

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE PLANIFICACIÓN DE  
PROYECTOS PARA REDUCIR SOBRECOSTOS EN UNA EMPRESA  
CONSTRUCTORA**

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

**AUTOR**

**ORLANDO GAMARRA FENCO**

**ASESOR**

**EDWARD FLORENCIO AURORA VIGO**

<https://orcid.org/0000-0002-9731-4318>

**Chiclayo, 2022**

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE  
PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS PARA REDUCIR  
SOBRECOSTOS EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA**

PRESENTADA POR:

**ORLANDO GAMARRA FENCO**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR:

Maximiliano Rodolfo Arroyo Ulloa  
PRESIDENTE

Sonia Mirtha Salazar Zegarra  
SECRETARIO

Edward Florencio Aurora Vigo  
VOCAL

## **Dedicatoria**

A Dios, por haber permitido que cumpla mis metas a lo largo de mi vida. A mis padres, Orlando y Mary, por ser mi fortaleza y principal motivo para lograr mis objetivos. A mis hermanos Ángel Augusto y María Angélica, por levantarme en cada caída. A mis tías, tíos, primos, primas, por ser siempre mis cómplices y mejores amigos. A mi hermano que siempre me acompaña a todo lado desde que llegó a mi vida. Espero algún día ser su ejemplo y su meta a superar.

## **Agradecimientos**

A mis padres por su apoyo incondicional. Por siempre apoyarme en las decisiones que he tomado en mi vida. A mi padre por su sacrificio y voluntad de siempre hacer las cosas bien para nosotros. A mi madre, por ser el sostén del hogar, sin ella ninguno de nosotros sería algo.

A mi hermano, por acompañarme siempre y ser mi mejor amigo. A mi hermana, por su fortaleza y por siempre pensar en nosotros. Y a mis amigos, que gracias a la universidad pude conocerlos y conocer la verdadera amistad.

## Índice

<b>Resumen .....</b>	<b>5</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>6</b>
<b>Introducción.....</b>	<b>7</b>
<b>Revisión de literatura.....</b>	<b>8</b>
<b>Materiales y métodos .....</b>	<b>11</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>12</b>
<b>Discusión .....</b>	<b>30</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>31</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>32</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>33</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>36</b>

## Resumen

La investigación se centró en el proyecto “Mejoramiento del canal del riego el Padre de Mochumí”. En los últimos años, la empresa dedicada al rubro de construcción, realizó proyectos fuera de plazo y generando adicionales excesivos por su inadecuada planificación, desarrollada con métodos tradicionales y empíricos. Por ello, la presente investigación tiene por objetivo la mejora de la gestión de la planificación en la empresa Mediterránea Contratistas Generales S.A.C. para reducir sobrecostos. En primer lugar, se realizó el diagnóstico clasificando al proyecto de acuerdo a retrasos y montos iniciales, que generaron costos adicionales de S/. 1 493 356,55. Al analizar el proceso de planificación, se determinó una eficiencia de procedimientos del 65%. A su vez, se identificó en el control de lo planificado, la baja productividad de mano de obra, por tiempos contributivos que reducían los rendimientos establecidos. Para lo cual se propuso la Guía del PMBOK® del PMI, para mejorar la eficiencia de las actividades de planificación. Y junto a ello, se desarrolló un plan de capacitación para incrementar el conocimiento del personal, así como la implementación del software MS PROJECT PROFESSIONAL. Así mismo, se propuso la filosofía Lean Construction para incrementar la productividad de mano de obra mediante sus herramientas. Como resultado se obtuvo, la reducción del 45% de los sobrecostos del proyecto y un cumplimiento de plazos del 85%. La inversión fue de S/. 34 761,00 nuevos soles, se obtuvo un costo beneficio de 1,95 es decir, por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0,95.

**Palabras claves:** PMBOK, Lean Construction, sobrecostos, empresa constructora.

### **Abstract**

The research was focused on the project "Improvement of the Padre de Mochumí irrigation channel". In the last few years, the company dedicated to the construction area, carried out projects out of time and generating excessive additional costs due to its inadequate planning, developed with traditional and empirical methods. Therefore, this research aims to improve planning management in the company Mediterránea Contratistas Generales S.A.C. to reduce cost overruns. First, the diagnosis was made by classifying the project according to delays and initial amounts, which generated additional costs of S/. 43,423.00. When analyzing the planning process, a 65% efficiency of procedures was determined. At the same time, low labor productivity was identified in the control of what was planned, due to taxable times that reduced the established yields. To this end, the PMI's PMBOK® Guide was proposed to improve the efficiency of planning activities. And together with this, a training plan was developed to increase the knowledge of the personnel, as well as the implementation of the MS PROJECT PROFESSIONAL software. Likewise, the Lean Construction philosophy was proposed to increase labor productivity through its tools. As a result, a 45% reduction of the project's overcosts and an 85% compliance with deadlines were obtained. The investment was S/. 34 761,00 nuevos soles, a cost benefit of 1,95 was obtained, that is, for each sol invested a profit of S/. 0,95 is obtained.

**Keywords:** PMBOK, Lean Construction, cost overruns, construction company.

## Introducción

El sector construcción es considerado como una de las actividades con mayor demanda a nivel mundial, puesto que incrementa su desarrollo con relación al crecimiento del PBI, por lo que es uno de los sectores productivos que más contribuye al desarrollo económico de un país, no solo por el gran número de empresas y el talento humano con el que cuenta, sino también por la cantidad de recursos que emplea, generando un efecto multiplicador en la economía de cada nación [1].

En países desarrollados como Japón, representa el 10% de su actividad económica, poniendo énfasis en la construcción de infraestructura básica como puentes, carreteras y vías férreas. En la unión europea, la industria de la construcción es de vital importancia para su economía, pues genera aproximadamente 18 millones de puestos de trabajo contribuyendo con el 9 % de su PBI nacional [2]. Según Construdata, la importancia de este sector en Europa se mide por su capacidad de desarrollar obras tanto públicas como privadas en un 58% y 41% respectivamente [3].

En el Perú, según la Cámara Peruana de Construcción, este sector alcanzó su crecimiento máximo de los últimos años, logrando un PBI de 5,62% en los periodos de diciembre 2017-noviembre 2018 en el desarrollo de obras públicas [4]. A su vez, según el boletín informativo de la Contraloría de la República, hasta el año 2019 existía una inversión pública de S/. 16 870 855,767 en obras paralizadas. A todo lo mencionado anteriormente e independientemente de la tipología del proyecto, la construcción es un sector totalmente variable. El Lean Construction Institute, afirma que aproximadamente el 70% de los proyectos de construcción poseen una baja eficiencia, ya que se entregan por encima del plazo y del costo inicial, generando paralizaciones y sobrecostos por pago de penalidades y adicionales a lo presupuestado [5]. Al analizar la razón de la deficiencia en empresas constructoras, se debe describir la realidad del sector construcción. El Project Management Institute Perú, denota que los sobrecostos no previstos, la baja productividad del personal, la pobre administración gerencial, el clima, la actitud mental, son causas de su ineficiencia [6]. Pero sin lugar a dudas, la mala planificación es una de las principales causas de la pobre eficiencia de las empresas constructoras, pues es una función que no se realiza de manera óptima. Además de la planificación, el control y monitoreo, también es considerado como etapa crítica, las cuales tienen una relación directa dentro del proceso constructivo [7].

Mediterránea Contratistas Generales SAC, es una empresa que brinda servicios de Ingeniería y Construcción, tiene como reto principal, incrementar su eficiencia, mediante el diseño de procedimientos estandarizados, que le permita tener un mayor control de sus procesos pues en los últimos años se han ejecutado proyectos fuera del plazo y con adicionales excesivos, y esto se debe a la mala planificación y control en sus procesos. La planificación actual de la empresa, cuenta con ratios del 65% de sus procedimientos, aproximadamente 19 días de planificación y una eficiencia con respecto a montos del 78,57%, por debajo del 90% que según Huaquisto es el óptimo [8] Por tal motivo, el alcance de la presente investigación, plantea el estudio y análisis de un proyecto realizado por la sede en Lambayeque denominado “Mejoramiento del canal de riego el Padre de Mochumí”, específicamente para el proceso de planificación y control. Pues el proyecto en estudio, alcanzó costos adicionales de S/. 43 423,00 generados en un mes de retraso. Además de una baja productividad por la falta de control de lo planificado según expediente técnico.

Vista la problemática se presenta como objetivo general, proponer la mejora en la gestión de planificación de proyectos para reducir sobrecostos en la empresa Constructora Mediterránea Contratistas Generales S.A.C. Seguido de objetivos específicos, como diagnosticar la situación actual de la gestión de proyectos de la empresa Constructora Mediterránea Contratistas Generales S.A.C., elaborar la propuesta de mejora en la gestión de planificación en la empresa

Constructora Mediterránea Contratistas Generales S.A.C. y realizar el análisis costo – beneficio de la propuesta. Finalmente, la presente resolverá problemas como la planificación, tiempos de entrega del proyecto y el control dentro de la ejecución de proyecto, lo cual reducirá costos agregados en una empresa constructora, de tal manera que será más competitiva en el mercado. Ante ello, surge la interrogante ¿En qué medida el desarrollo de una metodología de gestión en la planificación reducirá los sobrecostos en una empresa constructora?

## Revisión de literatura

Millones [9], en su investigación *“Metodología de gestión basada en Lean Construction y PMBOK en proyectos de construcción”*, la cual tuvo como objetivo principal proponer un modelo de gestión basado en el flujo de procesos (Lean Construction) y en PMBOK, para mejorar la productividad en obras de infraestructura vial. Utilizó las metodologías más practicadas y reconocidas a nivel mundial en gerencia de proyectos, enfoque PMBOK del PMI para la planificación a nivel macro y la filosofía Lean Construction del LCI (Instituto de la Construcción Lean), consideró la complementariedad de ambos en cuanto a la planificación de proyectos. Los resultados obtenidos, detallaron la eficiencia y eficacia del modelo propuesto, puesto que 100% de las actividades programadas, fueron ejecutadas a tiempo, reduciendo el plazo de ejecución de 98 días a 68 días, aproximadamente el 30 % del tiempo de entrega. Además de una reducción del presupuesto de S/. 255 851,59 a S/. 230 061,70, casi el 15 % menos del presupuesto inicial, mejorando notablemente con la triple restricción de tiempo, costo y calidad.

Martinez, Herrera y Salazar [10] en su investigación *“Propuesta metodológica para la implementación de la filosofía Lean en proyectos de construcción”*, la cual tuvo como objetivo principal proponer la implementación de herramientas Lean Construction durante la planificación y la ejecución. La metodología que empleó el autor se basó en diagnosticar a dos proyectos de construcción con el fin de determinar las causas de no cumplimiento, para lo cual se realizaron encuestas, entrevistas a los responsables de planificación, definiéndose los recursos, las partes interesadas y los requisitos. Además, para ello, se empleó la herramienta Last Planner System para la planificación a corto y mediano plazo. Se efectuaron capacitaciones al personal encargado, se definieron los instrumentos de medición (PPC) y (CNC) y se elaboraron acciones correctivas y preventivas. Los resultados arrojaron que, gracias a los instrumentos de medición, reuniones, documentación, capacitaciones se redujeron las pérdidas en adicionales en más del 70%, el cumplimiento de PPC por encima del 85%. Lean Construction cambió la gestión administrativa y la identificación temprana de pérdidas.

García-Velarde y Morales [11], en la investigación *“Propuesta de Implementación de la Gestión de Planificación para Proyectos en Base a los Lineamientos del PMBOK del PMI, para la Reducción de Costos de una Empresa de Proyectos Industriales y Mineros”*. Caso: Proyecto *“Obras Eléctricas e Instrumentación – Reubicación de Ciclones Etapa II”*, tuvo como objetivo principal proponer la implementación de la gestión de la planificación para proyectos en base a los lineamientos del PMBOK sexta edición para la reducción de costos. Empleó la metodología propuesta de la gestión de la planificación, estandarizando procedimientos en el desarrollo de proyectos. Para lo cual, se definieron tiempos actuales del proceso de planificación mediante un cursograma analítico. Además, se realizó una encuesta al personal encargado de la planificación del proyecto con la finalidad de determinar el nivel de experiencia y el conocimiento acerca de la nueva metodología propuesta. Se evaluó los sobrecostos que la empresa genera por retrasos en sus proyectos y la penalidad generado por estas. Finalmente, los

resultados arrojaron un mínimo de reducción en los costos de 30 % y un máximo del 45 %, mejorando el tiempo de planificación de 10 días aproximadamente. Así mismo, la mejora en la planificación, contando con procedimientos que facilitan el proceso y control del proyecto.

Cavero [12] en su investigación *“Aplicación de Lean construction en el mejoramiento de la productividad en la construcción del canal de irrigación L2 Número 1, distrito de Aucallama-Huaral-Lima”*, la cual tuvo como objetivo principal la implementación de herramientas de Lean Construction a un proyecto de irrigación en la etapa de control y monitoreo de la obra en la ciudad de Lima. La metodología aplicada, consistió en una investigación aplicada a nivel descriptivo-experimental, clasificando a partidas críticas de acuerdo al tiempo e incidencia económica de mano de obra y como instrumento de investigación se emplearon formatos de recolección de datos como, carta balance, diagramas de procesos y control de la producción, IP. Los resultados indicaron que mediante las cartas balances, se mejoraron los trabajos productivos en un 53,52%, además de un  $IP > 1$  el cual indica que el proyecto se realizó de acuerdo a lo planificado una vez implementado Lean Construction, reduciendo los adicionales de obra y cumpliendo con la fecha pactada.

Angarita and Gallardo [7], en su investigación *“Study of processes and procedures that affect the success of construction works by construction companies according to the guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide) in the municipality of Ocaña, Norte de Santander”*, tuvo como objetivo determinar los factores que influyen en el fracaso del proyecto en empresas constructoras para el cumplimiento de sus objetivos iniciales. La metodología del autor, se basó en dos fases. La primera fue la recopilación de información de las empresas constructoras del municipio de Ocaña, mediante una encuesta con preguntas cerradas, acerca del incumplimiento de las empresas para con los procedimientos propuestos por el PMBOK – V6. La segunda fase, consideró un modelo estadístico (Diagrama de Pareto) para determinar los procesos más críticos que generan un impacto significativo en el proyecto. Los resultados, demostraron que los procesos más críticos estuvieron relacionados con la planificación en un 45%, el monitoreo y control en un 20%. Así mismo, los problemas que trajo consigo la mala planificación dentro de las empresas evidenciaron una inadecuada gestión de costos, gestión de cronogramas y de calidad. Es así que, casi el 92% de las empresas no conocían la guía del PMBOK – V6. Y el 94 % desarrolla el proyecto de manera empírica sin ningún tipo de procedimiento.

Correa [13], en su investigación *“Implementación del programa MS PROJECT para el seguimiento y control de un proyecto de construcción”*, la cual tuvo como objetivo principal la implementación del software MS Project para la optimización de recursos de obra y para el correcto seguimiento y monitoreo de la misma para el cumplimiento de plazos y costos. La metodología consistió en instalar en la empresa el software Ms Project, debido a la interacción con procesos, el control en tiempo real de las partidas y los recursos, y de la minimización de costos propios del proyecto. Criterios básicos para proyectos de construcción. Finalmente, como resultados de la implementación, se redujeron los costos de obra en \$. 44 094,53 y se cumplió con el plazo establecido, generando una variación entre lo planificado y el tiempo real de un 8%.

Como sustento de la investigación, se presentan bases teóricas científicas, las cuales servirán como fundamento para interpretar los resultados y para proporcionar un marco de referencia para el análisis de la investigación. De modo que, independientemente de la actividad a la que se dedique la empresa, esta sigue una serie de procesos que se encuentran dentro de su sistema productivo. Un sistema productivo consiste en la entrada y salida de insumos, procesos, productos y flujos de información relacionados entre sí con los diversos departamentos de una

organización, relacionándolos con los clientes y el ambiente externo [14]. Y su variabilidad depende del tipo de proceso. El PMBOK 6ta edición, define a un proceso como una serie de actividades relacionadas hacia el desarrollo de un resultado final [15]. El sector construcción es conocido por su variabilidad y unicidad, definiéndose como un proceso por proyecto.

Ahora bien, para medir de forma objetiva los sucesos dentro de la empresa, se tiene que contar con indicadores que respalden las acciones desarrolladas y determinen el cumplimiento de objetivos. Gutiérrez (2009), define a la productividad como un indicador, el cual mide la relación existente en la producción realizada y la cantidad de factores e insumos empleados. Se incrementa maximizando resultados y optimizando recursos. Los resultados obtenidos se pueden evidenciar mediante: Utilidades, clientes satisfechos, unidades producidas y vendidas. Cuanto más sea la productividad de la empresa, menor será los costos de producción y por tal motivo, mejorará su competencia dentro del mercado [16]. De la misma forma, la eficiencia, proporciona la relación existente entre las metas logradas y los recursos requeridos. Y la eficacia, la relación existente entre resultados obtenidos y las metas trazadas [17]. El nivel de servicio como indicador logístico en empresas de este rubro poseen gran importancia, pues permiten evidenciar el cumplimiento de entrega de los pedidos a tiempo. La clasificación del nivel de servicio se divide en: Alto con un 95 %, medio a un 90 % y bajo 85 %, tal como lo menciona Lokad [18].

Por otro lado, la importancia del sector, es significativa desde un punto de vista gerencial en el desarrollo de proyectos. Por lo que es importante definir correctamente lo que es un proyecto. El Project Management Institute, lo define como una serie de actividades sistemáticas con un esfuerzo temporal definido que consta de un inicio y un final, enfocados en la creación de un servicio o producto. El resultado de este, puede ser tangible e intangible. Así mismo, al hablar de proyectos es necesario hacer mención a gestión, precisándola como *“una serie de habilidades, conocimientos, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer las necesidades y requisitos del mismo”* [19].

El Project Management Institute en sus siglas PMI, es una asociación líder en gestión de proyectos la cual tiene por objetivos: *“Definir y publicar estándares profesionales sobre la gestión de proyectos, generar conocimiento mediante investigaciones y promover las certificaciones a través de sus programas para la adecuada gestión de proyectos”* [20]. Para lo expuesto anteriormente, el PMI cuenta con la Guía del PMBOK® en sus siglas (Project Management Body of Knowledge), la cual es una guía que proporciona buenas prácticas, las cuales aumentan la posibilidad de éxito de un proyecto. Consiste en la descripción de métodos, normas, procesos y estándares establecidos con el fin de utilizarlos adecuadamente. Comprende cinco grupos de procesos; inicio, planificación, ejecución, monitoreo y cierre. Y con diez áreas de conocimiento, en total 49 etapas del proceso [15]. Para esta investigación se tomó el grupo de procesos de planificación, proceso mediante el cual se definen, mejoran y deliberan las mejores decisiones con la finalidad de cumplir con los objetivos de la empresa, trabajando de manera eficiente. En esta etapa, se plantea lo que la empresa hará en su totalidad o en un determinado periodo de tiempo. Además, según Boquera no solo es un proceso puntual, ya que se debe hacer un control de manera periódica [21]. Sin embargo, la planificación tradicional en las empresas constructoras, se basan en programar de manera general toda la obra empleando herramientas básicas como PERT-CPM, diagrama de redes, información recolectada de proyectos similares, entre otras [22].

Así como existe la Guía del PMBOK® para gestión de proyectos, en los últimos años se viene poniendo énfasis a metodologías como Lean Construction, la cual está orientada a la administración adecuada de la producción en un proceso constructivo. Dando pie a la reducción o eliminación de actividades que no generen valor al proyecto. Por lo que se enfoca en desarrollar herramientas que permitan alcanzar la mejora de la productividad, mejorando la eficiencia y por ende reduciendo costos adicionales dentro de un proceso constructivo [5].

Aquellas actividades que no agregan valor al producto reciben el nombre de mudas o desperdicios. En construcción según Pons [23] los 8 desperdicios son: sobreproducción, tiempos improductivos, transporte innecesario, sobreprocesamiento, inventario excesivo, movimientos innecesarios, defectos en la calidad y deficiente talento. Las herramientas que utiliza esta metodología, son las EDT, carta balance, Look Ahead Planning, Last Planner System [5].

## **Materiales y métodos**

### **Diseño**

El diseño de la investigación fue cuantitativo, no experimental, con un alcance descriptivo y transaccional, pues los hechos fueron observados en un determinado tiempo [9].

### **Recolección de datos**

Para la recolección de datos, se utilizó la técnica de análisis documental basado en la revisión de expedientes técnicos, proyectos realizados en los años 2012 – 2019, diagramas de Gantt, cronogramas valorizados. De igual forma, se empleó la observación directa para determinar el proceso y los controles que la empresa realizaba en su gestión. Además de la utilización de cartas balance que de acuerdo a Sherpell [24], se realizaron 384 mediciones para que la información tenga validez estadística.

Se utilizaron herramientas como el diagrama de Pareto, Ishikawa y 5WH, entrevista al gerente del proyecto y asesoramiento de supervisores de obra para determinar de manera cualitativa - cuantitativa las principales causas de los retrasos en los proyectos.

Se emplearon encuestas para conocer el nivel de especialización de los miembros de la planificación de la empresa, según lo propuesto por [7].

### **Modelo propuesto**

Así mismo, el alcance del modelo propuesto se desarrolló en la obra “Mejoramiento del canal el riego el Padre de Mochumí”, en el proceso de planificación del proyecto, considerando los procedimientos de la gestión de la planificación de la Guía del PMBOK en su sexta edición [11] para el desarrollo de la primera propuesta de mejora. De manera asíncrona, se propuso la implementación del software MS Project Professional, según la metodología aplicada por Correa [13] Además, para el control de lo planificado, se utilizó herramientas de la metodología Lean Construction, cartas balance, Last Planner System fundamentado en base a las investigaciones de implementación de Millones [9] y Cavero [12].

Para el cumplimiento del primer objetivo, se realizó el diagnóstico clasificando al proyecto de acuerdo a retrasos y montos iniciales, que generaron costos adicionales de S/. 1 493 356,55. Además del análisis al proceso actual de planificación, determinando los procedimientos existentes y sus tiempos mediante un cursograma analítico basado en tres proyectos de similar magnitud para determinar los tiempos promedios de planificación, tomando como instrumentos de recolección los mencionados anteriormente.

Para el segundo objetivo, se propusieron las dos metodologías mundialmente reconocidas para la gestión de proyectos. Además según Millones [9], la sinergia entre PMBOK y Lean construction conlleva la integración de fundamentos y herramientas para incrementar la transparencia, la variabilidad e incertidumbre de los proyectos de construcción. En la tabla 1, se muestra la estructura de la Guía del PMBOK® 6ta edición, pero para la investigación se desarrollará los procedimientos en el grupo de procesos de planificación.

