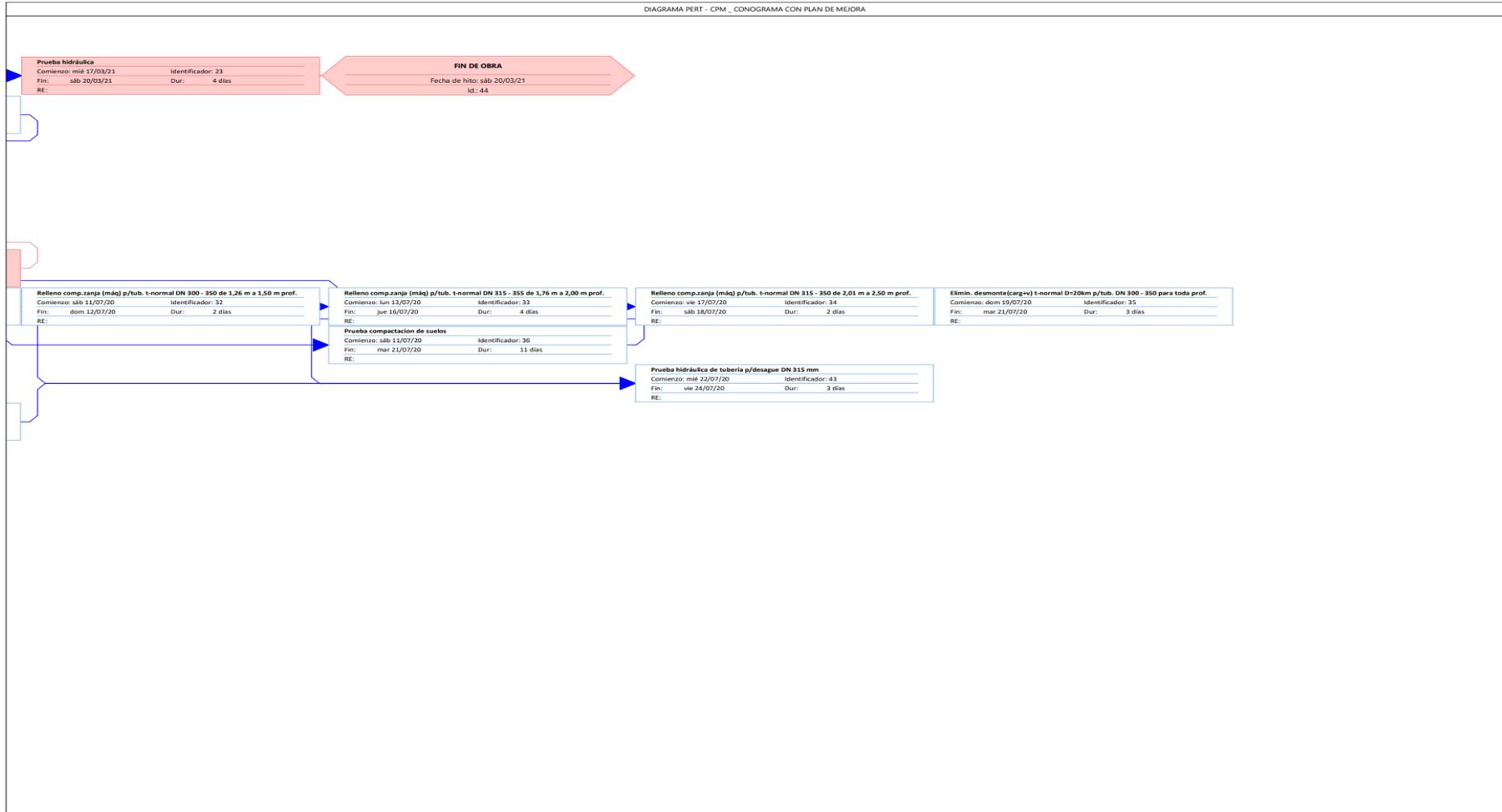
LR-02/ LÍNEA DE REBOSE REP-03

02.01	PAQUETE DE TRABAJO MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.01.01	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 315 - 355 de 1,26 m a 1,50 m prof	INICIO	02.01.02
02.01.02	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 300 - 350 de 1,76 m a 2,00 m prof.	02.01.01FC	02.01.03
02.01.03	Excavac. zanja (máq.) p/tub. terr-normal DN 300 - 350 de 2,01 m a 2,50 m prof.	02.01.02FC	02.01.04
02.01.04	Refine y nivel de zanja terr-normal para tub. DN 300 - 350 para toda profund.	02.01.01CC	02.02.01
02.01.05	Relleno comp. zanja (máq) p/tub. t-normal DN 300 - 350 de 1,26 m a 1,50 m prof.	02.02.01FC	02.01.06
02.01.06	Relleno comp. zanja (máq) p/tub. t-normal DN 315 - 355 de 1,76 m a 2,00 m prof.	02.01.05FC	02.01.07
02.01.07	Relleno comp. zanja (máq) p/tub. t-normal DN 315 - 350 de 2,01 m a 2,50 m prof.	02.01.06FC	02.01.08
02.01.08	Elimin. desmonte(carg+v) t-normal D=20cm p/tub. DN 300 - 350 para toda prof.	02.01.07FC	02.02.06
02.01.09	Prueba compactación de suelos	02.01.05CC	02.02.06
02.02	PAQUETE DE TRABAJO MOVIMIENTO DE TIERRAS		
02.02.01	Instalación tubería HDPE SN-2 DN 315 mm	02.01.04CC	02.01.05
02.02.02	Buzón I t. normal a máq. 1,26 a 1,50 m profundidad	02.01.03FC	02.02.03
02.02.03	Buzón I t. normal a máq. 1,51 a 1,75 m profundidad	02.02.02FC	02.02.04
02.02.04	Buzón I t. normal a máq. 1,76 a 2,00 m profundidad	02.02.03FC	02.02.05
02.02.05	Buzón I t. normal a máq. 2,01 a 2,50 m profundidad	02.02.04FC	02.02.06
		01.01.09FC -	
02.02.06	Prueba hidráulica de tubería p/desagüe DN 315 mm	02.02.01FC -	
		02.01.09FC -	FIN
		02.02.05FC	

Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA PERT - CPM - CONOGRAMA CON PLAN DE MEJORA





Fuente: Elaboración propia

Anexo N.º 6 Permiso de la empresa

Lima, 05 de octubre 2022



CONSORCIO AGUA SCM

Por medio de la presente, Yo, Enrique Augusto Amoros Castañeda, Ing. Residente en el Proyecto : Sectorización Del Sistema De Agua Potable Y Alcantarillado De La Parte Alta De Chorrillos: Matriz Próceres - Chorrillos, Provincia De Lima, Departamento De Lima autorizo al Bach.Ing. Civil Paucar Rojas, Guillermo Paul y a la Bach.Ing. Civil Pomacaruha Alcantara Diana Carolina ,a fin de que puedan utilizar los datos de la empresa para la elaboración de su tesis "Gestión Del Cronograma Para Controlar Los Avances En La Ejecución De Sistemas De Abastecimiento De Agua Potable Y Desagüe En Zonas Urbanas"

Sin otro particular, me despido

Atentamente,

CONSORCIO AGUA SCM


ENRIQUE AUGUSTO AMOROS CASTAÑEDA
ING. RESIDENTE

Ing. Residente

Representante del Contratista

Anexo N.º 7 Validación de encuesta por expertos

Datos Generales:

Nombre completo y cargo: Jan García Douglas - Ing. Valorizaciones y Liquidación de Obra

Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
Claridad	Formulado con lenguaje apropiado de manera concisa					95
Objetividad	Expresado en conductas observables					88
Actualidad	De acuerdo con el avance de la ciencia y tecnología					81
Organización	Organizado de manera lógica y secuencial					95
Suficiencia	Es suficiente para la caracterización de las dimensiones					99
Consistencia	Basado en fundamentos teóricos y científicos					85
Coherencia	Las preguntas guardan relación con el propósito de la investigación					88
Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación				80	
Promedio de Validación		88.875%				


 JAN DOUGLAS
 GARCÍA CONTRERAS
 Ingeniero Civil
 CIP N.º 281197
 Firma

Datos Generales:

Nombre completo y cargo:

Pedro Javier Álvarez Ascencio – Ingeniero de Costo, Planeamiento y Valorizaciones

Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
Claridad	Formulado con lenguaje apropiado de manera concisa					82
Objetividad	Expresado en conductas observables				78	
Actualidad	De acuerdo al avance de la ciencia y tecnología				79	
Organización	Organizado de manera lógica y secuencial				80	
Suficiencia	Es suficiente para la caracterización de las dimensiones					88
Consistencia	Basado en fundamentos teóricos y científicos					85
Coherencia	Las preguntas guardan relación con el propósito de la investigación					82
Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación				75	
Promedio de Validación		81.125%				


PEDRO JAVIER ÁLVAREZ ASCENCIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 118403

Datos Generales:

Nombre completo y cargo: Anónimos – Ingeniero Civil

Indicadores	Criterios	Deficiente	Regular	Buena	Muy buena	Excelente
		0 - 20%	21 - 40%	41 - 60%	61 - 80%	81 - 100%
Claridad	Formulado con lenguaje apropiado de manera concisa				68	
Objetividad	Expresado en conductas observables				72	
Actualidad	De acuerdo al avance de la ciencia y tecnología				80	
Organización	Organizado de manera lógica y secuencial				75	
Suficiencia	Es suficiente para la caracterización de las dimensiones					84
Consistencia	Basado en fundamentos teóricos y científicos					81
Coherencia	Las preguntas guardan relación con el propósito de la investigación				79	
Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					95
Promedio de Validación		79.25%				

Anexo N.º 8 Cuestionario del trabajo de investigación

Título: Gestión del cronograma para controlar los avances en la ejecución de sistemas de abastecimiento de agua potable y desagüe en zonas urbanas

El siguiente cuestionario tiene como objetivo determinar una gestión del cronograma para el control de avance de un sistema de abastecimiento de agua potable y desagüe utilizando las herramientas del PMBOK en zonas urbanas de Lima Metropolitana.