**Tabla 1. Estructura de la Guía del PMBOK® 6ta edición**

Áreas de conocimiento	GRUPOS DE PROCESO				
	INICIO	PLANIFICACIÓN	EJECUCIÓN	MONITTOREO Y CONTROL	CIERRE
4.Gestión de la integración	4.1. Desarrollar el acta de constitución	4.2.Desarrollar el plan para la dirección del proyecto	4.3. Dirigir y gestionar el proyecto. 2. Gestionar el conocimiento.	4.4. Monitorear y controlar el trabajo del proyecto. 2.Realizar el control integrado de cambios.	4.5.Cerrar el proyecto
5.Gestión del Alcance		5.1. Planificar la gestión del alcance.5.2. Recopilar los requerimientos.5.3. Definir el alcance.5.4. Crear la EDT		5.5. Validar el Alcance. 5.6.Controlar el Alcance.	
6.Gestión del Cronograma		6.1. Planificar la gestión del cronograma.6.2. Definir las actividades.6.3. Secuenciar las actividades.6.4. Estimar la duración de las actividades. 6.5. Desarrollar el cronograma.		6.6. Controlar el Cronograma.	
7.Gestión de costos		7.1. Planificar la gestión de costos. 7.2. Estimar el costo. 7.3. Determinar el Presupuesto.		7.4.Controlar los costos.	
8.Gestión de la calidad		8.1. Planificar la gestión de la calidad.	8.2.Gestionar la calidad.	8.3.Controlar la calidad.	
9.Gestión de los recursos		9.1. Planificar la gestión de los recursos.9.2. Estimar los recursos de las actividades.	1.Adquirir recursos. 2. Desarrollar el equipo. 3. Dirigir el equipo.	1.Controlar los recursos.	
10.Gestión de las comunicaciones		10.1.Planificar la gestión de las comunicaciones.	1. Gestionar las comunicaciones.	1.Monitorizar las comunicaciones	
Gestión de los riesgos		1. Planificar la gestión de los riesgos. 2. Identificar los riesgos. 3. Realizar el análisis cualitativo y cuantitativo. 4. Planificar la respuesta.	1. Implementar la respuesta a riesgos.	1.Monitorizar los riesgos	
Gestión de las adquisiciones		1.Planificar la gestión de Adquisiciones.	1.Efectuar las adquisiciones.	1. Controlar las Adquisiciones.	
Gestión de los interesados	1. Identificar a los interesados.	1.Planificar el involucramiento de interesados.	1.Gestionar la participación de los interesados.	1.Monitorizar el involucramiento de los interesados.	
<b>Total: 49</b>	<b>2</b>	<b>24</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>1</b>

**Fuente:** Guía del PMBOK 6ta edición, 2017 [15].

Finalmente, para el desarrollo de la evaluación económica, se toma como referencia a proyectos de similar magnitud [11]. Así mismo, la revisión de los análisis de precios unitarios y las valorizaciones proporcionados por la empresa. Del mismo modo, se evaluaron económicamente las propuestas planteadas, para evidenciar su viabilidad económica.

## Resultados

### Diagnóstico de la situación actual de la gestión de proyectos

Mediterránea Contratistas Generales S.A.C., empresa dedicada a brindar servicios de Ingeniería y Construcción, cuenta con un departamento de Gerencia encargado de implementar las estrategias en busca de nuevos proyectos. La asesoría legal se realiza de manera externa, para consultas acerca de las modificaciones y actualizaciones de la Ley de Contrataciones del Estado. La dirección de proyectos, es el área encargada de la planificación de proyectos, una

vez aceptada la buena pro por parte del cliente. El personal encargado de la planificación de proyectos, realiza los estudios y procedimientos necesarios para poner en marcha el proyecto y tener un control y seguimiento continuo del mismo. Además, cabe recalcar que el proceso de planificación deja de ser un proceso confidencial, cuando los principales interesados con el proyecto, se reúnen para determinar las necesidades, mejoras, especificaciones contractuales y actividades relacionadas con este. Logística, es el área encargada de realizar las cotizaciones propuestas por la dirección de proyectos, en base a las partidas, las cuales constan de recursos como, materiales, herramientas y equipos. A su vez, el área de recursos humanos, encargado de la contratación del personal para obra y del empadronamiento en que caso sea necesario de los beneficiados con los proyectos. Finalmente, el área de administración y finanzas, encargadas de la evaluación económica mensual y por proyecto.

Para el análisis de la investigación, se denotaron y clasificaron a aquellos proyectos de acuerdo a su nivel de importancia con respecto a retrasos y a presupuestos. De los cuales, se priorizó al proyecto 1, evidenciando claramente que la empresa posee problemas internos en su administración. (Ver anexo 1).

### **Personal de planificación**

Se pone énfasis únicamente al personal encargado de la planificación de proyectos que se encuentra en el expediente técnico. En el anexo 2, se hace mención al personal y los costos de contratación, teniendo en cuenta que el proyecto dura 120 días calendarios.

### **Principales clientes**

Mediterránea contratistas generales S.A.C, cuenta con una cartera de clientes amplia, debido a la flexibilidad de sus operaciones. Entre sus principales clientes, destacan: Municipalidad Distrital de Mórrope, Gerencial Regional de Lambayeque y Gerencia Regional de Ancash, Proyecto Especial Chincas. (Ver anexo 3)

### **Descripción del macro proceso constructivo**

A nivel macro, el proceso de construcción para obras públicas cuenta con cuatro fases de desarrollo, a modo de resumen se presenta una descripción del macro proceso y para su mejor visualización se adjunta el anexo 4.

#### **- Licitación**

La empresa a través de un concurso público propuesto por el SEACE en su página web, solicita su participación mediante el registro para el servicio, cumpliendo con los parámetros requeridos en la ley de contrataciones del estado y por el OSCE. Seguido a ello, la empresa presenta la propuesta a la entidad pública para su evaluación. De darse la buena pro y el consentimiento de este, la entidad pública entrega el expediente técnico a la empresa para la revisión de los términos de referencia. Es así que la empresa tiene un plazo aproximado de 5 días para presentar la elaboración de cronogramas de adquisición de materiales, ejecución de obra y los diagramas de Gantt.

#### **- Planificación**

Planificación de la ejecución: Posteriormente a la firma del contrato, se planifica la ejecución del proyecto teniendo en cuenta el expediente técnico brindado por la entidad pública y que ya fue revisado por la empresa. Además, se contrata al personal encargado de la planificación de la obra, para realizar la delimitación del alcance del proyecto, la evaluación de los proveedores, la estimación de recursos, los diagramas de Gantt, y el análisis de riesgos, resaltando que estas

actividades se realizan de manera empírica, pues la empresa no cuenta con procedimientos para cada una de sus actividades.

#### - Ejecución

Esta etapa es la puesta en marcha del proyecto, la fase de ejecución cuenta en la mayoría de proyectos con actividades iniciales denominadas obras preliminares, en donde se realizan la puesta del cartel de señalización de obra, además del traslado de maquinaria para comenzar con las actividades. Se deben prever todas las medidas para que la maquinaria no se convierta en un retraso para la empresa, pues en mucho de los casos, la maquinaria puede ser una de las actividades que comienza con los retrasos de los proyectos, ya que no se encuentra proveedor para el alquiler o se tiene problemas con este. La etapa de ejecución, debe llevar un control por parte del residente de obra y del supervisor de la misma, mediante formatos que permitan que el contratista, en este caso el gerente de la empresa pueda llevar el seguimiento de lo que se está haciendo en el proyecto, además de tener conocimiento de los materiales que se encuentran en almacén o del personal al que se está pagando, para no generar pérdidas económicas o con la finalidad de eliminar con actividades que no agreguen valor al proceso.

#### - Cierre

Finalmente, para esta etapa es de vital importancia levantar las observaciones que puedan encontrarse con la finalidad de no tener problemas con la entrega del proyecto. Un producto de calidad abarca temas como control y seguimiento y un buen acabado de la obra, entregando un producto de calidad. Sin embargo, en la empresa no se hace un control y levantamiento de observaciones adecuado. Por lo que, en las últimas obras, se ve un pago de penalidades por retrasos no justificados, motivos únicamente de responsabilidad administrativa.

### **Planificación**

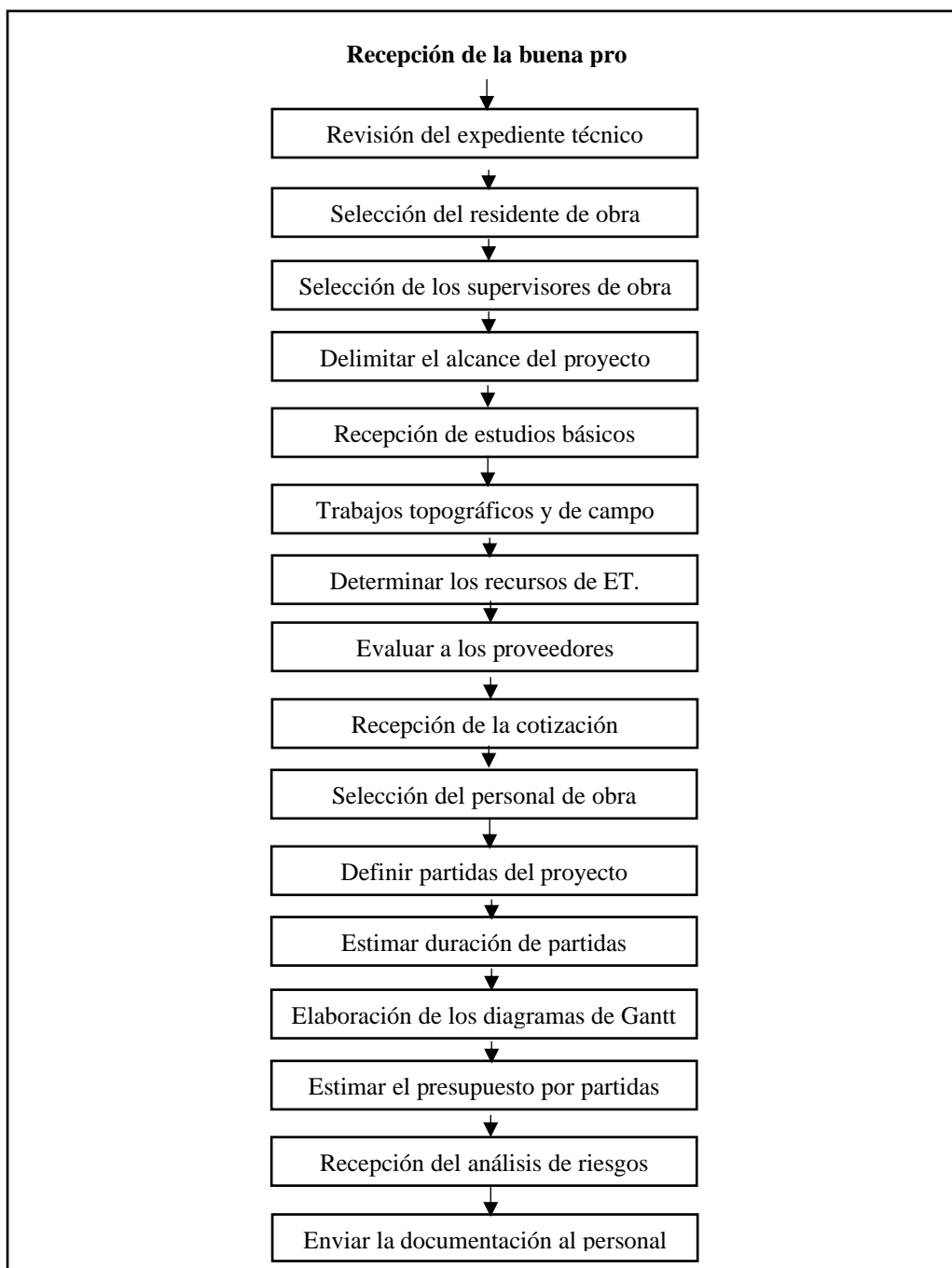
La etapa de planificación, comienza con la recepción de carta de buena pro por parte del cliente, para luego comenzar a planificar de acuerdo a lo tradicional y muchas veces tomando como base proyectos de similar envergadura.

Se confirma el desarrollo de un proyecto y a partir de ello, se solicita el expediente técnico y se convoca a un residente de obra, dependiendo del proyecto, puede ser un Ingeniero Civil, Agrícola o afines. Con esa persona, se comienza a seleccionar los supervisores de obra.

Una vez instalado el grupo de planificación de proyectos, se determina los límites del proyecto, en donde se especifica, el tipo de proyecto, el lugar de origen, el camino a la obra, entre otros. La empresa no cuenta con personal para realizar las actividades de la solicitud de permiso básicos, evaluación preliminar, evaluación de impacto ambiental, PAMAS, por lo que lo hace externamente mediante una empresa certificadora. Una vez obtenidos los estudios básicos, se realizan los trabajos topográficos y de campos con los técnicos de obra, topógrafos, cadistas y especialistas en metrados. Además, se determinan los recursos, empleados en las partidas, los tiempos de cada partida y las valorizaciones con respecto al presupuesto. Para finalmente, enviar los documentos desarrollados y evaluados al personal de campo y a los miembros administrativos de la empresa.

### **Diagrama de bloques del proceso de planificación**

Ahora bien, una vez definido el proceso constructivo a nivel macro, se puso énfasis al proceso de planificación, el cual es motivo de investigación de la propuesta, y este sigue una serie de actividades que se mencionan a continuación:



**Figura 1. Diagrama de bloques del proceso de planificación.**

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

Así mismo, se realizó un cursograma analítico en base a los tiempos en la que la empresa realiza su planificación, con ayuda del gerente de la empresa y de la data histórica acerca de esta actividad. Como resultado, se concluye que existe un total de 17 actividades, cuyo tiempo total es de 432,40 horas, aproximadamente 19 días de planificación, de las cuales 160 horas no agregan al valor del proceso de planificación.

Cabe resaltar que la finalidad de realizar un cursograma del proceso de planificación se basa en determinar la eficiencia de las actividades, para conocer si la gestión actual de la planificación sigue los procedimientos necesarios que agregan valor.

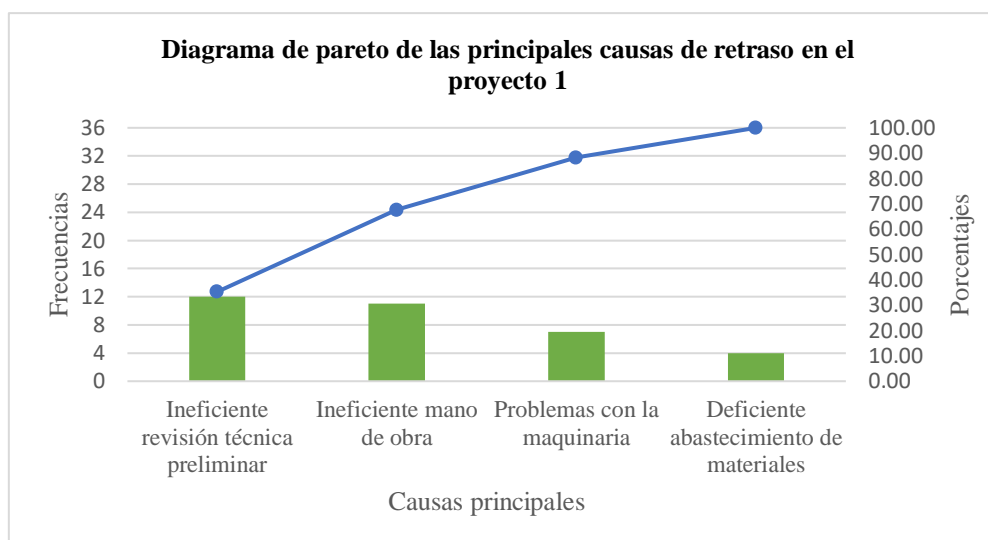
**Tabla 2. Cursograma analítico del proceso de planificación en proyectos de construcción**

Proyecto: Promedio en 3 proyectos con sobrecosto										
Departamento: -										
Diagrama: Cursograma analítico										
Elaborado por: Gamarra Fenco Orlando										
CURSOGRAMA ANALÍTICO DE LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN										
Nº	Actividades	○	➔	□	◐	▽	◉	Tiempo (Horas)	V.A	N.V.A
1	Recepción de la buena pro							-		
2	Revisión expediente técnico	●						8,40	8,40	
3	Selección de residente de obra			●				6,00	6,00	
4	Selección de supervisores de obra			●				20,00	20,00	
5	Delimitar el alcance del proyecto	●						6,00	6,00	
6	Recepción de estudios básicos y permisos.				●			92,00		92,00
7	Trabajos topográficos y de campo	●						80,00	80,00	
8	Determinar los recursos de ET.	●						8,00	8,00	
9	Evaluar a los proveedores	●						2,00	2,00	
10	Recepción de la cotización				●			8,00		8,00
11	Selección del personal de obra	●						20,00	20,00	
12	Definir partidas del proyecto	●						32,00	32,00	
13	Estimar duración de partidas	●						30,00	30,00	
14	Elaboración de los diagramas de Gantt			●				50,00	50,00	
15	Estimar el presupuesto por partidas	●						40,00	40,00	
16	Recepción del análisis de riesgos del proyecto				●			24,00		24,00
17	Enviar la documentación a los encargados de planificación		●					36,00		36,00
<b>TOTAL</b>								432,40	302,40	160,00

**Fuente: Mediterránea Contratistas Generales.**

**Elaboración: Propia.**

Se detectó que en el proceso de la planificación existen procedimientos empíricos en un total de 17 actividades, cuyo tiempo total es de 432,40 horas, aproximadamente 19 días de trabajo, de las cuales 160 horas no agregan valor al proceso, generando una ineficiencia del 65%. Con la finalidad de identificar los errores que se cometen en la planificación de proyectos, se utilizó la técnica 5WH, gestionando de manera eficiente los procesos y conocer la causa raíz de los problemas. Para lo cual, se emplean las siguientes interrogantes: ¿Qué se hace?, ¿Dónde se hace?, ¿Cuándo se hace?, ¿Quién lo hace?, ¿Cómo se hace? Anexo 4.



**Figura 2. Diagrama de Pareto de las principales causas de retraso en el proyecto 1.**  
Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C. (Ver Anexo 5).

### Indicadores para el diagnóstico

Para un adecuado análisis de los indicadores que intervienen en el proceso, se muestra la siguiente tabla.

**Tabla 3. Indicadores para el diagnóstico**

Indicador logístico						
	Proyectos realizados (A)	Proyectos con retraso (B)		Fórmula	Indicador	
Nivel de servicio	6	3		$NS = \frac{A}{B + A} * 100$	63,66%	
Indicadores de eficiencia y eficacia						
	Tiempo previsto (C)	Tiempo Real (D)		Fórmula	Indicador	
Eficacia	120	157		$Eficacia = \frac{C}{D} * 100$	76%	
	Monto estimado (F)	Sobrecosto	Monto Real (G)	Fórmula	Indicador	
Eficiencia	S/. 5 475 968,55	S/. 1 493 356,55	S/. 6 969 325,10	$Eficiencia = \frac{F}{G} * 100$	78,57%	
Indicador de productividad						
	Partidas críticas	Producción diaria (H)	Jornada (I)	Cuadrilla (J)	Fórmula	Indicador
Productividad	Excavación manual para obras de arte	36 m <sup>3</sup> /día		12 hombres	$Productividad = \frac{H}{I * J}$	0,375 m <sup>2</sup> /hh
	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> para obras de arte	20 m <sup>3</sup> /día	8h	12 hombres		0,100 m <sup>3</sup> /hh
	Encofrado y desencofrado caravista	66 m <sup>3</sup> /día				1,178 m <sup>2</sup> /hh

**Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.**  
**Elaboración: Propia.**

En primer lugar, como indicadores logísticos se tiene al nivel de servicio. En el caso de una empresa constructora, se mide por el porcentaje de incumplimientos de plazos por proyectos.

De los seis proyectos que la empresa realizó en los periodos 2012-2019, tres de ellos los realizó en consorcio con otras empresas y fueron entregados al plazo pactado. Sin embargo, los

tres restantes fueron realizados únicamente por Mediterránea, generando retrasos y por ende adicionales al presupuesto inicial. En segundo lugar, se analiza la eficacia y eficiencia de los proyectos, pues en construcción poseen relación directa [25]. Por último, indicadores de productividad, pues la planificación de la ejecución en proyectos de construcción debe ser controlada en base al cumplimiento de rendimientos estipulados por CAPECO.

### Resumen de indicadores actuales del proceso

La tabla 4 muestra los indicadores actuales del proceso, obtenidos del diagnóstico de la situación actual de la gestión de planificación de la empresa y del control, mediante el caso del proyecto 1, en donde se pueden observar los siguientes resultados.

**Tabla 4. Resumen de indicadores actuales del proceso**

Indicadores	Antes de la mejora	
<b>Indicador de eficiencia</b>		
Procedimientos para la planificación	65 %	
<b>Indicador de Productividad</b>		
<b>Productividad base de partidas críticas</b>		
Excavación manual para obras de arte	0,375 m <sup>2</sup> /hh	
Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> para obras de arte	0,100 m <sup>3</sup> /hh	
Encofrado y desencofrado caravista	1,178 m <sup>2</sup> /hh	
<b>Trabajos contributivos, no contributivos y productivos</b>		
Excavación manual para obras de arte	TC	31%
	TNC	26%
	TP	43%
Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> para obras de arte	TC	28%
	TNC	26%
	TP	46%
Encofrado y desencofrado caravista	TC	29%
	TNC	26%
	TP	45%

**Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.**

**Elaboración: Propia.**

En relación a los indicadores propuestos las pérdidas económicas que la empresa generó en adicionales fue de S/. 1 493 356,55.

### Propuestas de mejora

- **Propuesta de mejora 1: Elaboración de procedimientos según la guía PMBOK 6ta edición**

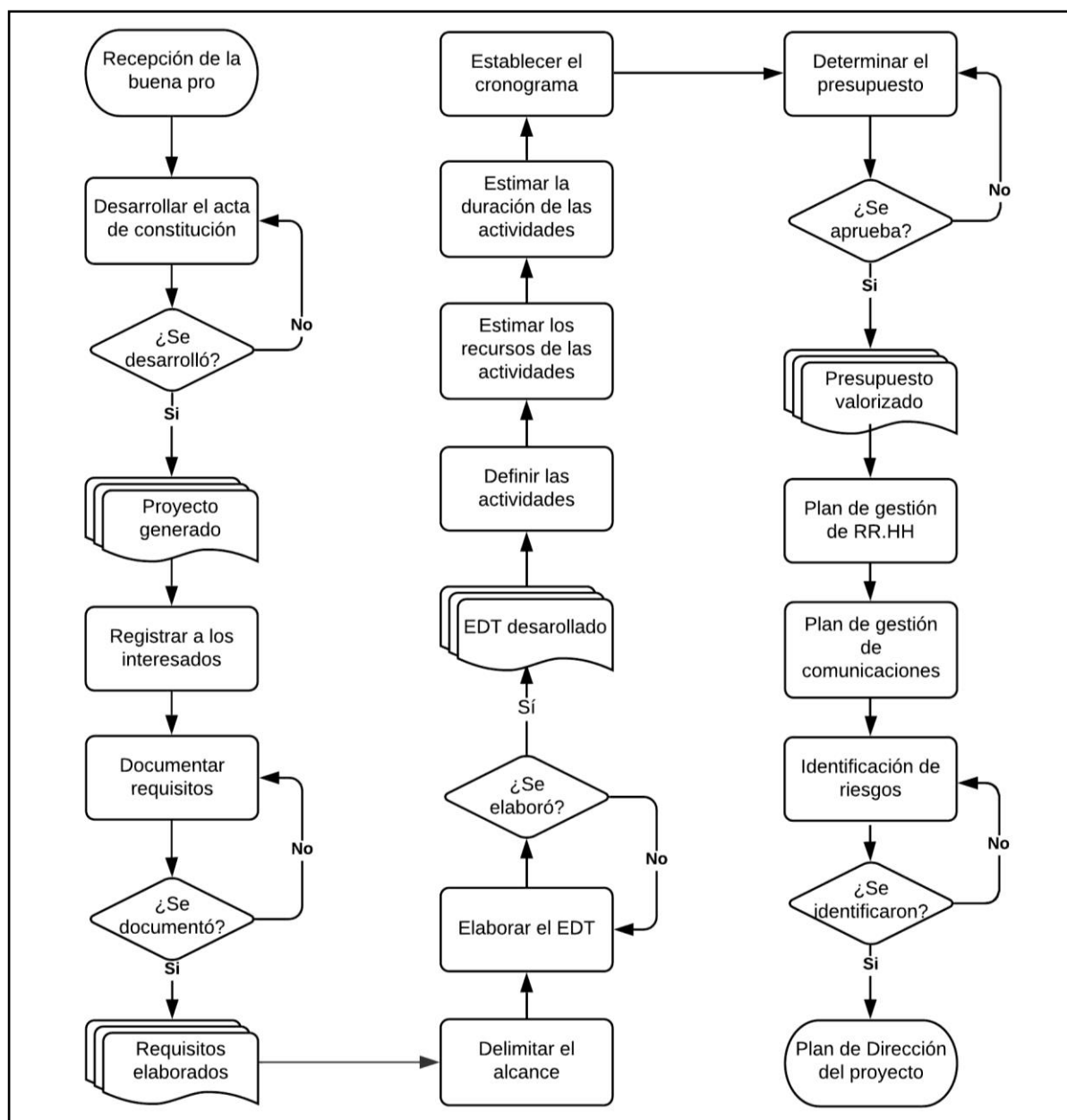
Uno de los mayores problemas que se encuentran en el proceso de planificación relacionado con la gestión de proyectos de la empresa Mediterránea Contratistas Generales S.A.C. es que en este proceso no se realizan correctamente los procedimientos. Algunos de ellos no se desarrollan y en caso se realicen, se hacen de manera empírica, generando incertidumbre en la elaboración de la planificación, pues como referencia se toman a proyectos desarrollados anteriormente que estructuralmente poseen similitudes, sin contar la variabilidad de estos independientemente del tipo de proyecto y del presupuesto.

Por ello según García-Velarde y Morales [11], para el proceso de planificación, se determinó que la guía del PMBOK en su 6ta Edición propuesta por el Project Management Institute, es la más adecuada para la gestión de proyectos en la empresa. Así mismo, se consideró implementar los procedimientos establecidos en el grupo de procesos de planificación de la guía. Se

diseñaron áreas de conocimiento de acuerdo al estándar del PMI, partiendo del desarrollo del Acta de constitución del proyecto una vez recepcionada la buena pro, hasta el análisis de riesgos para conocer los problemas que presenta un proyecto, en relación a tres grupos grandes dentro de la guía: Costo, calidad y tiempo, consideradas como la triple restricción en gestión de proyectos.

Si bien la empresa cuenta con formatos tradicionales con los que han venido trabajando, estos no se consideran eficientes y esto se ve reflejado en los tiempos de entrega de los proyectos y en los sobrecostos que la empresa genera.

A continuación, se plasma el nuevo cursograma analítico para el proceso de planificación de acuerdo a los procedimientos de la Sexta edición de la guía del PMBOK del Project Management Institute.



**Figura 3. Flujograma propuesto para los procedimientos de la guía PMBOK 6ta edición.**

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

Elaboración: Propia.

Los procedimientos que intervienen en esta guía, se dividen en tres etapas: La primera etapa consta de procedimientos de alcance, con el desarrollo de un acta de constitución, el registro de interesados del proyecto, la documentación de requisitos, el alcance del proyecto, la estructura de desglose del trabajo conocida como (ETD), la definición de sus actividades, los recursos estimados, la duración de las actividades y el cronograma del proyecto.

La segunda etapa, consta de procedimientos de costos, en donde involucra formatos como, la estimación de los costos del proyecto, la determinación del presupuesto del proyecto, el plan de gestión de calidad.

Y finalmente la etapa tres, que consta de un grupo de procedimientos enfocados a la gestión de riesgos, para lo cual, en primer lugar, se identifican los riesgos, posteriormente se elabora una matriz de probabilidad de riesgo para finalmente categorizarlos y proponerles las soluciones respectivas.

## **Etapa I**

### **Procedimiento para el desarrollo del Acta de Constitución**

Objetivo: Autorizar formalmente la existencia del proyecto para que se puedan aplicar los recursos a las actividades de obra.

Alcance: Su desarrollo se da desde la aceptación de la buena pro hasta el registro de interesados.

#### Definiciones:

- Supuestos del proyecto: Factores internos o externos a la organización, sociales o ambientales que generan un impacto al proyecto.
- Entregable: Descripción tangible o intangible de un objeto desarrollado durante un proyecto.

#### Designación de responsables y TDR para el puesto:

- Gerente General: Encargado de la recepción de la buena pro y del análisis y parametrización del proyecto junto a sus miembros de planificación.
- Jefe de Proyectos: Ingeniero Titulado y colegiado, la especialidad depende del proyecto. Experiencia mínima de 5 años en proyectos. Manejo de softwares para proyectos, en especial Ms Project, Scrum, etc. Contar con certificación PMP y con estudios en gestión de proyectos bajo el enfoque del PMI. Manejo de Excel a nivel Avanzado.
- Equipo de Planificación: Los cuales abarcan al Residente de Obra, Supervisor SST, Ing. Logística, etc. Título de Ingeniero y colegiatura, la especialidad depende del proyecto. Conocimientos en gestión de proyectos bajo el enfoque del PMI. Experiencia en manejo de base de datos y softwares para proyectos. Experiencia mínima de 3 años en proyectos.
- Para las empresas subcontratistas, la experiencia va de acuerdo al proyecto y a la necesidad de la partida.

Procedimiento: Ya con la buena pro, se autoriza la existencia del proyecto, para comenzar con el desarrollo del acta de constitución. Dándose inicio al proyecto para el desarrollo de su planificación, previo análisis del expediente técnico. El paso siguiente es determinar los interesados del proyecto. Definir el tipo de proyecto, justificar cualitativa y cuantitativamente, determinando la ubicación, requisitos y finalidad del proyecto. Establecer metas, el cronograma y riesgos. Y finalmente definir el presupuesto. Véase el formato (Anexo 06).

### **Procedimiento del Registro de interesados**

Objetivo: Informar a los interesados acerca de la viabilidad del proyecto y definir los grupos de interés.

Alcance: Su desarrollo se da desde el desarrollo del Acta de Constitución hasta la documentación de requisitos.

#### Definiciones:

- Análisis de interesados: Herramienta necesaria para identificar a personas o grupos interesados en participar durante el proyecto. Para ello, se realizan reuniones o juicio de expertos.
- Riesgos del proyecto: Amenazas u oportunidades que afectan al proyecto interna y externamente.
- Matriz de interés y poder: Herramienta necesaria para la clasificación de interesados al proyecto de acuerdo a un mapa de Influencia.

**Responsables:**

- Residente de obra: Revisa el expediente técnico para determinar recursos, tiempos y alcance del proyecto.
- Equipo de planificación: Encargados de determinar el estudio de campo, tiempos y riesgos.

**Procedimiento:** Identificar a los potenciales interesados del proyecto. Por lo que, se debe comunicar a los interesados el registro de sus datos para finalmente definir una matriz de interés poder para documentar el formato. (Anexo 07).

**Procedimiento de la documentación de requisitos**

**Objetivo:** Agregar valor al proyecto y complementar los objetivos del proyecto según expediente mediante la matriz de trazabilidad de requisitos con los interesados ya definidos.

**Alcance:** Su desarrollo se da desde de la recopilación del registro de interesados para pasar a la delimitación del alcance del proyecto.

**Definiciones:**

- Reuniones: Se realizan entrevistas presenciales y/o vía correo con la finalidad de conocer los requisitos específicos para incrementar la relación con los interesados.
- Mapas mentales: El residente o jefe del proyecto, se encarga de desarrollar la mejor herramienta para plasmar ideas y mejoras para el bienestar del proyecto.

**Responsables:**

- Equipo de planificación: Encargados de determinar los requisitos para el proyecto en base al análisis de interesados.

**Procedimiento:** Seguido al registro de interesados del proyecto, la guía del PMBOK indica que se deben definir los objetivos del proyecto por parte de los interesados de este, mediante el uso de técnicas de recolección de datos. Una vez identificados los interesados mediante el juicio crítico de expertos, reuniones, ideas plasmadas por el residente de obra en gráficos para todos los miembros de planificación. Se realizan talleres incrementando la comunicación y confianza de los miembros. (Anexo 08).

**Procedimiento del alcance del proyecto**

**Objetivo:** Definir lo que está incluido o no en el proyecto, cual es el límite del proyecto, hasta donde abarca y cuáles son sus criterios de aceptación.

**Alcance:** Su desarrollo se da desde la delimitación del alcance del proyecto hasta el desglose del trabajo.

**Definiciones:**

- Enunciado del alcance del proyecto: Formato necesario para analizar los objetivos y la descripción del proyecto en base a criterios de aceptación, técnicos, de calidad, administrativos, comerciales y sociales.
- Entregable del proyecto: Actividades del proyecto, que se evidencian en formatos que tienen tiempo y forma de entrega.

**Responsables:**

- Equipo de planificación: Encargados de determinar el alcance del proyecto, su delimitación geográfica, su responsabilidad social y su estudio ambiental.

**Procedimiento:** Para definir el alcance del proyecto se debe realizar previamente la descripción de los requisitos con la finalidad de establecer lo avanzado y lo que falta culminar con la documentación necesaria. Por lo que este documento, se irá modificando durante la ejecución del proyecto. El residente del proyecto es quien define el alcance, estableciendo objetivos y describiendo el producto. (Ver anexo 09).

### **Procedimiento de la estructura de desglose del trabajo EDT**

**Objetivo:** Desglosar las partes del trabajo para que su gestión sea más eficiente, en cuanto a tiempo y costo.

**Alcance:** Su desarrollo se da desde el alcance del proyecto hasta el ETD para la definición de actividades.

**Definiciones:**

- Técnicas de descomposición: Mediante un software se plantea el desglose de las partidas en base a tiempo y costo.
- Entregable del proyecto: Actividades del proyecto, que se evidencian en formatos que tienen tiempo y forma de entrega.

**Responsables:**

- Residente de obra: Revisa el expediente técnico para desglosar las actividades en tiempo y costo para determinar su criticidad.
- Equipo de planificación: Brindar soporte como área de proyectos al residente de obra, minimizando errores

**Procedimiento:** El residente de obra realiza la Estructura de Desglose de trabajo, con la finalidad de descomponer los paquetes de trabajo para definir entregables. Para crear la EDT, se utiliza técnicas de descomposición, para poder estimar el costo y la duración, asignándoles un código de identificación. Para este procedimiento, se descompone los entregables del trabajo conocido como EDT para cumplir con los objetivos. De modo que, al subdividir actividades, se pueda asignar la valorización y el tiempo dándole seguimiento en el transcurso del proyecto. (Ver anexo 10).

### **Procedimiento para definir las actividades**

**Objetivo:** Descomponer las actividades (partidas), que se van a desarrollar durante la ejecución del proyecto.

**Alcance:** Una vez elaborado el ETD, se definen las actividades para el proyecto, con la finalidad de establecer entregables y alcanzar los objetivos.

**Definiciones:**

- Software de seguimiento y control: Se utiliza para darle estimar, calendarizar y dar control a las partidas del proyecto.
- Obras preliminares: Son aquellas actividades preliminares que se desarrollan en el área de trabajo para dar comienzo con las operaciones de construcción. Colocar el cartel de señalización, limpieza del terreno, movilización de maquinaria, etc.

**Responsables:**

- Residente de obra: Revisa el expediente técnico para determinar recursos, tiempos y alcance del proyecto.
- Equipo de planificación: Encargados de determinar el estudio de campo, tiempos, metrados y riesgos.

**Procedimiento:** Una vez elaborado el desglose, se definen las actividades para el proyecto. Con la finalidad de establecer entregables y alcanzar los objetivos.

Para este procedimiento, se elabora las partidas de acuerdo a los recursos que se emplea y al tipo de proyecto. Se desarrollan basándose del análisis de expediente técnico, determinando la maquinaria, materiales, herramientas, equipos que intervendrán en el desarrollo. (Ver anexo 11)

### **Estimar los recursos de las actividades**

Después de establecer las partidas de manera secuencial, se debe determinar los recursos necesarios y para ello el residente de Obra es el encargado de planificar adecuadamente el pedido de materiales, maquinaria y al personal adecuado para dichas actividades y/o partidas. Por lo que es necesario el juicio de expertos para determinar procedimientos de abastecimiento y reclutamiento de personal.

### **Estimar la duración de las actividades**

Los supervisores de obra y el residente son los encargados de definir la duración de las partidas en base a su experiencia o por el análisis de parámetros que permitan analizar y determinar el tiempo. Para ello es necesario el trabajo de campo y la revisión de expediente técnico, puesto que el rendimiento, el tiempo y datos específicos están estipulados por CAPECO. Una vez realizada esta etapa, se puede decir que el proyecto está valorizado.

### **Procedimiento para establecer el cronograma del proyecto**

Objetivo: Consolidar la duración y las partidas a realizar mediante un software. Con la finalidad de supervisar y controlar las actividades.

Alcance: Se da desde la definición de actividades hasta la estimación de costos.

Responsables:

- Residente de obra: Revisa el expediente técnico para determinar recursos, tiempos y alcance del proyecto.
- Equipo de planificación: Encargados de determinar el estudio de campo, tiempos, metrados y riesgos.

Procedimiento: Para este procedimiento, se utiliza un software o una metodología de diagrama de barras, para el control de calidad, costo y tiempo del proyecto. El gerente del proyecto es el encargado de dar el visto bueno a este proceso.

## **Etapa II**

### **Estimar los costos del proyecto**

Esta etapa comienza con la valorización del proyecto habiendo definido el alcance, el cronograma, el acta de constitución y en base al juicio de expertos tal cual lo plantea la guía del PMBOK, analizar los precios unitarios de cada partida.

### **Procedimiento para determinar el presupuesto del proyecto**

Objetivo: Consolidar la duración y las partidas a realizar mediante un software. Con la finalidad de supervisar y controlar las actividades.

Alcance: Se da desde la definición de actividades hasta la estimación de costos.

Definiciones:

- Riesgos del proyecto: Amenazas u oportunidades que afectan al proyecto interna y externamente.
- Entregable del proyecto: Actividades del proyecto, que se evidencian en formatos que tienen tiempo y forma de entrega.

Responsables:

- Residente de obra: Revisa el expediente técnico para determinar recursos, tiempos y alcance del proyecto.
- Equipo de planificación: Encargados de determinar el estudio de campo, tiempos, metrados y riesgos.

Procedimiento: Para determinar el presupuesto se analiza el desglose realizado en puntos anteriores para llevar el control de entregables y basados en los formatos, tener conocimiento de los recursos empleados por actividad. Para este procedimiento, se utiliza un software para el control de costo de las partidas elaboradas anteriormente. (Ver anexo 12).

### **Procedimiento para el plan de gestión de calidad**

Objetivo: Planificar la calidad para la satisfacción del cliente para su complementación con la gestión de proyectos.

Alcance: Se da una vez determinado el presupuesto hasta la identificación de riesgos.

Definiciones:

- Reglamento Interno de SST: Se elabora el PSST de acuerdo a expediente técnico.
- Reglamento de Sostenibilidad y medio ambiente: Protección ambiental y manejo de residuos sólidos.
- Control de calidad: En construcción es de vital importancia que la supervisión de la obra en la ejecución, se realice de la mejor manera para evitar sobrecostos y tiempos de reprocesos. Por lo que el control de calidad debe ser óptima por la empresa.
- Mejora continua: A través del ciclo PHVA, mejorar el nivel de servicio, eficiencia y eficacia de la empresa. Además, mejorar los procesos constructivos mediante un buzón de sugerencias por parte de los colaboradores, empleados y miembros de la empresa.
- Costos de calidad: Involucra a aquellos costos de conformidad y de no conformidad necesarios para la evaluación, prevención y por fallas.

Responsables:

- Gerente General: Encargado de la recepción de la buena pro y del análisis y parametrización del proyecto junto a sus miembros de planificación.
- Residente de obra: Revisa el expediente técnico para determinar recursos, tiempos y alcance del proyecto.
- Equipo de planificación: Encargados de determinar el estudio de campo, tiempos, metrados y riesgos.

Procedimiento: El plan de gestión de calidad incluye la información necesaria de interesados, los responsables y el organigrama, los criterios necesarios de aceptación, para el control de calidad. Para este procedimiento, se determina las herramientas de calidad, los criterios de aceptación y la asignación de funciones y responsables. (Ver anexo 13).

### **Etapas III**

#### **Procedimiento para la identificación de riesgos**

Objetivo: Identificar los riesgos de manera cualitativa y cuantitativa para posteriormente planificar la respuesta a estos.

Alcance: Se da desde después del desarrollo del plan de gestión hasta gestión de adquisiciones.

Definiciones:

- Riesgos del proyecto: Amenazas u oportunidades que afectan al proyecto interna y externamente.
- Matriz de riesgos: Herramienta necesaria para determinar los riesgos presentes y las causas originarias en base a su probabilidad de ocurrencia e impacto.

Responsables:

- Residente de obra: Revisa el expediente técnico para determinar recursos, tiempos y alcance del proyecto.
- Equipo de planificación: Encargados de determinar el estudio de campo, tiempos, metrados y riesgos.

Procedimiento: Para este procedimiento, se realiza un análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos (oportunidades y amenazas), que afecten al proyecto. Además, se valoriza los riesgos por probabilidad de ocurrencia e impacto. De modo que, se pueda realizar el costo del riesgo con la ayuda de expertos, determinando el VME. Para identificar los riesgos que intervienen en el proyecto se utilizarán procesos que la guía PMBOK especifica como: Identificar los riesgos, análisis cualitativo y cuantitativo de riesgos y respuesta a los riesgos. (Ver Anexo 14).

### Procedimiento para la matriz de probabilidad de riesgo

Una vez identificado los riesgos que pueden repercutir en la ejecución del proyecto, se debe elaborar una matriz para determinar la prioridad que deben tener propiamente los riesgos, con la finalidad de darles una respuesta. El impacto está enfocado al tridente alcance, tiempo y costo.

### Procedimiento para la categorización de riesgos

Posteriormente a la matriz de probabilidad e impactos, se prioriza aquellos riesgos que presentan mayor énfasis para el proyecto, de manera que se puedan atender a tiempo y se busque una alternativa de solución para ello. (Ver Anexo 15).

#### - Propuesta de mejora 2

La implementación de la guía del PMBOK 6ta edición propuesta anteriormente estandariza el procedimiento de la gestión de la planificación mediante información documentaria, la cual sería reforzada con la implementación de un software para el mayor control y seguimiento de la planificación propuesta. Mejorando la eficiencia y optimizando el tiempo. De modo que directamente se reducen los costos que el proyecto demanda, generando una mayor competitividad con respecto a otras empresas del rubro. Para la implementación del software, de acuerdo a [13], se realizó una matriz de ponderación de criterios en donde se tomaron criterios como, integración de procesos, seguimiento de los procesos, control de procesos en tiempo real y que estén enfocados en la reducción de costos. Una vez obtenida la ponderación, se seleccionó tres softwares que cumplen con esos criterios. De los cuales, el MS PROJECT PROFESSIONAL, obtuvo una valoración mayor de 3. (Ver anexo 16).

El responsable del manejo del software será el Gerente, puesto que es el encargado de implementar las estrategias para el beneficio de la empresa, además de tener el conocimiento de las entradas y salidas del material, cuantificando las valorizaciones semanales y mensuales. El costo de implementación es de S/. 9 480,00 nuevos soles, ya que la licencia es Professional.

**Tabla 5. Selección de software**

Criterio	PRIMAVER P6 PROFESSIONAL	MS PROJECT PROFESSIONAL	TRELLO
Integración en los procesos	0,54	0,81	0,27
Seguimiento de los procesos	0,69	0,69	0,46
Control de procesos en tiempo real	0,23	0,69	0,23
Reducción de costos	0,27	0,81	0,27
Total	1,73	3,00	1,23

**Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.**

**Elaboración: Propia.**

#### - Propuesta de mejora 3

Para el desarrollo de la metodología Lean Construction, se evaluó que una de las causas de sobre costo en el proyecto 1, fue la deficiente mano de obra que, al no desarrollarse y controlarse de la mejor manera, genera retrasos en los proyectos de construcción y evidentemente un incremento de adicionales. Para ello, se analizó aquellas partidas con mayor incidencia económica e influencia de mano de obra, determinadas en el diagnóstico situacional: Excavación manual para obras de arte, concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> para obras de arte y finalmente encofrado y desencofrado caravista.

Con la productividad base expuesta en el expediente técnico, según las partidas analizadas en el primer objetivo, se realizó un estudio de dos semanas para determinar la productividad real del proyecto. Una vez identificada la productividad real, se analizaron las causas del bajo rendimiento mediante el análisis de cartas balance Last planner System. (Ver anexo 19).

Del cual, según Sherpell [24], se realizaron 384 mediciones para que la información tenga validez estadística. (Ver anexo 18). Al analizar la productividad real y la productividad planificada, se determinó que estas no coinciden, por lo que el personal no está cumpliendo con los rendimientos diarios y sobre todo con la productividad determinada del expediente técnico. (Ver anexo 17).

**Tabla 6. Productividad Planificada vs Real de las partidas críticas**

<b>Partida</b>	<b>Productividad Planificada</b>	<b>Productividad Real</b>	<b>Variación</b>
Encofrado y desencofrado caravista	1,178 $m^2/hh$	0,929 $m^2/hh$	0,249 $m^2/hh$
Excavación manual para obras de arte	0,375 $m^2/hh$	0,259 $m^2/hh$	0,116 $m^2/hh$
concreto f'c =210 kg/cm2 para obras de arte.	0,100 $m^3/hh$	0,089 $m^3/hh$	0,011 $m^3/hh$

**Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.**

**Elaboración: Propia.**

Como se pudo observar en la tabla 6, la productividad real es de 0,089  $m^3/hh$  de modo que es lo que realmente se avanzó por  $m^3$  en una hh. Para lo cual es necesario conocer las causas de trabajo que generan este indicador.

Una de las propuestas de mejora, consistió en añadir un operario a las cuadrillas de las partidas mencionadas, además de la capacitación al personal y del seguimiento y control mediante los cronogramas semanales y mensuales de Last Planner System.