Cargo en la empresa: _____

Años de experiencia en el puesto: _____

Edad: _____

Sexo: _____

Marca con un aspa (X) la respuesta que crea conveniente:

INDICADOR 1: PLANIFICACIÓN DEL CRONOGRAMA

1. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define un cronograma de hitos (Acta de Constitución) para la gestión del cronograma?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

1. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se describe la metodología para definir y desarrollar el alcance del proyecto?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

2. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen las herramientas y técnicas a utilizar que permitan gestionar el cronograma?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente

e) Muy Frecuentemente

3. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la estructura de la organización, disponibilidad de recursos (físicos y humanos) y/o software de programación?

a) Nunca

b) Raramente

c) Ocasionalmente

d) Frecuentemente

e) Muy Frecuentemente

4. ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?

a) Nunca

b) Raramente

c) Ocasionalmente

d) Frecuentemente

e) Muy Frecuentemente

5. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define la metodología de programación, la duración de las olas?

a) Nunca

b) Raramente

c) Ocasionalmente

d) Frecuentemente

e) Muy Frecuentemente

INDICADOR 2: DEFINIR LAS ACTIVIDADES

6. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?

a) Nunca

b) Raramente

c) Ocasionalmente

d) Frecuentemente

e) Muy Frecuentemente

7. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la estructura de la organización, información comercial de dominio público almacenada en bases de datos comerciales?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

8. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera un sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS)?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

9. ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

10. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

INDICADOR 3: SECUENCIAR LAS ACTIVIDADES

11. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente

d) Frecuentemente

e) Muy Frecuentemente

12. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos y la lista de hitos?

a) Nunca

b) Raramente

c) Ocasionalmente

d) Frecuentemente

e) Muy Frecuentemente

13. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se consideran los estándares gubernamentales o de la industria, sistema de información para la dirección de proyectos (PMIS) y herramientas de programación?

a) Nunca

b) Raramente

c) Ocasionalmente

d) Frecuentemente

e) Muy Frecuentemente

14. ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, procedimientos y bases de conocimiento?

a) Nunca

b) Raramente

c) Ocasionalmente

d) Frecuentemente

e) Muy Frecuentemente

15. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define el método utilizado y el nivel de exactitud junto con otros criterios?

a) Nunca

b) Raramente

c) Ocasionalmente

d) Frecuentemente

e) Muy Frecuentemente

INDICADOR 4: ESTIMAR LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES

16. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

17. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, el registro de supuestos, asignaciones del equipo del proyecto, estructura de desglose de recursos, entre otros?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

18. ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa considera las bases de datos de estimaciones de duración, métricas de productividad, y ubicación de los miembros del equipo?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

19. ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con planes, procesos, políticas, calendarios, procedimientos y bases de conocimiento?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

20. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se define la metodología y la herramienta de programación, y la manera en que se debe calcular el mismo?

- a) Nunca

- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

INDICADOR 5: DESARROLLAR EL CRONOGRAMA

21. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

22. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se definen los atributos, lista de actividades, estimaciones de la duración, lista de hitos, diagrama de red del cronograma del proyecto, entre otros en el proceso de desarrollar el cronograma?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

23. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera la relación con los proveedores a fin de desarrollar los detalles sobre cómo realizarán el trabajo para cumplir los compromisos contractuales?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

24. ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con los estándares gubernamentales o de la industria?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente

- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

25. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

INDICADOR 6: CONTROLAR EL CRONOGRAMA

26. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se describe la frecuencia con que se actualizará el cronograma, cómo se utilizará la reserva y cómo se controlará el cronograma?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

27. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se desarrolla la línea base del alcance, línea base del cronograma y línea base para la medición del desempeño?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

28. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se documenta el registro de lecciones aprendidas, calendarios del proyecto, cronograma del proyecto, calendarios de recursos y datos del cronograma?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

29. ¿Participa o tiene conocimiento, si en su empresa se considera el control de datos de las actividades que se han iniciado, su avance y que actividades se han completado?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente

30. ¿Participa o tiene conocimiento, si su empresa cuenta con políticas y/o procedimientos relacionados con la planificación de las actividades, herramientas de control del cronograma, y métodos de monitoreo?

- a) Nunca
- b) Raramente
- c) Ocasionalmente
- d) Frecuentemente
- e) Muy Frecuentemente