Para el control de la planificación a corto y mediano plazo se empleó la herramienta Last Planner System, mediante reuniones diarias y semanales, con instrumentos de seguimiento como formatos mostrados en el anexo. De tal manera que, se determinaron los tiempos contributivos, no contributivos y productivos para las partidas críticas, después de la mejora como se muestra en la tabla 7, incrementando los TC, TNC Y TP con respecto a los iniciales.

**Tabla 7. Productividad Planificada vs Real de las partidas críticas**

<b>Partida</b>	<b>Trabajo Contributivo</b>	<b>Trabajo No Contributivo</b>	<b>Trabajo Productivo</b>
Encofrado y desencofrado caravista	29%	26%	45%
Excavación manual para obras de arte	21%	26%	43%
concreto f'c =210 kg/cm2 para obras de arte.	28%	26%	46%

**Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.**

**Elaboración: Propia.**

#### - Propuesta de mejora 4

Otro problema de la empresa, es que cuenta con personal profesional pero no especializado en el rubro de gestión y dirección de proyectos para desarrollar las actividades y procedimientos correspondientes. Por lo tanto, se propone un plan de capacitación con la finalidad de incrementar los conocimientos con los que ya cuentan, mejorando sus habilidades en la dirección y gestión de proyectos.

**Alcance:** Las personas involucradas en el plan de capacitación, son aquellos miembros encargados de la planificación de proyectos para PMBOK 6ta edición y Lean para los miembros mencionados y para los operarios de campo.

**Objetivo del plan:** Mejorar las habilidades e incrementar los conocimientos del personal encargado de la planificación de proyectos y de campo.

Los temas que se van a tocar en el plan de capacitación, la duración que van a tener, se muestran en la tabla 6.

**Tabla 8. Cronograma del Plan de capacitación PMBOK**

Plan de capacitación Guía PMBOK 6ta edición 2021						
Tema	Enero				Febrero	
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2
Fundamentos de la gestión de proyectos	■					
La dirección de proyectos y sus competencias		■				
La gestión de la planificación según el PMI			■			
La gestión del alcance				■		
La gestión del tiempo					■	
La gestión del costo						■

**Fuente:** Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

**Elaboración:** Propia.

De igual forma, se capacitará a los miembros de la planificación y al personal de campo, sobre la metodología Lean, con la finalidad de que puedan desarrollar eficientemente las actividades de campo, en base a las herramientas propuestas por esta metodología. Y sus costos de capacitación se observan en el (Anexo 18).

**Tabla 9. Cronograma del Plan de capacitación Lean Construction**

Plan de capacitación Lean Construction 2021						
Tema	Enero				Febrero	
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2
Planificación de herramientas Lean	■					
Charla 1		■			■	
Capacitación 1			■			
Capacitación 2				■		
Análisis de lo aprendido					■	
Seguimiento y control mediante la herramienta LPS	■	■	■	■	■	■

**Fuente:** Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

**Elaboración:** Propia.

En las capacitaciones se abordaron temas como: ¿Qué es Lean Construction?, los tipos de pérdidas que se encuentran en construcción, como mejorar la productividad mediante herramientas de Lean y finalmente, capacitación para las reuniones a corto y mediano plazo con LPS.

### Nuevos indicadores después de la mejora

En base a las propuestas planteadas, se determinaron nuevos indicadores de eficiencia, productividad y los costos adicionales reducidos. Que según la implementación de [11], se reducen los costos adicionales en un 45%.

**Tabla 10. Cursograma analítico del proceso de planificación en proyectos de construcción**

Proyecto: Promedio en 3 proyectos con sobrecosto										
Departamento: -										
Diagrama: Cursograma analítico										
Elaborado por: Gamarra Fenco Orlando										
CURSOGRAMA ANALÍTICO DE LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN										
N°	Actividades	○	➔	□	◐	▽	◉	Tiempo (Horas)	V.A	N.V.A
1	Recepción de la buena pro							-		
2	Desarrollar el acta de constitución			●				8,00		8,00
3	Registrar a los interesados	●						5,6		
4	Documentar requisitos	●						4,2		
5	Delimitar el alcance	●						14,00		
6	Elaborar el EDT	●						4,2		
7	Definir las actividades	●						64,4		
8	Estimar los recursos de las actividades	●						56,00		
9	Estimar la duración de las actividades	●						5,6		
10	Establecer el cronograma	●						3,6		
11	Determinar el presupuesto	●						5,6		
12	Plan de gestión de RRHH	●						14,00		
13	Plan de gestión de comunicaciones	●						22,4		
14	Identificación de riesgos	●						21,00		
15	Plan de Dirección del proyecto	●						35,00		
<b>TOTAL</b>								286,00	278,00	8,00

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales.

Elaboración: Propia.

Después de la mejora, en el proceso de planificación de proyectos en base a la Guía del PMBOK 6ta edición, se obtuvo un tiempo de planificación de 12 días calendarios, 7 días menos que lo mencionado en la situación actual. Además, de una eficiencia de actividades del 97%, incrementando en un 32% los procedimientos del proceso de planificación en relación a la guía.

**Tabla 11. Resumen de indicadores después de la mejora**

Indicadores	Después de la mejora	
<b>Indicador de eficiencia</b>		
Procedimientos para la planificación	97 %	
<b>Indicador de Productividad</b>		
<b>Productividad base de partidas críticas</b>		
Excavación manual para obras de arte	0,454 m <sup>2</sup> /hh	
Concreto f'c=210 kg/cm2 para obras de arte	0,434 m <sup>2</sup> /hh	
Encofrado y desencofrado caravista	1,403 m <sup>2</sup> /hh	
<b>Trabajos contributivos, no contributivos y productivos</b>		
Excavación manual para obras de arte	TC	23%
	TNC	21%
	TP	55%
Concreto f'c=210 kg/cm2 para obras de arte	TC	25%
	TNC	23%
	TP	52%
Encofrado y desencofrado caravista	TC	25%
	TNC	23%
	TP	52%

**Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.**

**Elaboración: Propia.**

### **Evaluación económica de la propuesta**

Para el costo de la propuesta, se toma en cuenta el costo del personal de la gestión de planificación, la licencia del software para gestión de proyectos y los planes de capacitación. Si bien es cierto, la variabilidad de los proyectos es indudable, la presente investigación sirve como modelo para los futuros proyectos.

Sin embargo, a modo de ejemplo, se toma el análisis para el proyecto 1, teniendo en cuenta que la mayoría de proyectos que realiza la empresa, se basan en obras hidráulicas. De igual forma se especifica que para la presente se elabora la viabilidad económica en base a proyectos con presupuestos similares, tal como lo menciona García-Velarde en su investigación [11].

Así mismo, la presente investigación tiene una inversión de S/. 34 761,00 en donde están incluidos costos de los costos del Software Ms Project Pro, las capacitaciones para las metodologías a implementar Lean Construction y Pmbok. Costo de laptops e impresoras, pues actualmente la empresa cuenta con dos máquinas de computo, las cuales no abastecen los procedimientos requeridos. La licencia del software mediante un pago anual, pues la renovación de este permite el uso de diferentes opciones Premium para la gestión de proyectos.

Se debe recalcar que, la implementación de accesorios de oficina, será para cada proyecto, pues no se considera como inversión.

Finalmente, como se sabe la propuesta se basa en un plan de acuerdo a lineamientos y herramientas de las metodologías ya mencionadas. Por lo que no se considera un año 0, sino desde el tiempo en el que inicia el proyecto. Evidentemente las variabilidades de los presupuestos dependen de la tipología de los mismos. Sin embargo, para proyectos de similares costos

	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05
<b><u>Ingreso total</u></b>	S/. 43 423	S/. 43 423	S/. 43 423	S/. 43 423	S/. 43 423
<i>Beneficio</i>					
<i>Sobrecosto personal de supervisión</i>	S/. 13,369	S/. 13 369	S/. 13 369	S/. 13 369	S/. 13 369
<i>Sobrecosto materiales directos(MO, materiales y equipos)</i>	S/. 2 674	S/. 2 674	S/. 2 674	S/. 2 674	S/. 2 674
<i>Penalizaciones</i>	S/. 27 380	S/. 27 380	S/. 27 380	S/. 27 380	S/. 27 380
<i>Total de ingresos</i>	S/. 43 423	S/. 43 423	S/. 43 423	S/. 43 423	S/. 43 423
<b><u>Egreso total</u></b>					
<i>Egreso</i>	S/. 37 064,34	S/. 30 264,34	S/. 30 264,34	S/. 30 264,34	S/. 30 264,34
Software Ms Project Pro	S/. 9 480,00	S/. 9 480,00	S/. 9 480,00	S/. 9 480,00	S/. 9 480,00
Capacitación PMBOK	S/. 6,00,00	S/. 6 200,00	S/. 6 200,00	S/. 6 200,00	S/. 6 200,00
Laptop	S/. 5 600,00				
Impresora	S/. 1 200,00				
Capacitación Lean	S/. 4 800,00	S/. 4 800,00	S/. 4 800,00	S/. 4 800,00	S/. 4 800,00
Personal para Lean	S/. 1 975,00	S/. 1 975,00	S/. 1 975,00	S/. 1 975,00	S/. 1 975,00
Licencia de software	S/. 7 481,34	S/. 7 481,34	S/. 7 481,34	S/. 7 481,34	S/. 7 481,34
Accesorios de oficina	S/. 328,00	S/. 328,00	S/. 328,00	S/. 328,00	S/. 328,00
<b>Utilidad</b>	S/. 6 358,60	S/. 13 158,60	S/. 13 158,60	S/. 13 158,60	S/. 13 158,60
<b>Utilidad acumulada</b>	S/. 6 358,60	S/. 19 517,20	S/. 32 675,80	S/. 45 834,40	S/. 58 993,00

**Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.**

**Elaboración: Propia.**

Van ingresos	S/. 156,529.98
Van egresos	S/. 115,167.60
Inversión	S/. 34,761
C/B	1,95

**Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.**

**Elaboración: Propia.**

## Discusión

Con respecto al desarrollo del primer objetivo, de la gestión actual del proyecto, García-Velarde mencionó en su investigación la importancia de abordar y analizar el proceso actual de planificación de la empresa mediante un cursograma analítico y encuestas al personal de planificación sobre la gestión y los procedimientos que siguen [11], el cual determine los tiempos que la empresa genera de acuerdo a sus actividades en la gestión de la planificación. Otros investigadores como Angarita y Gallardo [7], proponen realizar un análisis de las causas principales de las pérdidas en la empresa mediante diagramas de Pareto y encuestas al personal encargado de la planificación. Para la presente investigación, se consideró realizar la herramienta cursograma analítico para determinar la eficiencia de sus actividades. Al mismo tiempo, Millones [9], propone analizar la situación actual de la empresa en base a indicadores propios de construcción, como eficiencia, eficacia, productividad y nivel de servicio, para determinar el panorama actual en el que se encuentra la empresa, con la finalidad de tomar acciones correctivas y preventivas.

Posteriormente, para el desarrollo del segundo objetivo referido a la elaboración de las propuestas, se plantearon las metodologías líderes a nivel mundial y que vienen tomando mucha importancia en el sector de la construcción, Lean Construction y la Guía del PMBOK, tal como lo menciona Tkhorikov et al [26]. Así mismo Millones mencionó la importancia y relación entre ambas metodologías, pues mientras la Guía del PMBOK 6ta edición, mejora y estandariza los procedimientos para la gestión de la planificación, Lean controla este proceso en base a herramientas y formas de trabajo que mejoren el seguimiento y cumplimiento de lo establecido en la planificación. En este artículo, se elaboró la Guía del PMBOK en su 6ta edición,

delimitando el alcance al proceso de planificación. Además, de Lean Construction para la reducción de costos adicionales, minimización de la variabilidad del proyecto y una nueva forma de trabajo en base a la mejora de la productividad de mano de obra, considerada como una de las principales causas de sobrecostos en proyectos de construcción. No obstante, para un adecuado seguimiento del control documentario propuesto por la guía, se planteó la implementación del software MS Project Professional, pues Correa en su investigación mencionó la importancia de contar con un software con características de integración de procesos, reducción de costos y seguimientos en tiempo real de las actividades, justamente actividades propuestas por el PMBOK [13]. Y no menos importante, se programó un plan de capacitación para las nuevas metodologías de gestión de proyectos.

Finalmente, para la evaluación económica de la investigación, se determinó la inversión inicial de la propuesta. Además, se tomó en cuenta los costos de capacitación y los beneficios en base a proyectos de magnitudes similares. Pues, García-Velarde, determinó que los beneficios del proyecto se basan en una reducción del 45% de sobrecostos. Que para este artículo fueron tomados como referencia para la viabilidad de la propuesta.

### Conclusiones

Se concluye que al integrar la metodología PMBOK 6ta edición y la filosofía Lean Construction en la mejora de la gestión de la planificación de la empresa Mediterránea Contratistas Generales S.A.C. se logró incrementar la eficiencia de la empresa en un 35% reduciendo los costos de adicionales aproximadamente en un 45%.

A partir del diagnóstico situacional de la gestión de proyectos se determinó que los sobrecostos fueron el principal problema de la empresa. Pues al desarrollar un cursograma analítico en base a proyectos desarrollados anteriormente, se detectó que una de las causas es que en el proceso de la planificación existen procedimientos empíricos en un total de 17 actividades, cuyo tiempo total es de 432,40 horas, aproximadamente 19 días de trabajo, de las cuales 160 horas no agregan valor al proceso, generando una ineficiencia del 65%. Además, la ineficiente mano de obra también se consideró como problema, ya que en la planificación de la ejecución que comúnmente se denomina control y monitoreo, en la excavación manual para obras de arte, concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para obras de arte y encofrado y desencofrado caravista, consideradas como partidas críticas según su incidencia económica y temporal, se obtuvo una productividad base de:  $0,375 \text{ m}^2/\text{hh}$ ;  $0,100 \text{ m}^3/\text{hh}$  y  $1,178 \text{ m}^2/\text{hh}$  respectivamente. Al mismo tiempo, se determinaron controles e indicadores para reducir las pérdidas económicas reflejadas en adicionales, por lo que uno de los instrumentos fue la carta balance para dicho análisis.

Con esta propuesta de mejora se planteó procedimientos en base a la planificación de proyectos de construcción en base a la Guía del PMBOK en su 6ta edición, pues se redujo el tiempo de planificación en 7 días, incrementando su eficiencia del 65% a 95%, la implementación de un software de seguimiento y monitoreo como el MS Project Professional, que brinda características de integración en los procesos, reducción de costos y monitoreo en tiempo real de las partidas. La metodología Lean Construction en base a herramientas de seguimientos de indicadores, como las cartas balance, LPS e incremento de actividades que agreguen valor al proceso, que mejoran los TC, TNC y los TP. Del mismo modo, para las nuevas formas de trabajo planteadas, se brindará capacitaciones y para ello se desarrolló un cronograma de capacitaciones en base a un plan determinado.

Mediante el análisis costos beneficio de la propuesta, se concluye en con una inversión de S/. 34,761 nuevos soles, se obtuvo un costo beneficio de 1.95 es decir, por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/. 0,95.

**Recomendaciones**

Sugerir que las empresas de este rubro, adopten por metodologías que están a la vanguardia a nivel mundial como PMBOK y Lean Construction, pues los métodos tradicionales en construcción van quedando obsoletos y en muchos casos minimizan su competitividad en el mercado nacional.

Implementar capacitaciones constantes para sus operarios y miembros de la empresa con respecto a las nuevas metodologías y softwares para construcción que actualmente marcan la hora.

Del mismo modo, para investigaciones futuras recomendar principalmente el análisis de aquellas partidas críticas del proceso constructivo y con mayor incidencia económica, pues como se sabe el manejo de información y del personal es variable en empresas de este rubro, por lo que tomando estos datos se puede obtener con mayor precisión la raíz del problema que abarcan los proyectos y, en consecuencia, este tipo de empresas.

Finalmente, a los estudiantes abordar temas de gestión de proyectos, aplicar las metodologías presentadas en sectores similares debido a la gran flexibilidad que presentan.

## Referencias

- [1] Ruggirello, Hernán, El sector de la construcción en perspectiva: Intercionalización e impacto en el mercado de trabajo, Buenos Aires: Aulas y Andamios , 2011.
- [2] European Commission, «Mercado interior, industria, emprendimiento y pymes,» 2016. [En línea]. Available: <https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction/>.
- [3] R. Fernández , «Situación actual y previsiones del sector de la construcción a nivel internacional, europeo y nacional,» Construdata21, Vigo, 2017.
- [4] Cámara Peruana de Construcción, 2018. [En línea]. Available: <https://www.capeco.org/>.
- [5] Lean Construction Institute , «Lean Construction Institute Transforming the Built Environment,» Umbral Technologies, Inc., 14 11 2017. [En línea]. Available: <https://www.leanconstruction.org/>. [Último acceso: 14 11 2019].
- [6] Project Management Institute. Lima Perú , «Informe Situacional del Sector Construcción en el Perú Post Covid-2019,» PMI Lima Perú Chapter, Lima, 2020.
- [7] P. Angarita y R. Gallardo, «Study of processes and procedures that affect the success of construction works by construction companies according to the guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide) in the municipality of Ocaña, Norte de Santander,» *Journal of Physics: Conf. Series 1126*, vol. 1, n° 1, pp. 1-6, 2018.
- [8] S. Huaquisto Cáceres, «Análisis de la eficiencia en Proyectos de Inversión Pública: Un estudio de caso en proyectos ejecutados por administración directa,» *Rev. Investig. Altoandin.* , vol. 18, n° 1, pp. 61-68, 2016.
- [9] M. Millones Mateus, «Metodología de gestión basada en lean construction y pmbok,» *Véritas*, vol. 21, n° 2, pp. 39-44, 2020.
- [10] J. Martinez, R. Herrera y L. Salazar, «Propuesta metodológica para la implementación de la filosofía en proyectos de construcción,» de *IER. CONGRESO LATIIONAMERICANO DE INGENIERÍA. ENTRE RÍOS, ARGENTINA, 13-15, SEPT. 2017*, Buenos aires, 2017.
- [11] G.-V. Pamela y M. T. Stefhanie, "Propuesta de Implementación de la Gestión de Planificación para Proyectos en Base a los Lineamientos del PMBOK del PMI, para la Reducción de Costos de una Empresa de Proyectos Industriales y Mineros"., Universidad Católica San Pablo de Arequipa, Facultad de Ingeniería y Computación, 2017.

- [12] J. Cavero León, *Mejoramiento de la productividad en la construcción del canal de irrigación L2, Número 1, aplicando Lean Construction*, Lima: Universidad César Vallejo, 2018.
- [13] R. Correa Vélez, *Implementación del programa Ms Project para el seguimiento y control de un proyecto*, Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2017.
- [14] Carro, R. and Gonzáles, D., *Sistema de producción y operaciones*, Mar del plata, pp. 2-3.
- [15] Project Management Institute, Inc., *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK)* / Project Management Institute., EE.UU.: Project Management Institute, Inc., 2017.
- [16] H. Gutierrez, «Conceptos básicos de Calidad,» de *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*, México, McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2009, pp. 7-8.
- [17] B. Medianero, «Nociones Intuitivas de Productividad,» de *Productividad Total Teoría Básica y métodos de medición*, Lima, Mercados & Norandina S.A, 2004, pp. 29-35.
- [18] J. Vermorel, «LOKAD QUANTITATIVE SUPPLY CHAIN,» Enero 2012. [En línea]. Available: <https://www.lokad.com/es/nivel-de-servicio-definicion-y-formula>. [Último acceso: Octubre 2020].
- [19] Project Management Institute, «¿Qué es un proyecto?,» de *Fundamentos para la Dirección de Proyectos*, Pensilvania, Project Management Institute, 2013, pp. 3-4.
- [20] Project Management Institute, «Acerca de nosotros Project Management Institute,» Project Management Institute, Inc.14, 2020. [En línea]. Available: <https://www.pmi.org/about>.
- [21] P. Boquera Pérez, *Planificación y control de empresas constructoras*, Valencia: Universitat Politècnica de València., 2015.
- [22] P. Orihuela y K. Ulloa, «La Planificación de las obras y el sistema last planner,» Julio 2011. [En línea]. Available: <http://www.motiva.com.pe/>. [Último acceso: Noviembre 2020].
- [23] J. Pons Achell, *Introducción a Lean Construction*, Madrid: Fundación Laboral de la Construcción, 2014.
- [24] A. Serpell y R. Verbal, «Análisis de operaciones mediante cartas de balance,» *Revista Ingeniería de Construcción*, nº 9, 1990.

- [25] W. Rodríguez Castillejo y D. Valdéz Cáceres, Mejoramiento de la productividad en la construcción de obras con Lean Construction Trenchless Cyclon Eztrobe, Lima: CULTURABIERTA E.I.R.L., 2012.
- [26] B. Tkhorikov, M. Semibratsky, O. Gerasimenko y A. Merezko, «Análisis de los enfoques metodológicos para la gestión de proyectos,» *Revista Científica del Amazonas*, vol. 1, n° 1, pp. 29-36, 2017.

## Anexos

### Anexo 01

**Tabla. Proyectos realizados y sus montos**

N°	Proyecto	Monto (Soles)	Plazo de entrega (días)	Retraso (días)
01	Mejoramiento del canal de riego el Padre de Mochumí.	S/. 5 475 968,55	120	37
02	Defensa ribereña, encauzamiento y enrocamiento en el río Sechín - Cuz Cuz	S/. 4 440 971,67	90	-
03	Defensa ribereña, encauzamiento y enrocamiento en el río Sechín - Juan Velasco I	S/. 6 785 516,00	90	-
04	Defensa ribereña, encauzamiento y enrocamiento en el río Sechín - Juan Velasco II	S/. 4 039 475,98	90	-
05	Instalación del servicio de energía eléctrica	S/. 1 144 414,80	120	39
06	Construcción del sistema de drenaje complementario del Valle de Nepeña	S/. 4 802 222,20	210	30

*Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.*

### Anexo 02

**Tabla. Proyectos realizados por la empresa en los últimos años**

Cliente	Tipo de proyecto	Tiempo (días)
Gerencia Regional Lambayeque	Mejoramiento de canal	120
Gerencia Regional de Ancash	Defensa Ribereña	90
Gerencia Regional de Ancash	Defensa Ribereña	90
Gerencia Regional de Ancash	Defensa Ribereña	90
Municipalidad Distrital de Mórrope	Electrificación	130
Proyecto especial Chincas	Construcción sistema de drenaje	210

**Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C**

## Anexo 03

Tabla. Costo personal de supervisión

	Cargo	Cantidad	Costo unitario S/.	Tiempo (meses)	Parcial
Dirección técnica	Gerente	1	-	4	-
	Ing. Residente de obra	1	7 500,00	4	S/. 30 000,00
	Ing. Asistente	1	4 000,00		S/. 16 000,00
Supervisores de obra	Ing. Civil – Jefe de supervisión	1	8 000,00	4	S/. 32 000,00
	Ing. De logística	1	5 000,00	4	S/. 20 000,00
	Ing. Especialista en metrados	1	7 000,00	4	S/. 28 000,00
	Ing. Seguridad	1	4 000,00	4	S/. 16 000,00
	Supervisores Mecánicos	2	1 200,00	4	S/. 9 600,00
Personal Administrativo	Jefe de recursos humanos	1	3 000,00	4	S/. 12 000,00
Personal técnico	Capataz general	1	3 500,00	4	S/. 14 000,00
	Topógrafo	1	3 500,00	4	S/. 14 000,00
	Cadista	1	2 500,00	4	S/. 10 000,00
	Planillero	1	2 200,00	4	S/. 8 800,00
	Auxiliares de topografía	1	2 000,00	4	S/. 8 000,00
	Técnico laboratorista	1	3 500,00	4	S/. 14 000,00
<b>TOTAL</b>		<b>16</b>			<b>S/. 232 400,00</b>

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

## Anexo 04

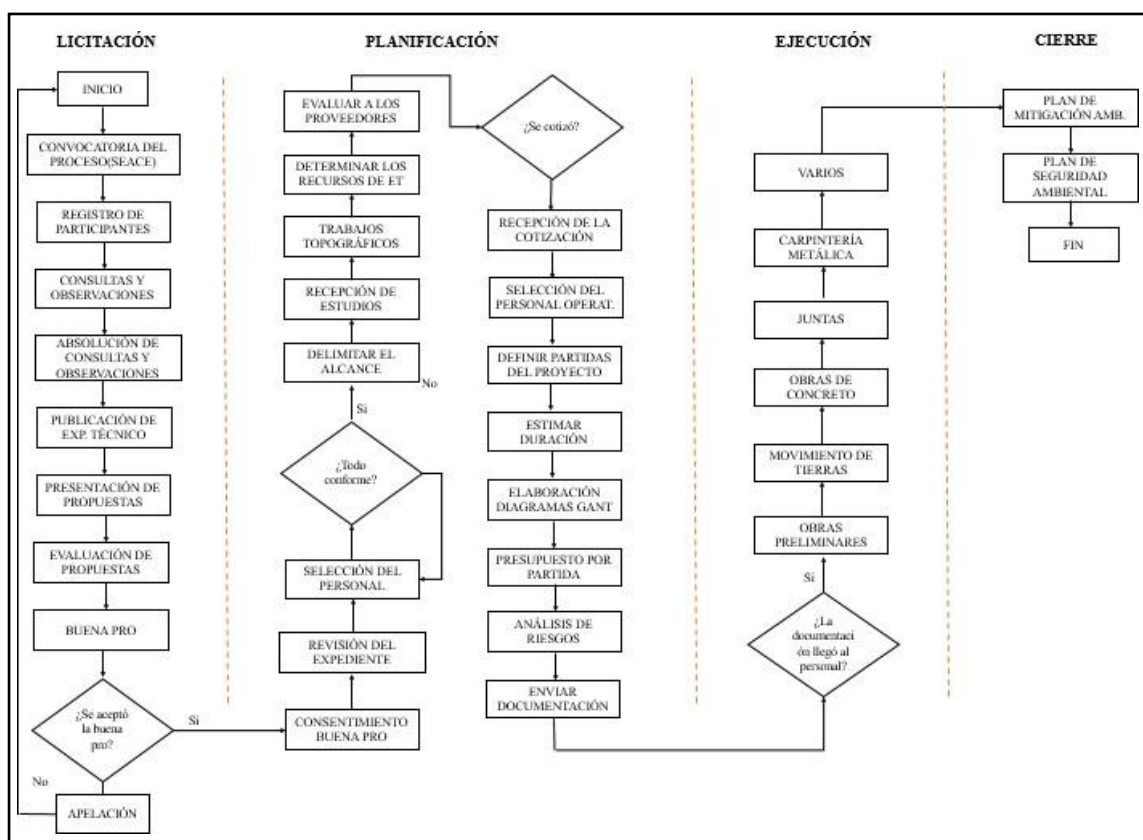


Figura: Diagrama de bloques del proceso de construcción a nivel macro.

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

Tabla. 5WH de la gestión de la planificación de proyectos

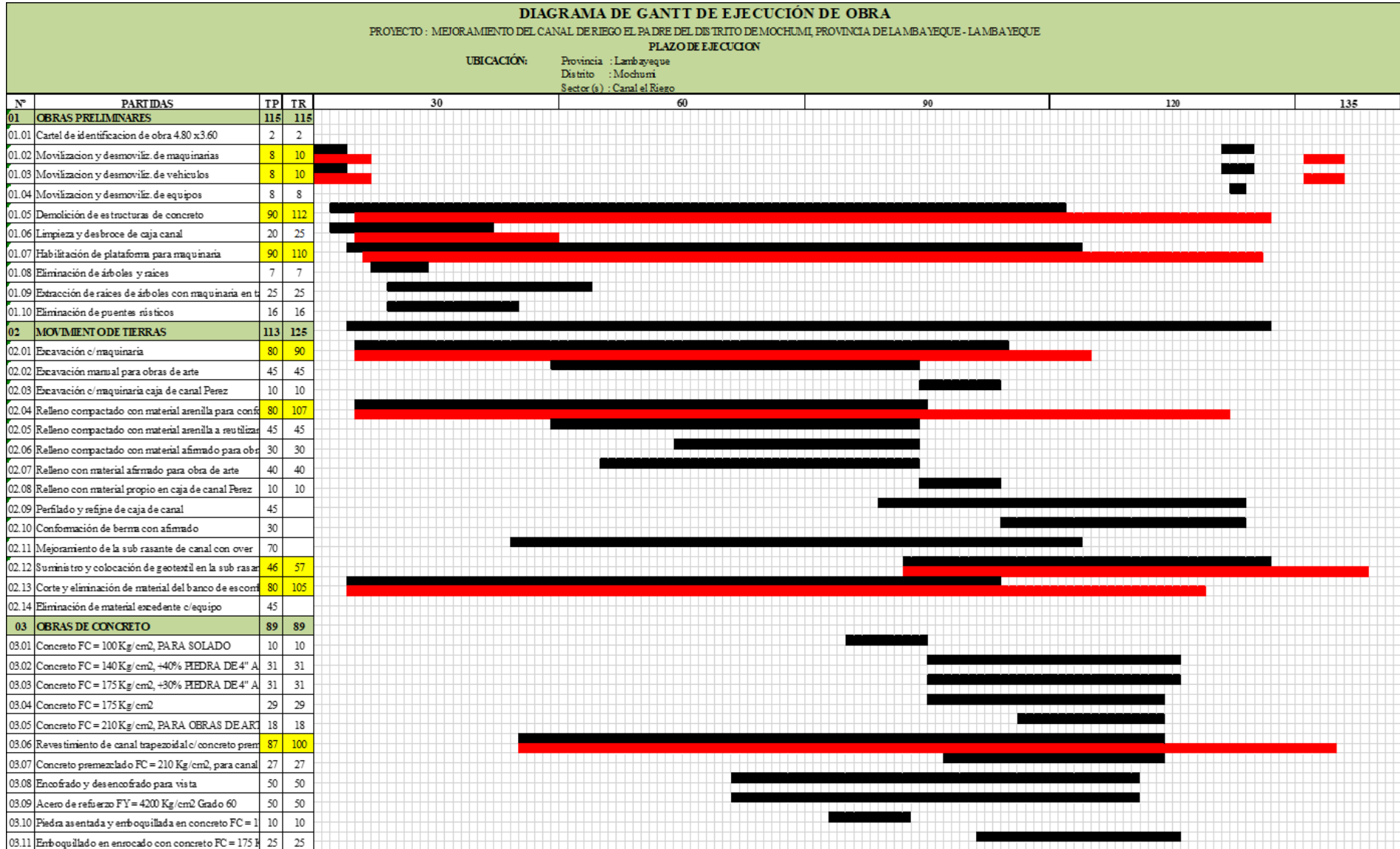
Ítem	Interrogante	Observación
	<b>¿Qué se hace?</b>	
Se revisa el expediente técnico y se contrata al personal encargado de la planificación de proyectos.	<i>¿Por qué se hace?</i>	Para iniciar con la planificación de la obra.
	<i>¿Es necesario hacerlo?</i>	Sí.
	<i>¿Cuál es la finalidad?</i>	Analizar y prevenir los contratiempos que puedan impactar a la obra.
	<i>¿Qué otra solución se puede plantear?</i>	Ninguna
	<b>¿Dónde se hace?</b>	
En la dirección técnica de proyectos	<i>¿Por qué se hace ahí?</i>	Porque es el área determinada para evaluar los proyectos.
	<i>¿Se conseguirán ventajas ejecutándola en otro lado?</i>	No
	<i>¿Podría la empresa buscar asociados?</i>	Si
	<i>¿Dónde podría desarrollarse de mejor manera?</i>	Solo en esa área.
	<b>¿Cuándo se hace?</b>	
Post recepción de la buena pro.	<i>¿Por qué se hace en ese momento?</i>	Porque es necesario la aprobación del cliente.
	<i>¿Sería mejor realizarlo en otra ocasión?</i>	No
	<i>¿El orden de las acciones es idóneo?</i>	Si
	<i>¿Se conseguirán ventajas haciéndolo de otra manera?</i>	No
	<b>¿Quién lo hace?,</b>	
El gerente general, el residente de obra y los supervisores	<i>¿los miembros están calificados?</i>	Si
	<i>¿Qué calificaciones necesitan para el trabajo?</i>	Especializadas
	<i>¿Quién podría hacerlo mejor?</i>	Un especialista en la dirección de proyectos con certificación en PMP.
	<b>¿Cómo se hace?</b>	
Se hace mediante la delimitación del alcance del proyecto, trabajos de campo, evaluación de proveedores, estimación de recursos y la evaluación de riesgos.	<i>¿Por qué se hace de esa manera?</i>	Porque actualmente la empresa no cuenta con métodos ni procedimientos para la planificación de proyectos.
	<i>¿Es preciso hacerlo así?</i>	No
	<i>¿Cómo podríamos hacerlo mejor?</i>	Mejorando los procedimientos en la gestión de la planificación.

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

Elaboración: Propia.


## Anexo 04

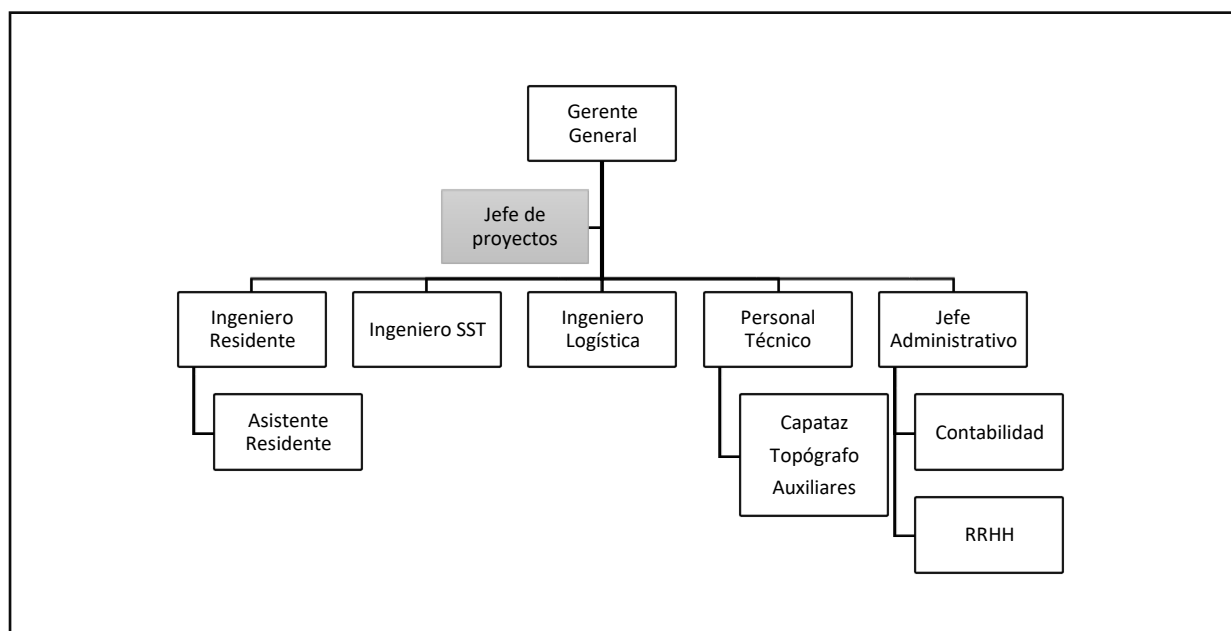
PARTIDAS	TIEMPO PREVISTO			TIEMPO REAL			INDICADOR	OBSERVACIÓN	CAUSAS PRINCIPALES	PROBLEMA	
	Inicio	fin	Días	Inicio	Fin	Días	Eficacia %				
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>											
Movilización y desmovilización de maquinarias	16-Jul	19-Jul	8	16-Jul	22-Jul	14	57.14	Problemas mecánicos	Problemas con la maquinaria	Mala planificación	
	22-Oct	25-Oct		16-Jul	22-Jul			Problemas con el proveedor de maquinaria	Problemas con la maquinaria	Mala planificación	
	16-Jul	19-Jul	8	16-Jul	22-Jul	14		57.14	Problemas mecánicos	Problemas con la maquinaria	Mala planificación
	22-Oct	25-Oct		16-Jul	22-Jul			Problemas con el proveedor de maquinaria	Problemas con la maquinaria	Mala planificación	
Demolición de estructuras de concreto	21-Jul	15-Oct	90	18-Jul	25-Oct	112	80.36	Errores constructivos	Ineficiente mano de obra	Mala planificación	
								Imprevistos en el suelo del terreno	Ineficiente revisión técnica preliminar	Mala planificación	
								Falta de personal calificado	Ineficiente mano de obra	Mala planificación	
								Mala estimación de actividades	Ineficiente revisión técnica preliminar	Mala planificación	
								Mala distribución de mano de obra	Ineficiente mano de obra	Mala planificación	
Habilitación de plataforma para maquinaria	23-Jul	20-Oct	90	23-Jul	24-Oct	110	81.82	Mala estimación de actividades	Ineficiente revisión técnica preliminar	Mala planificación	
								Falta de personal calificado	Ineficiente mano de obra	Mala planificación	
								Errores constructivos	Ineficiente mano de obra	Mala planificación	
								Problemas mecánicos	Problemas con la maquinaria	Mala planificación	
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>											
Excavación c/maquinaria	31-Jul	18-Oct	80	31-Jul	28-Oct	90	88.89	Problemas mecánicos	Problemas con la maquinaria	Mala planificación	
								Imprevistos en el suelo del terreno	Ineficiente revisión técnica preliminar	Mala planificación	
								Cambios técnicos en la ejecución	Ineficiente revisión técnica preliminar	Mala planificación	
								Falta de personal calificado	Problemas con la maquinaria	Mala planificación	
Relleno compactado con material arenilla para conformación de plataforma			80			92	86.96	Mala estimación de actividades	Ineficiente revisión técnica preliminar	Mala planificación	
								Errores constructivos	Ineficiente mano de obra	Mala planificación	
								Demora en llegada de material	Deficiente abastecimiento de materiales	Mala planificación	
								Mala supervisión de la obra	Ineficiente revisión técnica preliminar	Mala planificación	
Suministro y colocación de geotextil en la sub rasante			46			57	80.70	Mala estimación de actividades	Ineficiente revisión técnica preliminar	Mala planificación	
								Falta de personal calificado	Ineficiente mano de obra	Mala planificación	
								Desabastecimiento de material	Deficiente abastecimiento de materiales	Mala planificación	
								Errores constructivos	Ineficiente mano de obra	Mala planificación	
Corte y eliminación de material del banco de escombros			80			105	76.19	Mala estimación de actividades	Ineficiente revisión técnica preliminar	Mala planificación	
								Falta de personal calificado	Ineficiente mano de obra	Mala planificación	
								Errores constructivos	Ineficiente mano de obra	Mala planificación	
								Demora en llegada de material	Deficiente abastecimiento de materiales	Mala planificación	
Revestimiento de canal trapezoidal c/concreto premezclado FC = 175 Kg/cm2			87			100	87.00	Mala estimación de actividades	Ineficiente revisión técnica preliminar	Mala planificación	
								Falta de personal calificado	Ineficiente mano de obra	Mala planificación	
								Desabastecimiento de material	Deficiente abastecimiento de materiales	Mala planificación	
								Mala supervisión de la obra	Ineficiente revisión técnica preliminar	Mala planificación	
								Cambios técnicos en la ejecución	Ineficiente revisión técnica preliminar	Mala planificación	
<b>PROMEDIO</b>							77.36				



Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

## Anexo 06


		<b>ACTA DE CONSTITUCIÓN</b>		Fecha:
				Código:
				Versión:
				Elaborado por:
<b>Nombre del proyecto</b>			Siglas del proyecto	
Mejoramiento del canal de riego el Padre del Distrito de Mochumí, provincia de Lambayeque				
<b>Tipo de proyecto</b>	Nuevo ( )	Ampliación ( )	Mejoramiento ( x )	
Proyecto hidráulico de mejoramiento				
<b>Justificación del proyecto</b>				
<b>Justificación cualitativa</b>		<b>Justificación cuantitativa</b>		
<b>Ubicación del proyecto</b>	<b>Requisitos de alto nivel</b>		<b>Finalidad del proyecto</b>	
Distrito de Mochumí	Culminar el proyecto dentro del costo y tiempo. Emplear estándares de la guía del PMBOK 6ta edic Entregables de acorde a solicitud y tiempo requerido		Mejorar el canal de riego el Padre en beneficio de la población para el desarrollo de las áreas de cultivo y de la población local.	
<b>Metas de proyecto:</b> Hacia donde se debe dirigir el proyecto según la triple restricción.				
<b>Alcance</b>	<b>Tiempo</b>		<b>Costo</b>	
Cumplir con los entregables del proyecto.	Concluir el proyecto según el tiempo estipulado de acuerdo al cronograma propuesto en ET.		Cumplir con el presupuesto del proyecto y evitar adicionales excesivos	
<b>Cronogramas de Hitos del proyecto</b>				
<b>Hito o evento significativo</b>			<b>Fecha programada</b>	
Obras preliminares				
Movimiento de tierras				
Obras de concreto				
Juntas				
Varios				
<b>Riesgos del proyecto:</b> Principales amenazas y oportunidades detalladas en el proyecto.				
<b>Riesgos negativos del proyecto</b>			<b>Riesgos positivos del proyecto</b>	
<b>Presupuesto preliminar del proyecto:</b>				
Costo Directo				
Gastos Generales				
Utilidad (6.00 % C.D)				
SUB TOTAL 1				
<b>Designación del Project Manager del proyecto</b>				
Nombre				
Reporta a:	Gerente del proyecto			
Supervisa a:	Equipo de proyecto			



**Figura. Organigrama de la empresa PMBOK**


**Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.**

### Anexo 07

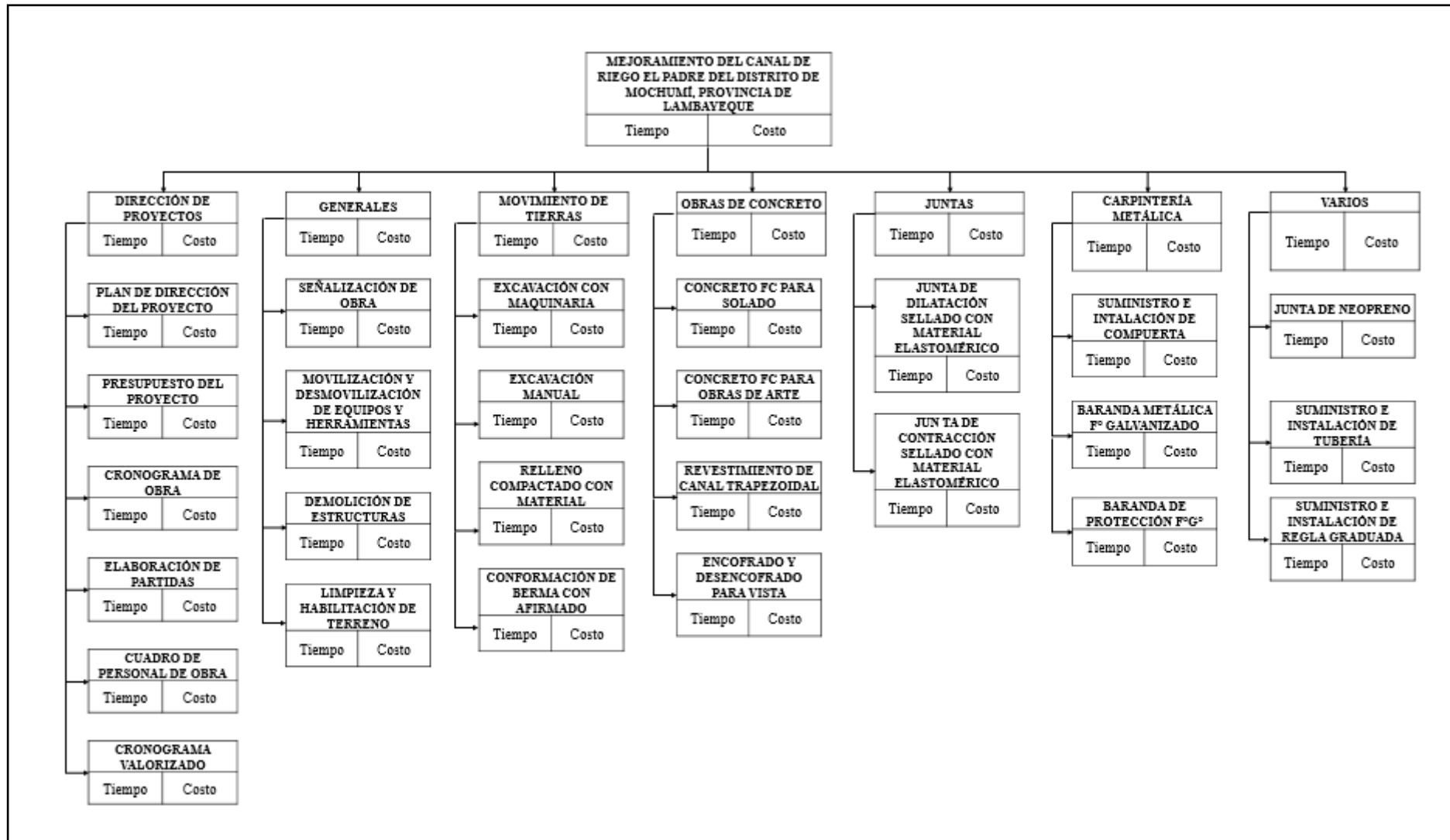
		<b>REGISTRO DE INTERESADOS</b> PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO DEL CANAL DE RIEGO EL PADRE DEL DISTRITO DE MOCHUMÍ, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE			Fecha:	
					Código:	
					Versión:	
					Elaborado por:	
IDENTIFICACIÓN		EVALUACIÓN		CLASIFICACIÓN	ESTRATEGIA	
Ítem	Interesados	Empresa	Requerimiento	Interés		Interno/Externo
01	Gerente General de la empresa	Mediterránea Contratistas Generales SAC	Que el proyecto cumpla con lo planificado.	Alto	Interno	Manejar adecuadamente los indicadores de gestión.
02	Jefe de Proyectos	Mediterránea Contratistas Generales SAC	Controlar y dar seguimiento al proceso constructivo.	Alto	Interno	Realizar el proyecto conforme a lo estipulado en el expediente técnico.
03	Equipo de Planificación	Mediterránea Contratistas Generales SAC	Brindar soporte para el control y seguimiento.	Medio	Interno	Adecuada asignación de actividades para procesos constructivos.
04	Subcontrata	Tercero	Realizar actividades de acuerdo a lo solicitado	Bajo	Externo	-




## Anexo 09

	<b>ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO</b>	Fecha:
		Código:
Nombre del proyecto		Versión:
		Elaborado por:
		Siglas del proyecto
<b>Requisitos:</b>		<b>Características:</b>
<b>Criterios de aceptación del producto:</b> Requisitos de funcionalidad, rendimiento que deben desarrollarse previamente la entrega del producto.		
<b>Conceptos</b>	<b>Criterios de aceptación</b>	
1. Técnicos	Cumplimiento con las partidas y las especificaciones técnicas de acuerdo a expediente técnica.	
2. De calidad	Cumplimiento con la calidad del proyecto, y los estándares del PMBOL 6ta edición.	
3. Administrativo	Conformación con los equipos de trabajo.	
4. Comerciales	Cumplimiento con la gestión de recursos y de logística.	
5. Sociales	Que no impacte a la población.	
<b>Entregables del proyecto</b>		
<b>Fase del proyecto</b>	<b>Entregables</b>	
Ingeniería básica del proyecto.	<b>Revisa el expediente técnico de acuerdo a lo programado.</b>	
Construcción	-	
Especificaciones del proyecto.	-	
Cierre de proyecto	-	
<b>Exclusiones del proyecto</b>		
<b>Restricciones del proyecto</b>		
<b>Internos a la organización</b>		<b>Ambientales o externos a la organización</b>
Obras preliminares		
<b>Supuestos del proyecto</b>		
<b>Internos a la organización</b>		<b>Ambientales o externos a la organización</b>
Supervisa a:	Equipo de proyecto	

Anexo 10




## Anexo 11

	<b>PARTIDAS DEL PROYECTO</b>	Fecha:
		Código:
		Versión:
		Proyecto:
		<b>Siglas del proyecto</b>
<b>Nombre del proyecto</b>		<b>EL PADRE</b>
MEJORAMIENTO DEL CANAL DE RIEGO EL PADRE DEL DISTRITO DE MOCHUMÍ, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE.		
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>		
Cartel de identificación de obra 4.80 x 3.60		
Movilización y desmovilización de maquinarias		
Movilización y desmovilización de vehículos		
Movilización y desmovilización de equipos		
Demolición de estructuras de concreto		
Limpieza y desbroce de caja canal		
Habilitación de plataforma para maquinaria		
Eliminación de árboles y raíces		
Extracción de raíces de árboles con maquinaria en talud		
Eliminación de puentes rústicos		
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
Excavación c/maquinaria		
Excavación manual para obras de arte		
Excavación c/maquinaria caja de canal Pérez		
Relleno compactado con material arenilla para conformación de plataforma		
Relleno compactado con material arenilla a reutilizar		
Relleno compactado con material afirmado para obra		
Relleno con material afirmado para obra de arte		
Relleno con material propio en caja de canal Pérez		
Perfilado y refine de caja de canal		
Conformación de berma con afirmado		
Mejoramiento de la sub rasante de canal con over		
Suministro y colocación de geotextil en la sub rasante		
Corte y eliminación de material del banco de escombros		
Eliminación de material excedente c/equipo		
<b>OBRAS DE CONCRETO</b>		
Concreto FC = 100 Kg/cm <sup>2</sup> , PARA SOLADO		
Concreto FC = 140 Kg/cm <sup>2</sup> , +40% PIEDRA DE 4" A 6"		
Concreto FC = 175 Kg/cm <sup>2</sup> , +30% PIEDRA DE 4" A 6"		
Concreto FC = 175 Kg/cm <sup>2</sup>		
Concreto FC = 210 Kg/cm <sup>2</sup> , PARA OBRAS DE ARTE		
Revestimiento de canal trapezoidal c/concreto premezclado FC = 175 Kg/cm <sup>2</sup>		

Concreto premezclado FC = 210 Kg/cm <sup>2</sup> , para canal rectangular
Encofrado y desencofrado para vista
Acero de refuerzo FY = 4200 Kg/cm <sup>2</sup> Grado 60
Piedra asentada y emboquillada en concreto FC = 175 Kg/cm <sup>2</sup>
Emboquillado en enrocado con concreto FC = 175 Kg/cm <sup>2</sup> , previo limpieza
<b>JUNTAS</b>
Junta de water stop de 6" sellado con material elastomérico de poliuretano
Junta de dilatación sellado con material elastomérico de poliuretano
Junta de contracción sellado con material elastomérico de poliuretano
<b>CARPINTERÍA METÁLICA</b>
Suministro e instalación de compuerta tipo ARMCO o similar MOD. 5.0 H2-18, DE 0.80mtX1.50mtX2.30, INC/MEC.de izaje
Suministro e instalación de compuerta tipo ARMCO o similar MOD. 5.0 H2-18, DE 0.80mtX1.34mtX2.40, INC/MEC.de izaje
Suministro e instalación de compuerta tipo ARMCO o similar MOD. 5.0 H2-18, DE 2.20mtX1.15mtX2.65, INC/MEC.de izaje
Baranda metálica F° galvanizado ø=2"
Baranda de protección F°G° D=1 1/2"
Protección de aristas c/perfiles L 2"X2"X1/4"
Escalines con F° corrugado de ø=3/4", @0.30mt.
<b>VARIOS</b>
Junta de neopreno E=1"
Junta de neopreno E=1/2"
Suministro e instalación de tubería PVC SAP D=1 1/2"
Suministro e instalación de tubería PVC SAP D=4"
Suministro e instalación de regla graduada
<b>MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b>
Acondicionamiento de depósito de material excedente
Restauración de áreas afectadas por campamento, patio de máquinas
Monitoreo de calidad de agua, aire, suelo y ruido
Revegetación de áreas afectadas
Alquiler de baños portátiles
Capacidad y educación ambiental
Plan de contingencia
<b>PLAN DE SEGURIDAD</b>
Plan de seguridad en el trabajo
<b>FLETE</b>
Flete
<b>FIN DEL PROYECTO</b>

## Anexo 12

	PRESUPUESTO DEL PROYECTO			Fecha:	
				Código:	
Nombre del proyecto				Versión:	
				Proyecto:	
			Siglas del proyecto		
MEJORAMIENTO DEL CANAL DE RIEGO EL PADRE DEL DISTRITO DE MOCHUMÍ, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE.			EL PADRE		
Descripción	Und	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>99,723.78</b>	
CARTEL DE IDENTIFICACION DE OBRA DE 4.80 x 3.60m	und	1.00	2,258.69	2,258.69	
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE MAQUINARIAS	vje	10.00	1,500.00	15,000.00	
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE VEHICULOS POR SUS PROPIOS MEDIOS	glb	1.00	620.00	620.00	
MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	vje	4.00	432.67	1,730.68	
DEMOLICION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO EXISTENTES C/EQUIPO	m3	91.58	126.69	11,602.27	
LIMPIEZA Y DESBROCE DE CAJA DE CANAL (E=0.20m) C/EQUIPO	m2	46,997.79	1.03	48,407.72	
HABILITACION DE PLATAFORMA PARA MAQUINARIA EN BERMA IZQUIERDA DEL CANAL	m2	3,290.00	2.25	7,402.50	
ELIMINACION DE ARBOLES Y RAICES C/EQUIPO EN TALUD DE CANAL Y CAMINO	und	22.00	69.59	1,530.98	
EXTRACCION DE RAICES DE ARBOLES CON MAQUINARIA EN TALUD DE CANAL Y CAMINO	und	254.00	34.80	8,839.20	
ELIMINACION DE PUENTES RUSTICOS (DE PALOS)	m2	223.99	10.41	2,331.74	
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>1,548,819.47</b>	
EXCAVACION C/MAQUINARIA PARA CONFORMACION DE CAJA DE CANAL	m3	22,907.20	5.23	119,804.66	
EXCAVACION MANUAL PARA OBRAS DE ARTE	m3	939.84	43.56	40,939.43	
EXCAVACION C/MAQUINARIA DE CAJA DE CANAL PEREZ	m3	1,004.50	6.61	6,639.75	
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL ARENILLA PARA CONFORMACION DE PLATAFORMA PARA CAJA DE CANAL	m3	20,730.17	21.08	436,991.98	

RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL ARENILLA A REUTILIZAR PARA CONFORMACION DE PLATAFORMA PARA CAJA DE CANAL - INCLUYE TRANSPORTE INTERNO	m3	16,900.27	9.98	168,664.69
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL AFIRMADO PARA CONFORMACION DE PLATAFORMA PARA CAJA DE CANAL	m3	2,906.33	30.67	89,137.14
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL AFIRMADO PARA OBRAS DE ARTE	m3	1,569.38	52.17	81,874.55
RELLENO CON MATERIAL PROPIO EN CAJA DE CANAL PEREZ	m3	1,205.40	5.93	7,148.02
PERFILADO Y REFINE DE CAJA DE CANAL	m2	28,854.38	2.65	76,464.11
CONFORMACION DE BERMA CON AFIRMADO (e = 0.20m)	m3	3,477.11	49.82	173,229.62
MEJORAMIENTO DE LA SUB RASANTE DEL CANAL CON OVER SIDE	m3	1,583.12	86.95	137,652.28
SUMINISTRO Y COLOCACION DE GEOTEXTIL EN LA SUB RASANTE DEL CANAL	m2	14,284.19	4.04	57,708.13
CORTE Y ELIMINACION DE MATERIAL DEL BANCO DE ESCOMBROS (DIST. PROM. = 10.50KM)	m3	2,637.87	12.02	31,707.20
ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE C/EQUIPO (DIST. PROM.=10.50 KM)	m3	15,881.46	7.61	120,857.91
<b>OBRAS DE CONCRETO</b>				<b>1,667,343.41</b>
CONCRETO f <sub>c</sub> =100 kg/cm <sup>2</sup> PARA SOLADO (5 cm)	m2	802.40	15.49	12,429.18
CONCRETO f <sub>c</sub> =140 kg/cm <sup>2</sup> + 40% PIEDRA DE 4" A 6".	m3	231.44	246.66	57,086.99
CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> + 30% PIEDRA DE 4" A 6"	m3	12.56	290.17	3,644.54
CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup>	m3	8.53	445.90	3,803.53
CONCRETO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA OBRAS DE ARTE	m3	484.72	465.41	225,593.54
REVESTIMIENTO DE CANAL TRAPEZOIDAL CON CONCRETO PREMEZCLADO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> (E=0.075M), INC. CERCHAS	m2	26,273.66	34.50	906,441.27
CONCRETO PREMEZCLADO f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> PARA CANAL RECTANGULAR	m3	255.39	436.29	111,424.10
ENCOFRADO Y DESENCOFRADO CARAVISTA	m2	2,910.61	52.81	153,709.31
ACERO DE REFUERZO FY= 4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60	kg	27,772.34	4.57	126,919.59
PIEDRA ASENTADA Y EMBOQUILLADA EN CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> (E=0.25m)	m2	14.43	63.06	909.96
EMBOQUILLADO EN ENROCADO CON CONCRETO f <sub>c</sub> =175 kg/cm <sup>2</sup> , PREVIO LIMPIEZA	m2	2,840.20	23.02	65,381.40


<b>JUNTAS</b>				<b>204,215.36</b>
JUNTA DE WATER STOP DE 6" SELLADO CON MATERIAL ELASTOMERICO DE POLIURETANO	m	263.56	53.04	13,979.22
JUNTA DE DILATACION SELLADO CON MATERIAL ELASTOMERICO DE POLIURETANO	m	2,569.30	24.00	61,663.20
JUNTA DE CONTRACCION SELLADO CON MATERIAL ELASTOMERICO DE POLIURETANO	m	7,010.52	18.34	128,572.94
<b>CARPINTERIA METALICA</b>				<b>27,418.22</b>
SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTA PLANA TIPO ARMCO O SIMILAR MOD. 5.0 H2-18 DE 0.80m x 1.50m x 2.30, INC. MECANISMO DE IZAJE	und	1.00	2,576.15	2,576.15
SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTA PLANA TIPO ARMCO O SIMILAR MOD. 5.0 H2-18 DE 0.80m x 1.34m x 2.40, INC. MECANISMO DE IZAJE	und	1.00	2,576.15	2,576.15
SUMINISTRO E INSTALACION DE COMPUERTA PLANA TIPO ARMCO O SIMILAR MOD. 5.0 H2-18 DE 2.20m x 1.15m x 2.65, INC. MECANISMO DE IZAJE	und	2.00	3,843.80	7,687.60
BARANDA METALICA DE FIERRO GALVANIZADO D=2"	m	72.00	98.89	7,120.08
BARANDA METALICA DE FIERRO GALVANIZADO D=1 1/2"	m	61.20	76.96	4,709.95
PROTECCION DE ARISTAS C/PERFILES L 2" x 2" x 1/4"	m	4.20	40.45	169.89
ESCALINES CON F° CORRUGADO DE D=3/4" CADA 0.30m	und	88.00	29.30	2,578.40
<b>VARIOS</b>				<b>3,914.24</b>
JUNTA CON NEOPRENO E = 1"	m2	22.00	82.79	1,821.38
JUNTA CON NEOPRENO E = 1/2"	m2	4.50	82.79	372.56
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 1 1/2"	m	10.80	10.30	111.24
SUMINISTRO E INSTALACION DE TUBERIA PVC SAP Ø 4"	m	61.60	15.79	972.66
SUMINISTRO E INSTALACION DE REGLA GRADUADA	m	1.63	390.43	636.40
<b>MITIGACION DE IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>47,621.65</b>
ACONDICIONAMIENTO DE DME (DEPOSITO DE MATERIAL EXCEDENTE)	m3	15,881.46	1.23	19,534.20
RESTAURACION DE AREAS AFECTADAS POR CAMPAMENTO PATIO DE MAQUINAS PREPARACION DE CONCRETO	m2	700.00	2.62	1,834.00

MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA AIRE SUELO Y RUIDO	glb	1.00	7,400.00	7,400.00
REVEGETACION DE AREAS AFECTADAS	ha	0.98	6,293.19	6,167.33
ALQUILER DE BAÑOS PORTATILES	und	4.00	2,104.03	8,416.12
CAPACIDAD Y EDUCACION AMBIENTAL	und	1.00	1,200.00	1,200.00
PLAN DE CONTIGENCIA	glb	1.00	3,070.00	3,070.00
<b>PLAN DE SEGURIDAD</b>				<b>2,075.00</b>
PLAN DE SEGURIDAD EN EL TRABAJO	glb	1.00	2,075.00	2,075.00
<b>FLETE</b>				<b>36,792.39</b>
FLETE	glb	1.00	36,792.39	36,792.39
<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>3,637,923.52</b>
GASTOS GENERALES (9.24% C.D.)				336,242.68
UTILIDAD (6.00% C.D.)				218,275.41
<b>SUB TOTAL 1</b>				<b>4,192,441.61</b>
I.G.V. (18% ST 1)				754,639.49
<b>SUB TOTAL 2</b>				<b>4,947,081.10</b>
EXPEDIENTE TECNICO				27,500.00
CONSULTORIA DE OBRA - SUPERVISION (5.40% CD)				196,306.35
CAPACITACION (0.34% CD)				12,500.00
MONITOREO ARQUEOLOGICO EN EJECUCION DE OBRA				25,000.00
MONITOREO AMBIENTAL EN EJECUCION DE OBRA				22,000.00
GESTION DE RIESGOS				129,581.10
GESTION ADMINISTRATIVA DE EJECUCIÓN DE PROYECTO				116,000.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>5,475,968.55</b>

## Anexo 13

	<b>ENUNCIADO DEL ALCANCE DEL PROYECTO</b>		Fecha:
			Código:
Nombre del proyecto			Versión:
			Elaborado por:
			Siglas del proyecto
<b>Políticas</b>		<b>Características</b>	
<b>Criterios de aceptación de las Políticas de la Empresa:</b> Requisitos de funcionalidad que deben desarrollarse antes, durante y después del proyecto.			
<b>Políticas</b>		<b>Características</b>	
1. Reglamento Interno de Seguridad, Salud en el Trabajo y Medio Ambiente.		Elaboración del PSST de acuerdo a expediente técnico. Determinar al responsable del área SSOMA y asistente para velar por el cumplimiento de dicho plan.	
2. Política de Mejora Continua		Mejorar los procesos constructivos mediante un buzón de sugerencias por parte de los colaboradores, empleados y miembros de la empresa.	
3. Política de Sostenibilidad y Medio Ambiente		Protección Ambiental y manejo de residuos sólidos	Entregable
		Elaboración de Matrices para mitigar el impacto ambiental	Entregable
4. Política de Responsabilidad Social			
5. Política de Costos de Calidad (COQ)		Costos de conformidad	Entregable
		Costos de no conformidad	Entregable
<b>Entregables del proyecto</b>			
Supervisa a:	Equipo de proyecto		


## Anexo 14

			IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS				Fecha: Formato: Elaborado por: Revisado por: Siglas del proyecto			
Nombre del proyecto			MEJORAMIENTO DEL CANAL DE RIEGO EL PADRE DEL DISTRITO DE MOCHUMÍ, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE.				EL PADRE			
Cód.	Descripción	Causas	Tipo	Disparador	Entregable afectado	Probabilidad ocurrencia	Impacto			
							Alcance	Tiempo	Costo	Calidad
RR -001	Paralización de sindicato	Delincuentes o personal problemático en la obra.	Externo	Tiempo: Normalmente puede parar un día, pero en el acumulado puede que se paralice una semana.	Cronograma del proyecto	0.1		0.2	0.1	RR -001
		Pago inadecuado al personal de obra.								
		Conflictos con la población cercana a la zona								
RR -002	Incremento de los precios de materiales como acero, concreto, etc.	Incremento Global de los commodities	Externo	Tiempo: El retraso de la obra puede ser de 1 a 2 días para buscar otras cotizaciones	Presupuesto del proyecto	0.3		0.1	0.2	RR -002
		Demanda alta de materiales de construcción								
		Escasez de materiales								
RR -003	Cambios en el proyecto por petición de los usuarios	Propietario indeciso por falta de comunicación	Organización	Tiempo: El retraso de la obra puede ser hasta una semana por cada modificación	Cronograma y presupuesto del proyecto	0.5		0.1	0.2	RR -003
		Mala elaboración de trazo del canal								
		Falta de experiencia del constructor								

Probabilidad de ocurrencia	
Muy baja	0.10
Baja	0.30
Moderada	0.5
Alta	0.7
Muy alta	0.9

Probabilidad de impacto	
Muy baja	0.05
Baja	0.10
Moderada	0.20
Alta	0.40
Muy alta	0.80

## Anexo 15

	<b>MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO</b>	Fecha:
		Formato:
		Elaborado por:
		Revisado por:
		<b>Siglas del proyecto</b>
<b>Nombre del proyecto</b>	MEJORAMIENTO DEL CANAL DE RIEGO EL PADRE DEL DISTRITO DE MOCHUMÍ, PROVINCIA DE LAMBAYEQUE.	EL PADRE

Item	Probabilidad	Impacto				Riesgo
		Alcance	Tiempo	Costo	Calidad	
RR-001	0.1		0.2	0.1		0.030
RR-002	0.3		0.1	0.2		0.090
RR-003	0.5		0.1	0.2		0.150
RR-004	0.5	0.1	0.1	0.1	0.4	0.350
RR-005	0.1		0.1	0.1		0.020
RR-006	0.5		0.4	0.4	0.1	0.450
RR-007	0.3		0.2	0.2		0.120
RR-008	0.5	0.2	0.4	0.4	0.4	0.700
RR-009	0.7		0.4	0.4		0.560
RR-010	0.5	0.1	0.2	0.2	0.1	0.300
RR-011	0.1		0.05	0.05		0.010
RR-012	0.3		0.1	0.1		0.060

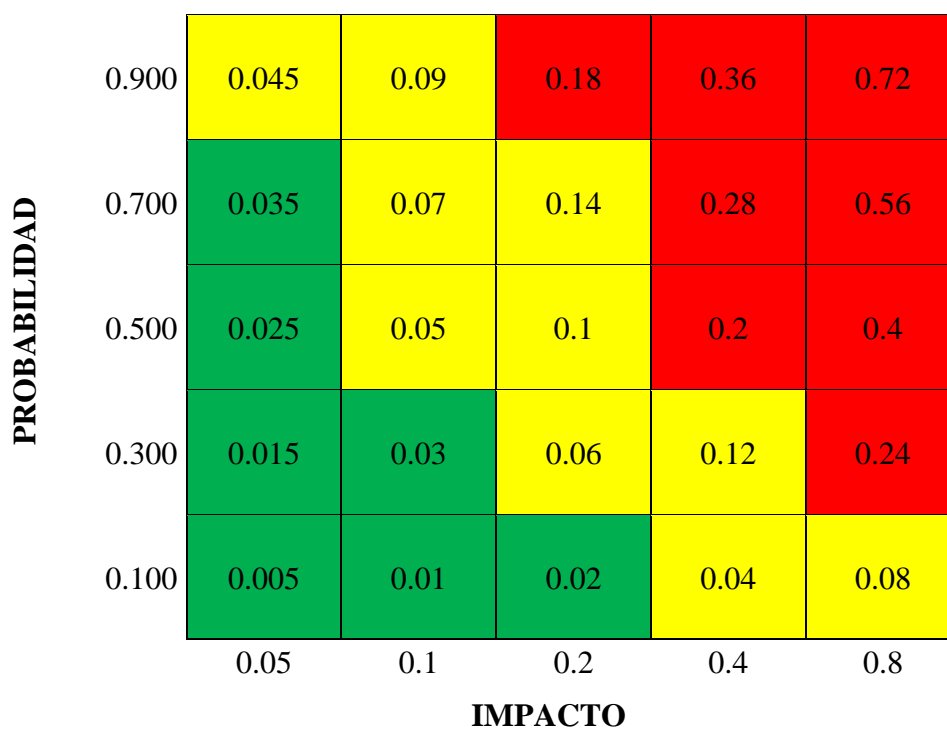


Figura. Matriz de probabilidad e impacto.

<b>PROBABILIDAD</b>	0.900	0.045	RR-002	0.18	RR-004	RR-008
	0.700	0.035	0.07	RR-003	0.28	RR-009
	0.500	0.025	0.05	0.1	0.2	RR-006
	0.300	0.015	RR-001	RR-012	RR-007	RR-010
	0.100	0.005	RR-011	RR-005	0.04	0.08
		0.05	0.1	0.2	0.4	0.8
		<b>IMPACTO</b>				

Figura 4. Matriz de probabilidad e impacto.

Tabla. Categorización de riesgos.

Ítem	Riesgos	Probabilidad	Impacto	Severidad
RR-008	Falta o ineficiente gestión de proyectos	0.5	1.4	0.700
RR-009	Proceso mal definido en cuanto a las valorizaciones.	0.7	0.8	0.56
RR-006	Extorsión o problemas con delincuentes o pseudo-sindicatos.	0.5	0.9	0.450
RR-004	Supervisión inadecuada.	0.5	0.7	0.350
RR-010	Malestar de los agricultores porque no pueden irrigar sus cultivos.	0.5	0.6	0.300
RR-003	Cambios en el proyecto por petición de los usuarios.	0.5	0.3	0.150
RR-007	Mala calidad de materiales.	0.3	0.4	0.120
RR-002	Incremento de los precios de materiales como acero, concreto, etc.	0.3	0.3	0.090
RR-012	Fallas topográficas	0.3	0.2	0.060
RR-001	Paralización de sindicato	0.1	0.3	0.030
RR-005	Personal con problemas médicos	0.1	0.2	0.020
RR-011	Falta de comunicación entre el personal y la gerencia.	0.1	0.1	0.010

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

Elaboración: Propia.

## Anexo 16

Tabla. Ponderación de criterios de software.

Criterio	Integración en los procesos	Seguimiento de los procesos	Control de procesos en tiempo real	Reducción de costos	Total	Calificación
Integración en los procesos	-	2	3	3	8	0.27
Seguimiento de los procesos	2	-	2	3	7	0.23
Control de procesos en tiempo real	3	2	-	2	7	0.23
Reducción de costos	3	3	2	-	8	0.27
Total	8	7	7	8	30	1

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

## Anexo 17

Tabla. Productividad diaria.

Encofrado y desencofrado caravista					
Día	Jornada horas	Hombre	Producción promedio de hombre m2/h	Producción real por cuadrilla al día (m2)	Productividad diaria m2/hh
1	8	1	8.630	60.41	1.079
2	8	1	6.090	42.63	0.761
3	8	1	7.620	53.34	0.953
4	8	1	5.800	40.60	0.725
5	8	1	8.280	57.96	1.035
6	8	1	7.600	53.20	0.950
7	8	1	8.270	57.89	1.034
8	8	1	8.180	57.26	1.023
9	8	1	7.250	50.75	0.906
10	8	1	8.180	57.26	1.023
11	8	1	5.320	37.24	0.665
12	8	1	8.000	56.00	1.000
TOTAL				52.05	

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

Tabla. Productividad diaria.

Excavación manual para obras de arte					
Día	Jornada horas	Cuadrilla	Producción promedio de cuadrilla/ m2	Producción real por cuadrilla al día (m2)	Productividad diaria m2/hh
1	8	1	2.400	28.8	0.300
2	8	1	1.210	14.52	0.151
3	8	1	2.840	34.08	0.355
4	8	1	1.280	15.36	0.160
5	8	1	2.640	31.68	0.330
6	8	1	2.570	30.84	0.321
7	8	1	1.340	16.08	0.168
8	8	1	1.970	23.64	0.246
9	8	1	1.360	16.32	0.170
10	8	1	2.240	26.88	0.280
11	8	1	2.270	27.24	0.284
12	8	1	2.710	32.52	0.339
TOTAL			24.830	24.83	

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

**Tabla. Productividad diaria.**

Concreto f'c=210 kg/cm2 para obras de arte						
Día	Jornada horas	Cuadrilla	Producción promedio de cuadrilla/ m3	Producción real por cuadrilla al día (m3)	Productividad diaria m3/hh	
1	8	1	0.430	6.45	0.054	
2	8	1	0.350	5.25	0.044	
3	8	1	0.940	14.10	0.118	
4	8	1	0.480	7.20	0.060	
5	8	1	0.420	6.30	0.053	
6	8	1	0.650	9.75	0.081	
7	8	1	0.830	12.45	0.104	
8	8	1	0.890	13.35	0.111	
9	8	1	0.830	12.45	0.104	
10	8	1	0.820	12.30	0.103	
11	8	1	1.000	15.00	0.125	
12	8	1	0.920	13.80	0.115	
TOTAL			8.560	10.70		

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

## Anexo 18

**Tabla. Formato Last Planner System**

Actividad	Responsable	Meta		Días programados						Causas de no cumplimiento							
		Planificada	Real	L	M	M	J	V	S								

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

## Anexo 19

**Tabla. Plan de capacitación.**

Tema	Objetivo	Duración	Responsable
Fundamentos de la gestión de proyectos	Obtener conocimientos de los fundamentos de la gestión de proyectos	1 semana	Especialista en Gestión y Dirección de proyectos con certificación PMP
La dirección de proyectos y sus competencias	Obtener conocimientos de la dirección de proyectos y sus competencias	1 semana	Especialista en Gestión y Dirección de proyectos con certificación PMP
La gestión de la planificación según el PMI	Obtener conocimiento de la gestión de la planificación y sus procedimientos	1 semana	Especialista en Gestión y Dirección de proyectos con certificación PMP
La gestión del alcance	Obtener conocimiento de la gestión del alcance y sus procedimientos	1 semana	Especialista en Gestión y Dirección de proyectos con certificación PMP
La gestión del tiempo	Obtener conocimiento de la gestión del tiempo y sus procedimientos	1 semana	Especialista en Gestión y Dirección de proyectos con certificación PMP
La gestión del costo	Obtener conocimiento de la gestión del costo y sus procedimientos	1 semana	Especialista en Gestión y Dirección de proyectos con certificación PMP

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

**Tabla. Costos accesorios para documentación.**

Útiles de escritorio	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Papel Bond A4 por caja (5 millares)	1	S/. 136,00	S/. 136,00
Lapiceros pilot por caja 12 unidades	1	S/. 40,00	S/. 40,00
Archivadores	1	S/. 4,80	S/. 4,80
Cuaderno de obra	1	S/. 13,00	S/. 13,00
Tinta para impresora	3	S/. 45,00	S/. 135,00
TOTAL			S/. 328,80

Fuente: Mediterránea Contratistas Generales S.A.C.

**Tabla. Costos de capacitación al personal.**

Módulo	Descripción	Tiempo (Semana)	Costo
I	Fundamentos de la gestión de proyectos	1	S/. 800.00
II	La dirección de proyectos y sus competencias	1	S/. 800.00
III	La gestión de la planificación según el PMI	1	S/. 800.00
IV	La gestión del alcance	1	S/. 800.00
V	La gestión del tiempo	1	S/. 800.00
VI	La gestión del costo	1	S/. 800.00
TOTAL			S/. 4800.00

**Anexo 20. Datos de carta balance.**

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO					
Fecha de inicio: 7 am			Fecha de término: 16.00 pm		
Elaborado por:			Revisado por:		
Partida: Encofrado y desencofrado caravista		Formato sin LC		Día de muestra: 1	
TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTIVO		TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
A	Medición con wincha	H	Instrucciones del supervisor	Ñ	Reprocesos
B	Perfilado para encofrado	I	Traslado de materiales	O	Transportes innecesarios
C	Colocación	J	Traslado de equipos y herramientas a campo	P	Esperar
D	Nivelación horizontal	K	Traslado de cerchas a campo	Q	Conversar
E	Nivelación vertical	L	Limpieza de residuos con espátula	R	Descansar
F	Fijación	M	Clavar la estaca para sostén	S	Refrigerio
G	Desencofrado	N	Estirar el cordel a la estaca	T	Servicios higiénicos

CARTA BALANCE																							
Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1		
07.00	H	07.40	P	08.20	I	09.00	Q	09.40	C	10.20	I	11.00	F	11.40	R	12.20	R	14.00	A	14.40	C	15.20	A
07.02	H	07.42	C	08.22	P	09.02	I	09.42	E	10.22	R	11.02	F	11.42	R	12.22	J	14.02	B	14.42	Q	15.22	B
07.04	H	07.44	I	08.24	P	09.04	I	09.44	I	10.24	J	11.04	R	11.44	J	12.24	A	14.04	Q	14.44	E	15.24	Q
07.06	H	07.46	D	08.26	C	09.06	P	09.46	F	10.26	A	11.06	J	11.46	A	12.26	B	14.06	C	14.46	I	15.26	C
07.08	H	07.48	I	08.28	E	09.08	Q	09.48	R	10.28	B	11.08	A	11.48	B	12.28	Q	14.08	D	14.48	F	15.28	E
07.10	H	07.50	F	08.30	I	09.10	A	09.50	J	10.30	Q	11.10	B	11.50	Q	12.30	C	14.10	I	14.50	R	15.30	I
07.12	P	07.52	Q	08.32	F	09.12	B	09.52	A	10.32	J	11.12	Q	11.52	C	12.32	D	14.12	F	14.52	K	15.32	F
07.14	J	07.54	J	08.34	R	09.14	P	09.54	B	10.34	J	11.14	C	11.54	D	12.34	P	14.14	Q	14.54	K	15.34	K
07.16	J	07.56	A	08.36	J	09.16	P	09.56	Q	10.36	A	11.16	I	11.56	I	12.36	P	14.16	J	14.56	J	15.36	J
07.18	J	07.58	B	08.38	I	09.18	C	09.58	C	10.38	B	11.18	F	11.58	F	12.38	E	14.18	A	14.58	R	15.38	R
07.20	Q	08.00	Q	08.40	Q	09.20	E	10.00	D	10.40	Q	11.20	Q	12.00	Q	12.40	A	14.20	B	15.00	A	15.40	A
07.22	P	08.02	C	08.42	P	09.22	I	10.02	Q	10.42	C	11.22	Q	12.02	J	12.42	B	14.22	Q	15.02	B	15.42	B
07.24	K	08.04	D	08.44	A	09.24	F	10.04	J	10.44	E	11.24	J	12.04	A	12.44	C	14.24	C	15.04	C	15.44	Q
07.26	K	08.06	I	08.46	B	09.26	R	10.06	J	10.46	I	11.26	A	12.06	B	12.46	E	14.26	E	15.06	E	15.46	C
07.28	M	08.08	F	08.48	P	09.28	D	10.08	J	10.48	F	11.28	Q	12.08	Q	12.48	I	14.28	I	15.08	I	15.48	D
07.30	N	08.10	Q	08.50	C	09.30	Q	10.10	J	10.50	R	11.30	B	12.10	Q	12.50	F	14.30	F	15.10	F	15.50	I
07.32	N	08.12	J	08.52	E	09.32	E	10.12	B	10.52	J	11.32	C	12.12	C	12.52	R	14.32	R	15.12	R	15.52	F
07.34	A	08.14	A	08.54	I	09.34	A	10.14	Q	10.54	R	11.34	E	12.14	E	12.54	K	14.34	J	15.14	K	15.54	Q
07.36	B	08.16	B	08.56	F	09.36	B	10.16	C	10.56	R	11.36	I	12.16	I	12.56	K	14.36	A	15.16	K	15.56	J
07.38	Q	08.18	Q	08.58	F	09.38	Q	10.18	E	10.58	R	11.38	F	12.18	F	12.58	J	14.38	B	15.18	J	15.58	R

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO					
Fecha de inicio: 7 am			Fecha de término: 16.00 pm		
Elaborado por:			Revisado por:		
Partida: Encofrado y desencofrado caravista		Formato sin LC		Día de muestra: 2	
TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTIVO		TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
A	Medición con wincha	H	Instrucciones del supervisor	Ñ	Reprocesos
B	Perfilado para encofrado	I	Traslado de materiales	O	Transportes innecesarios
C	Colocación	J	Traslado de equipos y herramientas a campo	P	Esperar
D	Nivelación horizontal	K	Traslado de cerchas a campo	Q	Conversar
E	Nivelación vertical	L	Limpieza de residuos con espátula	R	Descansar
F	Fijación	M	Clavar la estaca para sostén	S	Refrigerio
G	Desencofrado	N	Estirar el cordel a la estaca	T	Servicios higiénicos

CARTA BALANCE																							
Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1		
07.00	H	07.40	P	08.20	I	09.00	Q	09.40	C	10.20	I	11.00	F	11.40	R	12.20	R	14.00	A	14.40	C	15.20	A
07.02	H	07.42	C	08.22	P	09.02	I	09.42	D	10.22	R	11.02	F	11.42	T	12.22	J	14.02	B	14.42	Q	15.22	B
07.04	H	07.44	I	08.24	P	09.04	I	09.44	I	10.24	J	11.04	R	11.44	J	12.24	A	14.04	Q	14.44	E	15.24	Q
07.06	H	07.46	D	08.26	C	09.06	P	09.46	F	10.26	A	11.06	J	11.46	A	12.26	B	14.06	C	14.46	I	15.26	C
07.08	H	07.48	I	08.28	E	09.08	Q	09.48	R	10.28	B	11.08	A	11.48	B	12.28	Q	14.08	D	14.48	F	15.28	E
07.10	H	07.50	F	08.30	I	09.10	A	09.50	J	10.30	Q	11.10	B	11.50	Q	12.30	C	14.10	I	14.50	R	15.30	I
07.12	P	07.52	Q	08.32	F	09.12	B	09.52	A	10.32	J	11.12	Q	11.52	C	12.32	D	14.12	F	14.52	K	15.32	F
07.14	J	07.54	J	08.34	R	09.14	C	09.54	B	10.34	J	11.14	C	11.54	D	12.34	P	14.14	Q	14.54	K	15.34	K
07.16	J	07.56	A	08.36	J	09.16	P	09.56	Q	10.36	A	11.16	I	11.56	I	12.36	P	14.16	J	14.56	J	15.36	J
07.18	J	07.58	B	08.38	I	09.18	C	09.58	C	10.38	B	11.18	F	11.58	F	12.38	E	14.18	A	14.58	R	15.38	R
07.20	Q	08.00	Q	08.40	Q	09.20	E	10.00	D	10.40	Q	11.20	Q	12.00	Q	12.40	A	14.20	B	15.00	A	15.40	A
07.22	P	08.02	C	08.42	P	09.22	I	10.02	Q	10.42	C	11.22	Q	12.02	J	12.42	B	14.22	Q	15.02	B	15.42	B
07.24	G	08.04	D	08.44	A	09.24	F	10.04	J	10.44	E	11.24	J	12.04	A	12.44	C	14.24	C	15.04	C	15.44	Q
07.26	G	08.06	I	08.46	B	09.26	R	10.06	J	10.46	I	11.26	A	12.06	B	12.46	E	14.26	E	15.06	E	15.46	C
07.28	G	08.08	F	08.48	P	09.28	D	10.08	J	10.48	F	11.28	Q	12.08	Q	12.48	I	14.28	I	15.08	I	15.48	D
07.30	G	08.10	Q	08.50	C	09.30	Q	10.10	J	10.50	R	11.30	B	12.10	Q	12.50	F	14.30	F	15.10	F	15.50	I
07.32	G	08.12	J	08.52	E	09.32	E	10.12	B	10.52	J	11.32	C	12.12	C	12.52	R	14.32	R	15.12	R	15.52	F
07.34	Q	08.14	A	08.54	I	09.34	A	10.14	Q	10.54	S	11.34	E	12.14	E	12.54	K	14.34	J	15.14	K	15.54	Q
07.36	L	08.16	B	08.56	F	09.36	B	10.16	C	10.56	S	11.36	I	12.16	I	12.56	K	14.36	A	15.16	K	15.56	J
07.38	K	08.18	Q	08.58	F	09.38	Q	10.18	E	10.58	S	11.38	F	12.18	F	12.58	J	14.38	B	15.18	J	15.58	R

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO					
Fecha de inicio: 7 am			Fecha de término: 16.00 pm		
Elaborado por:			Revisado por:		
Partida: Encofrado y desencofrado caravista		Formato con LC		Día de muestra: 3	
TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTIVO		TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
A	Medición con wincha	H	Instrucciones del supervisor	Ñ	Reprocesos
B	Perfilado para encofrado	I	Traslado de materiales	O	Transportes innecesarios
C	Colocación	J	Traslado de equipos y herramientas a campo	P	Esperar
D	Nivelación horizontal	K	Traslado de cerchas a campo	Q	Conversar
E	Nivelación vertical	L	Limpieza de residuos con espátula	R	Descansar
F	Fijación	M	Clavar la estaca para sostén	S	Refrigerio
G	Desencofrado	N	Estirar el cordel a la estaca	T	Servicios higiénicos

CARTA BALANCE																							
Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1		
07.00	H	07.40	P	08.20	I	09.00	Q	09.40	C	10.20	I	11.00	F	11.40	R	12.20	R	14.00	A	14.40	C	15.20	A
07.02	H	07.42	C	08.22	P	09.02	I	09.42	E	10.22	R	11.02	F	11.42	J	12.22	J	14.02	B	14.42	Q	15.22	B
07.04	H	07.44	I	08.24	P	09.04	I	09.44	I	10.24	J	11.04	R	11.44	J	12.24	A	14.04	Q	14.44	E	15.24	Q
07.06	H	07.46	D	08.26	C	09.06	P	09.46	F	10.26	A	11.06	J	11.46	A	12.26	B	14.06	C	14.46	I	15.26	C
07.08	H	07.48	I	08.28	E	09.08	Q	09.48	R	10.28	B	11.08	A	11.48	B	12.28	Q	14.08	D	14.48	F	15.28	E
07.10	H	07.50	F	08.30	I	09.10	A	09.50	J	10.30	Q	11.10	B	11.50	Q	12.30	C	14.10	I	14.50	R	15.30	I
07.12	P	07.52	Q	08.32	F	09.12	B	09.52	A	10.32	J	11.12	Q	11.52	C	12.32	D	14.12	F	14.52	K	15.32	F
07.14	A	07.54	J	08.34	R	09.14	J	09.54	B	10.34	C	11.14	C	11.54	D	12.34	P	14.14	Q	14.54	K	15.34	K
07.16	B	07.56	A	08.36	J	09.16	P	09.56	Q	10.36	A	11.16	I	11.56	I	12.36	P	14.16	J	14.56	J	15.36	J
07.18	C	07.58	B	08.38	I	09.18	C	09.58	C	10.38	B	11.18	F	11.58	F	12.38	E	14.18	A	14.58	R	15.38	R
07.20	E	08.00	Q	08.40	Q	09.20	E	10.00	D	10.40	Q	11.20	Q	12.00	Q	12.40	A	14.20	B	15.00	A	15.40	A
07.22	P	08.02	C	08.42	P	09.22	I	10.02	Q	10.42	C	11.22	Q	12.02	J	12.42	B	14.22	Q	15.02	B	15.42	B
07.24	K	08.04	D	08.44	A	09.24	F	10.04	J	10.44	E	11.24	J	12.04	A	12.44	C	14.24	C	15.04	C	15.44	Q
07.26	A	08.06	I	08.46	B	09.26	R	10.06	A	10.46	I	11.26	A	12.06	B	12.46	D	14.26	E	15.06	E	15.46	C
07.28	B	08.08	F	08.48	P	09.28	D	10.08	B	10.48	F	11.28	Q	12.08	Q	12.48	E	14.28	I	15.08	I	15.48	D
07.30	C	08.10	Q	08.50	C	09.30	Q	10.10	C	10.50	R	11.30	B	12.10	Q	12.50	F	14.30	F	15.10	F	15.50	I
07.32	Q	08.12	J	08.52	E	09.32	E	10.12	A	10.52	J	11.32	C	12.12	C	12.52	R	14.32	R	15.12	R	15.52	F
07.34	A	08.14	A	08.54	I	09.34	A	10.14	B	10.54	A	11.34	E	12.14	E	12.54	K	14.34	J	15.14	K	15.54	Q
07.36	B	08.16	B	08.56	F	09.36	B	10.16	C	10.56	B	11.36	I	12.16	I	12.56	K	14.36	A	15.16	K	15.56	J
07.38	Q	08.18	Q	08.58	F	09.38	Q	10.18	E	10.58	C	11.38	F	12.18	F	12.58	J	14.38	B	15.18	J	15.58	R

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO					
Fecha de inicio: 7 am			Fecha de término: 16.00 pm		
Elaborado por:			Revisado por:		
Partida: Excavación manual para obras de arte		Formato sin LC		Día de muestra: 1	
TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTIVO		TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
A	Medición con wincha	H	Instrucciones del supervisor	Ñ	Reprocesos
B	Perfilado para encofrado	I	Traslado de materiales	O	Transportes innecesarios
C	Colocación	J	Traslado de equipos y herramientas a campo	P	Esperar
D	Nivelación horizontal	K	Traslado de cerchas a campo	Q	Conversar
E	Nivelación vertical	L	Limpieza de residuos con espátula	R	Descansar
F	Fijación	M	Clavar la estaca para sostén	S	Refrigerio
G	Desencofrado	N	Estirar el cordel a la estaca	T	Servicios higiénicos

CARTA BALANCE																							
Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1		
07.00	H	07.40	P	08.20	I	09.00	Q	09.40	C	10.20	I	11.00	J	11.40	R	12.20	R	14.00	A	14.40	C	15.20	A
07.02	H	07.42	C	08.22	P	09.02	I	09.42	E	10.22	R	11.02	J	11.42	R	12.22	J	14.02	B	14.42	Q	15.22	B
07.04	H	07.44	I	08.24	P	09.04	I	09.44	I	10.24	J	11.04	R	11.44	J	12.24	A	14.04	Q	14.44	E	15.24	Q
07.06	H	07.46	I	08.26	C	09.06	P	09.46	F	10.26	A	11.06	J	11.46	A	12.26	B	14.06	C	14.46	I	15.26	C
07.08	H	07.48	I	08.28	E	09.08	Q	09.48	R	10.28	B	11.08	A	11.48	B	12.28	Q	14.08	D	14.48	F	15.28	E
07.10	H	07.50	F	08.30	I	09.10	A	09.50	J	10.30	Q	11.10	B	11.50	Q	12.30	C	14.10	I	14.50	R	15.30	I
07.12	P	07.52	Q	08.32	F	09.12	B	09.52	A	10.32	J	11.12	Q	11.52	C	12.32	D	14.12	F	14.52	K	15.32	F
07.14	J	07.54	J	08.34	R	09.14	P	09.54	B	10.34	J	11.14	C	11.54	D	12.34	P	14.14	Q	14.54	K	15.34	K
07.16	J	07.56	A	08.36	J	09.16	P	09.56	Q	10.36	A	11.16	I	11.56	I	12.36	P	14.16	J	14.56	J	15.36	J
07.18	J	07.58	B	08.38	I	09.18	C	09.58	C	10.38	B	11.18	F	11.58	F	12.38	E	14.18	A	14.58	R	15.38	R
07.20	Q	08.00	Q	08.40	Q	09.20	J	10.00	D	10.40	Q	11.20	Q	12.00	Q	12.40	A	14.20	B	15.00	A	15.40	A
07.22	P	08.02	C	08.42	P	09.22	I	10.02	Q	10.42	C	11.22	Q	12.02	J	12.42	B	14.22	Q	15.02	B	15.42	B
07.24	K	08.04	D	08.44	A	09.24	F	10.04	J	10.44	E	11.24	J	12.04	A	12.44	C	14.24	C	15.04	C	15.44	Q
07.26	K	08.06	I	08.46	B	09.26	R	10.06	J	10.46	I	11.26	A	12.06	B	12.46	E	14.26	E	15.06	E	15.46	C
07.28	M	08.08	F	08.48	P	09.28	D	10.08	J	10.48	F	11.28	Q	12.08	Q	12.48	I	14.28	I	15.08	I	15.48	D
07.30	N	08.10	Q	08.50	C	09.30	Q	10.10	J	10.50	R	11.30	B	12.10	Q	12.50	F	14.30	F	15.10	F	15.50	I
07.32	N	08.12	J	08.52	E	09.32	E	10.12	J	10.52	J	11.32	C	12.12	C	12.52	R	14.32	R	15.12	R	15.52	F
07.34	A	08.14	A	08.54	I	09.34	A	10.14	Q	10.54	R	11.34	E	12.14	E	12.54	K	14.34	J	15.14	K	15.54	Q
07.36	B	08.16	B	08.56	F	09.36	B	10.16	C	10.56	R	11.36	I	12.16	I	12.56	K	14.36	A	15.16	K	15.56	J
07.38	Q	08.18	Q	08.58	F	09.38	Q	10.18	E	10.58	R	11.38	F	12.18	F	12.58	J	14.38	B	15.18	J	15.58	R

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO					
Fecha de inicio: 7 am			Fecha de término: 16.00 pm		
Elaborado por:			Revisado por:		
Partida: Excavación manual para obras de arte		Formato sin LC		Día de muestra: 2	
TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTIVO		TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
A	Medición con wincha	H	Instrucciones del supervisor	Ñ	Reprocesos
B	Perfilado para encofrado	I	Traslado de materiales	O	Transportes innecesarios
C	Colocación	J	Traslado de equipos y herramientas a campo	P	Esperar
D	Nivelación horizontal	K	Traslado de cerchas a campo	Q	Conversar
E	Nivelación vertical	L	Limpieza de residuos con espátula	R	Descansar
F	Fijación	M	Clavar la estaca para sostén	S	Refrigerio
G	Desencofrado	N	Estirar el cordel a la estaca	T	Servicios higiénicos

CARTA BALANCE																							
Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1		
07.00	H	07.40	P	08.20	I	09.00	Q	09.40	C	10.20	I	11.00	F	11.40	R	12.20	R	14.00	A	14.40	C	15.20	A
07.02	H	07.42	C	08.22	P	09.02	I	09.42	D	10.22	R	11.02	F	11.42	T	12.22	J	14.02	B	14.42	Q	15.22	B
07.04	H	07.44	I	08.24	P	09.04	I	09.44	I	10.24	J	11.04	R	11.44	J	12.24	A	14.04	Q	14.44	E	15.24	Q
07.06	H	07.46	D	08.26	C	09.06	P	09.46	F	10.26	A	11.06	J	11.46	A	12.26	B	14.06	C	14.46	I	15.26	C
07.08	H	07.48	I	08.28	E	09.08	Q	09.48	R	10.28	B	11.08	A	11.48	B	12.28	Q	14.08	D	14.48	F	15.28	E
07.10	H	07.50	F	08.30	I	09.10	A	09.50	J	10.30	Q	11.10	B	11.50	Q	12.30	C	14.10	I	14.50	R	15.30	I
07.12	P	07.52	Q	08.32	F	09.12	B	09.52	A	10.32	J	11.12	Q	11.52	C	12.32	D	14.12	F	14.52	K	15.32	F
07.14	J	07.54	J	08.34	R	09.14	C	09.54	B	10.34	J	11.14	C	11.54	D	12.34	P	14.14	Q	14.54	K	15.34	K
07.16	J	07.56	A	08.36	J	09.16	P	09.56	Q	10.36	A	11.16	I	11.56	I	12.36	P	14.16	J	14.56	J	15.36	J
07.18	J	07.58	B	08.38	I	09.18	C	09.58	C	10.38	B	11.18	F	11.58	F	12.38	E	14.18	A	14.58	R	15.38	R
07.20	Q	08.00	Q	08.40	Q	09.20	E	10.00	D	10.40	Q	11.20	Q	12.00	Q	12.40	A	14.20	B	15.00	A	15.40	A
07.22	P	08.02	C	08.42	P	09.22	I	10.02	Q	10.42	C	11.22	Q	12.02	J	12.42	B	14.22	Q	15.02	B	15.42	B
07.24	G	08.04	D	08.44	A	09.24	F	10.04	J	10.44	E	11.24	J	12.04	A	12.44	C	14.24	C	15.04	C	15.44	Q
07.26	G	08.06	I	08.46	B	09.26	R	10.06	J	10.46	I	11.26	A	12.06	B	12.46	E	14.26	E	15.06	E	15.46	C
07.28	G	08.08	F	08.48	P	09.28	D	10.08	J	10.48	F	11.28	Q	12.08	Q	12.48	I	14.28	I	15.08	I	15.48	D
07.30	G	08.10	Q	08.50	C	09.30	Q	10.10	J	10.50	R	11.30	B	12.10	Q	12.50	F	14.30	F	15.10	F	15.50	I
07.32	G	08.12	J	08.52	E	09.32	E	10.12	B	10.52	J	11.32	C	12.12	C	12.52	R	14.32	R	15.12	R	15.52	F
07.34	Q	08.14	A	08.54	I	09.34	A	10.14	Q	10.54	S	11.34	E	12.14	E	12.54	K	14.34	J	15.14	K	15.54	Q
07.36	L	08.16	B	08.56	F	09.36	B	10.16	C	10.56	S	11.36	I	12.16	I	12.56	K	14.36	A	15.16	K	15.56	J
07.38	K	08.18	Q	08.58	F	09.38	Q	10.18	E	10.58	S	11.38	F	12.18	F	12.58	J	14.38	B	15.18	J	15.58	R

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO					
Fecha de inicio: 7 am			Fecha de término: 16.00 pm		
Elaborado por:			Revisado por:		
Partida: Excavación manual para obras de arte		Formato con LC		Día de muestra: 3	
TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTIVO		TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
A	Medición con wincha	H	Instrucciones del supervisor	Ñ	Reprocesos
B	Perfilado para encofrado	I	Traslado de materiales	O	Transportes innecesarios
C	Colocación	J	Traslado de equipos y herramientas a campo	P	Esperar
D	Nivelación horizontal	K	Traslado de cerchas a campo	Q	Conversar
E	Nivelación vertical	L	Limpieza de residuos con espátula	R	Descansar
F	Fijación	M	Clavar la estaca para sostén	S	Refrigerio
G	Desencofrado	N	Estirar el cordel a la estaca	T	Servicios higiénicos

CARTA BALANCE																							
Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1		
07.00	H	07.40	P	08.20	C	09.00	Q	09.40	C	10.20	I	11.00	F	11.40	R	12.20	R	14.00	A	14.40	C	15.20	A
07.02	H	07.42	C	08.22	P	09.02	B	09.42	E	10.22	R	11.02	F	11.42	J	12.22	J	14.02	B	14.42	Q	15.22	B
07.04	H	07.44	I	08.24	P	09.04	C	09.44	I	10.24	J	11.04	R	11.44	J	12.24	A	14.04	Q	14.44	E	15.24	Q
07.06	H	07.46	D	08.26	D	09.06	P	09.46	F	10.26	A	11.06	J	11.46	A	12.26	B	14.06	C	14.46	I	15.26	C
07.08	H	07.48	I	08.28	E	09.08	I	09.48	R	10.28	B	11.08	A	11.48	B	12.28	Q	14.08	D	14.48	F	15.28	E
07.10	H	07.50	F	08.30	I	09.10	A	09.50	J	10.30	Q	11.10	B	11.50	Q	12.30	C	14.10	I	14.50	R	15.30	I
07.12	P	07.52	Q	08.32	F	09.12	B	09.52	A	10.32	J	11.12	Q	11.52	C	12.32	D	14.12	F	14.52	A	15.32	F
07.14	A	07.54	J	08.34	R	09.14	J	09.54	B	10.34	C	11.14	C	11.54	D	12.34	P	14.14	Q	14.54	B	15.34	K
07.16	B	07.56	A	08.36	J	09.16	P	09.56	Q	10.36	A	11.16	I	11.56	I	12.36	K	14.16	J	14.56	C	15.36	J
07.18	C	07.58	B	08.38	I	09.18	C	09.58	C	10.38	B	11.18	F	11.58	F	12.38	E	14.18	A	14.58	R	15.38	J
07.20	E	08.00	Q	08.40	Q	09.20	E	10.00	D	10.40	Q	11.20	Q	12.00	Q	12.40	A	14.20	B	15.00	D	15.40	A
07.22	P	08.02	C	08.42	P	09.22	I	10.02	Q	10.42	C	11.22	Q	12.02	J	12.42	B	14.22	Q	15.02	A	15.42	B
07.24	K	08.04	D	08.44	A	09.24	F	10.04	J	10.44	E	11.24	J	12.04	A	12.44	C	14.24	C	15.04	B	15.44	Q
07.26	A	08.06	I	08.46	B	09.26	R	10.06	A	10.46	I	11.26	A	12.06	B	12.46	D	14.26	E	15.06	C	15.46	C
07.28	B	08.08	F	08.48	P	09.28	D	10.08	B	10.48	F	11.28	Q	12.08	Q	12.48	E	14.28	I	15.08	I	15.48	D
07.30	C	08.10	Q	08.50	C	09.30	Q	10.10	C	10.50	R	11.30	B	12.10	Q	12.50	F	14.30	F	15.10	E	15.50	I
07.32	Q	08.12	J	08.52	E	09.32	E	10.12	A	10.52	J	11.32	C	12.12	C	12.52	R	14.32	R	15.12	R	15.52	F
07.34	A	08.14	A	08.54	I	09.34	A	10.14	B	10.54	A	11.34	E	12.14	E	12.54	K	14.34	J	15.14	A	15.54	Q
07.36	B	08.16	B	08.56	F	09.36	B	10.16	C	10.56	B	11.36	I	12.16	I	12.56	K	14.36	A	15.16	B	15.56	J
07.38	Q	08.18	Q	08.58	A	09.38	Q	10.18	E	10.58	C	11.38	F	12.18	F	12.58	J	14.38	B	15.18	C	15.58	R

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO					
Fecha de inicio: 7 am			Fecha de término: 16.00 pm		
Elaborado por:			Revisado por:		
Partida: Concreto f'c=210 kg/cm2 para obras de arte		Formato sin LC		Día de muestra: 1	
TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTIVO		TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
A	Medición con wincha	H	Instrucciones del supervisor	Ñ	Reprocesos
B	Perfilado para encofrado	I	Traslado de materiales	O	Transportes innecesarios
C	Colocación	J	Traslado de equipos y herramientas a campo	P	Esperar
D	Nivelación horizontal	K	Traslado de cerchas a campo	Q	Conversar
E	Nivelación vertical	L	Limpieza de residuos con espátula	R	Descansar
F	Fijación	M	Clavar la estaca para sostén	S	Refrigerio
G	Desencofrado	N	Estirar el cordel a la estaca	T	Servicios higiénicos

CARTA BALANCE																							
Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1		
07.00	H	07.40	P	08.20	I	09.00	Q	09.40	C	10.20	I	11.00	F	11.40	R	12.20	R	14.00	A	14.40	C	15.20	A
07.02	H	07.42	C	08.22	P	09.02	I	09.42	E	10.22	R	11.02	F	11.42	R	12.22	J	14.02	B	14.42	Q	15.22	B
07.04	H	07.44	I	08.24	P	09.04	I	09.44	I	10.24	J	11.04	R	11.44	J	12.24	A	14.04	Q	14.44	E	15.24	Q
07.06	H	07.46	D	08.26	C	09.06	P	09.46	F	10.26	A	11.06	J	11.46	A	12.26	B	14.06	C	14.46	I	15.26	C
07.08	H	07.48	I	08.28	E	09.08	Q	09.48	R	10.28	B	11.08	A	11.48	B	12.28	Q	14.08	D	14.48	F	15.28	E
07.10	H	07.50	F	08.30	I	09.10	A	09.50	J	10.30	Q	11.10	B	11.50	Q	12.30	C	14.10	I	14.50	R	15.30	I
07.12	P	07.52	Q	08.32	F	09.12	B	09.52	A	10.32	J	11.12	Q	11.52	C	12.32	D	14.12	F	14.52	K	15.32	F
07.14	J	07.54	J	08.34	R	09.14	P	09.54	B	10.34	J	11.14	C	11.54	D	12.34	P	14.14	Q	14.54	K	15.34	K
07.16	J	07.56	A	08.36	J	09.16	P	09.56	Q	10.36	A	11.16	I	11.56	I	12.36	P	14.16	J	14.56	J	15.36	J
07.18	J	07.58	B	08.38	I	09.18	C	09.58	C	10.38	B	11.18	F	11.58	F	12.38	E	14.18	A	14.58	R	15.38	R
07.20	Q	08.00	Q	08.40	Q	09.20	E	10.00	D	10.40	Q	11.20	Q	12.00	Q	12.40	A	14.20	B	15.00	A	15.40	A
07.22	P	08.02	C	08.42	P	09.22	I	10.02	Q	10.42	C	11.22	Q	12.02	J	12.42	B	14.22	Q	15.02	B	15.42	B
07.24	K	08.04	D	08.44	A	09.24	F	10.04	E	10.44	E	11.24	J	12.04	A	12.44	C	14.24	C	15.04	C	15.44	Q
07.26	K	08.06	I	08.46	B	09.26	R	10.06	J	10.46	I	11.26	A	12.06	B	12.46	E	14.26	E	15.06	E	15.46	C
07.28	M	08.08	F	08.48	P	09.28	D	10.08	J	10.48	F	11.28	Q	12.08	Q	12.48	I	14.28	I	15.08	I	15.48	D
07.30	N	08.10	Q	08.50	C	09.30	Q	10.10	A	10.50	R	11.30	B	12.10	Q	12.50	F	14.30	F	15.10	F	15.50	I
07.32	N	08.12	J	08.52	E	09.32	E	10.12	B	10.52	J	11.32	C	12.12	C	12.52	R	14.32	R	15.12	R	15.52	F
07.34	A	08.14	A	08.54	I	09.34	A	10.14	Q	10.54	R	11.34	E	12.14	E	12.54	K	14.34	J	15.14	K	15.54	Q
07.36	B	08.16	B	08.56	F	09.36	B	10.16	C	10.56	R	11.36	I	12.16	I	12.56	K	14.36	A	15.16	K	15.56	J
07.38	Q	08.18	Q	08.58	F	09.38	Q	10.18	E	10.58	R	11.38	F	12.18	F	12.58	J	14.38	B	15.18	J	15.58	R

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO					
Fecha de inicio: 7 am			Fecha de término: 16.00 pm		
Elaborado por:			Revisado por:		
Partida: Concreto f'c=210 kg/cm2 para obras de arte		Formato sin LC		Día de muestra: 2	
TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTIVO		TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
A	Medición con wincha	H	Instrucciones del supervisor	Ñ	Reprocesos
B	Perfilado para encofrado	I	Traslado de materiales	O	Transportes innecesarios
C	Colocación	J	Traslado de equipos y herramientas a campo	P	Esperar
D	Nivelación horizontal	K	Traslado de cerchas a campo	Q	Conversar
E	Nivelación vertical	L	Limpieza de residuos con espátula	R	Descansar
F	Fijación	M	Clavar la estaca para sostén	S	Refrigerio
G	Desencofrado	N	Estirar el cordel a la estaca	T	Servicios higiénicos

CARTA BALANCE																							
Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1		
07.00	H	07.40	P	08.20	I	09.00	Q	09.40	C	10.20	I	11.00	F	11.40	R	12.20	R	14.00	A	14.40	C	15.20	A
07.02	H	07.42	C	08.22	P	09.02	I	09.42	D	10.22	R	11.02	F	11.42	T	12.22	J	14.02	B	14.42	Q	15.22	B
07.04	H	07.44	I	08.24	P	09.04	I	09.44	I	10.24	J	11.04	R	11.44	J	12.24	A	14.04	Q	14.44	E	15.24	Q
07.06	H	07.46	D	08.26	C	09.06	P	09.46	F	10.26	A	11.06	J	11.46	A	12.26	B	14.06	C	14.46	I	15.26	C
07.08	H	07.48	I	08.28	E	09.08	Q	09.48	R	10.28	B	11.08	A	11.48	B	12.28	Q	14.08	D	14.48	F	15.28	E
07.10	H	07.50	F	08.30	I	09.10	A	09.50	J	10.30	Q	11.10	B	11.50	Q	12.30	C	14.10	I	14.50	R	15.30	I
07.12	P	07.52	Q	08.32	F	09.12	B	09.52	A	10.32	J	11.12	Q	11.52	C	12.32	D	14.12	F	14.52	K	15.32	F
07.14	J	07.54	J	08.34	R	09.14	C	09.54	B	10.34	J	11.14	C	11.54	D	12.34	P	14.14	Q	14.54	K	15.34	K
07.16	J	07.56	A	08.36	J	09.16	P	09.56	Q	10.36	A	11.16	I	11.56	I	12.36	P	14.16	J	14.56	J	15.36	J
07.18	J	07.58	B	08.38	I	09.18	C	09.58	C	10.38	B	11.18	F	11.58	F	12.38	E	14.18	A	14.58	R	15.38	R
07.20	Q	08.00	Q	08.40	Q	09.20	E	10.00	D	10.40	Q	11.20	Q	12.00	Q	12.40	A	14.20	B	15.00	A	15.40	A
07.22	P	08.02	C	08.42	P	09.22	I	10.02	Q	10.42	C	11.22	Q	12.02	J	12.42	B	14.22	Q	15.02	B	15.42	B
07.24	G	08.04	D	08.44	A	09.24	F	10.04	J	10.44	E	11.24	J	12.04	A	12.44	C	14.24	C	15.04	C	15.44	Q
07.26	G	08.06	I	08.46	B	09.26	R	10.06	J	10.46	I	11.26	A	12.06	B	12.46	E	14.26	E	15.06	E	15.46	C
07.28	G	08.08	F	08.48	P	09.28	D	10.08	J	10.48	F	11.28	Q	12.08	Q	12.48	I	14.28	I	15.08	I	15.48	D
07.30	G	08.10	Q	08.50	C	09.30	Q	10.10	J	10.50	R	11.30	B	12.10	Q	12.50	F	14.30	F	15.10	F	15.50	I
07.32	G	08.12	J	08.52	E	09.32	E	10.12	B	10.52	J	11.32	C	12.12	C	12.52	R	14.32	R	15.12	R	15.52	F
07.34	Q	08.14	A	08.54	I	09.34	A	10.14	Q	10.54	S	11.34	E	12.14	E	12.54	K	14.34	J	15.14	K	15.54	Q
07.36	L	08.16	B	08.56	F	09.36	B	10.16	C	10.56	S	11.36	I	12.16	I	12.56	K	14.36	A	15.16	K	15.56	J
07.38	K	08.18	Q	08.58	F	09.38	Q	10.18	E	10.58	S	11.38	F	12.18	F	12.58	J	14.38	B	15.18	J	15.58	R

FORMATO DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE CAMPO					
Fecha de inicio: 7 am			Fecha de término: 16.00 pm		
Elaborado por:			Revisado por:		
Partida: Concreto f'c=210 kg/cm2 para obras de arte		Formato con LC		Día de muestra: 3	
TRABAJO PRODUCTIVO		TRABAJO CONTRIBUTIVO		TRABAJO NO CONTRIBUTIVO	
A	Medición con wincha	H	Instrucciones del supervisor	Ñ	Reprocesos
B	Perfilado para encofrado	I	Traslado de materiales	O	Transportes innecesarios
C	Colocación	J	Traslado de equipos y herramientas a campo	P	Esperar
D	Nivelación horizontal	K	Traslado de cerchas a campo	Q	Conversar
E	Nivelación vertical	L	Limpieza de residuos con espátula	R	Descansar
F	Fijación	M	Clavar la estaca para sostén	S	Refrigerio
G	Desencofrado	N	Estirar el cordel a la estaca	T	Servicios higiénicos

CARTA BALANCE																							
Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1	Hora	Op1		
07.00	H	07.40	P	08.20	I	09.00	Q	09.40	C	10.20	I	11.00	F	11.40	R	12.20	R	14.00	A	14.40	C	15.20	A
07.02	H	07.42	C	08.22	P	09.02	I	09.42	E	10.22	R	11.02	F	11.42	J	12.22	J	14.02	B	14.42	Q	15.22	B
07.04	H	07.44	I	08.24	P	09.04	I	09.44	I	10.24	J	11.04	R	11.44	J	12.24	A	14.04	Q	14.44	E	15.24	Q
07.06	H	07.46	D	08.26	C	09.06	P	09.46	F	10.26	A	11.06	J	11.46	A	12.26	B	14.06	C	14.46	I	15.26	C
07.08	H	07.48	I	08.28	E	09.08	Q	09.48	R	10.28	B	11.08	A	11.48	B	12.28	Q	14.08	D	14.48	F	15.28	E
07.10	H	07.50	F	08.30	I	09.10	A	09.50	J	10.30	Q	11.10	B	11.50	Q	12.30	C	14.10	I	14.50	R	15.30	I
07.12	P	07.52	Q	08.32	F	09.12	B	09.52	A	10.32	J	11.12	Q	11.52	C	12.32	D	14.12	F	14.52	K	15.32	F
07.14	A	07.54	J	08.34	R	09.14	J	09.54	B	10.34	C	11.14	C	11.54	D	12.34	P	14.14	Q	14.54	K	15.34	K
07.16	B	07.56	A	08.36	J	09.16	P	09.56	Q	10.36	A	11.16	I	11.56	I	12.36	P	14.16	J	14.56	J	15.36	J
07.18	C	07.58	B	08.38	I	09.18	C	09.58	C	10.38	B	11.18	F	11.58	F	12.38	E	14.18	A	14.58	R	15.38	R
07.20	E	08.00	Q	08.40	Q	09.20	E	10.00	D	10.40	Q	11.20	Q	12.00	Q	12.40	A	14.20	B	15.00	A	15.40	A
07.22	P	08.02	C	08.42	P	09.22	I	10.02	Q	10.42	C	11.22	Q	12.02	J	12.42	B	14.22	Q	15.02	B	15.42	B
07.24	K	08.04	D	08.44	A	09.24	F	10.04	J	10.44	E	11.24	J	12.04	A	12.44	C	14.24	C	15.04	C	15.44	Q
07.26	A	08.06	I	08.46	B	09.26	R	10.06	A	10.46	I	11.26	A	12.06	B	12.46	D	14.26	E	15.06	E	15.46	C
07.28	B	08.08	F	08.48	P	09.28	D	10.08	B	10.48	F	11.28	Q	12.08	Q	12.48	E	14.28	I	15.08	I	15.48	D
07.30	C	08.10	Q	08.50	C	09.30	Q	10.10	C	10.50	R	11.30	B	12.10	Q	12.50	F	14.30	F	15.10	F	15.50	I
07.32	Q	08.12	J	08.52	E	09.32	E	10.12	A	10.52	J	11.32	C	12.12	C	12.52	R	14.32	R	15.12	R	15.52	F
07.34	A	08.14	A	08.54	I	09.34	A	10.14	B	10.54	A	11.34	E	12.14	E	12.54	K	14.34	J	15.14	K	15.54	Q
07.36	B	08.16	B	08.56	F	09.36	B	10.16	C	10.56	B	11.36	I	12.16	I	12.56	K	14.36	A	15.16	K	15.56	J
07.38	Q	08.18	Q	08.58	F	09.38	Q	10.18	E	10.58	C	11.38	F	12.18	F	12.58	J	14.38	B	15.18	J	15.58	R