

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Carrera de Ingeniería Industrial



MEJORA EN EL ÁREA DE OPERACIONES DE LA EMPRESA T.C.G S.A.C. A PARTIR DE UN NUEVO SISTEMA DE GESTIÓN LOGÍSTICA

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial

Juan Daniel Cardenas Garcia

Código 20130234

Jhonatan Jesus Rebaza Santa Cruz

Código 20122126

Asesor

Carlos Augusto Lizárraga Portugal

Lima – Perú
Setiembre de 2021





**IMPROVEMENT IN THE OPERATIONAL
AREA OF THE COMPANY T.C.G S.A.C.
FROM A NEW LOGISTIC MANAGEMENT
SYSTEM**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Antecedentes de la empresa	1
1.1.1. Breve descripción de la empresa y reseña histórica.....	1
1.1.2. Descripción de los servicios ofrecidos	2
1.1.3. Descripción del mercado objetivo de la empresa	2
1.1.4. Estrategia general de la empresa.....	3
1.1.5. Descripción de la problemática actual	3
1.2. Objetivos de la investigación	4
1.3. Alcance y limitaciones de la investigación	4
1.4. Justificación de la investigación	5
1.5. Hipótesis de la investigación	6
1.6. Marco referencial de la investigación	6
1.7. Marco conceptual	8
CAPÍTULO II: ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL SISTEMA O PROCESO A SER MEJORADO.....	13
2.1. Análisis Externo de la Empresa	13
2.1.1. Análisis del entorno global	13
2.1.2. Análisis del entorno competitivo	17
2.1.3. Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno ...	18
2.2. Análisis Interno de la Empresa	211
2.2.1. Análisis del direccionamiento estratégico: visión, misión y objetivos organizacionales.....	211
2.2.2. Análisis de la estructura organizacional	234
2.2.3. Identificación y descripción general de los procesos clave.....	26
2.2.4. Análisis de los indicadores generales de desempeño de los procesos clave.....	27
2.2.5. Determinación de posibles oportunidades de mejora.....	28
2.2.6. Identificación y evaluación de las fortalezas y debilidades de la empresa ...	29

2.2.7. Selección del sistema o proceso a mejorar

¡Error! Marcador no definido.3

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA O PROCESO OBJETO DE ESTUDIO	36
3.1. Análisis del proceso objeto de estudio	36
3.1.1. Descripción detallada del proceso objeto de estudio	36
3.1.2. Análisis de los indicadores específicos de desempeño del proceso	38
3.2. Determinación de las causas raíz de los problemas hallados	38
CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN	46
4.1. Planteamiento de alternativas de solución	46
4.2. Selección de alternativas de solución.....	477
4.2.1. Determinación y ponderación de criterios evaluación de las alternativas.....	477
4.2.2. Evaluación cuantitativa de alternativas de solución	488
4.2.3. Priorización de soluciones seleccionadas	48
CAPÍTULO V: DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES.....	500
5.1. Ingeniería de la solución.....	500
5.2. Plan de implementación de la solución	63
5.2.1. Objetivos y metas	63
5.2.2. Elaboración del presupuesto requerido para la ejecución de la solución.....	63
5.2.3. Actividades y cronograma de implementación de la solución.....	64
CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA DE LA SOLUCIÓN	66
CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	74
REFERENCIAS.....	76
BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS.....	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Problemática actual de la empresa	3
Tabla 2.1. PBI correspondiente al sector Construcción 2014-2019.....	14
Tabla 2.2. Variación Promedio Anual de Inflación 2014-2019	14
Tabla 2.3. Emisiones de gases del efecto invernadero en el Perú.....	16
Tabla 2.4. Factores cruciales en empresas del Sector Construcción.....	18
Tabla 2.5. Matriz de Evaluación de los Factores Externos (EFE)	200
Tabla 2.6. Indicadores generales del área de GG y Operaciones/Logística.....	27
Tabla 2.7. Indicadores generales del área de Finanzas y Producción	28
Tabla 2.8. Matriz de Evaluación de los Factores Internos (EFI)	300
Tabla 2.9. Análisis Klein - Gerencia General	32
Tabla 2.10. Análisis Klein - Operaciones/Logística	32
Tabla 2.11. Análisis Klein - Finanzas	32
Tabla 2.12. Análisis Klein – Producción	33
Tabla 2.13. Priorización de las áreas a atender	33
Tabla 3.1. Indicadores específicos del proceso de Gestión de Logística.....	38
Tabla 3.2. Resumen de Clasificación ABC	42
Tabla 3.3. Análisis de Thibaut en el área de Operaciones de TERRAMAQ S.A.C.	44
Tabla 4.1. Tabla relacional causa raíz, sub-problemas y alternativas de solución	435
Tabla 4.2. Tabla Lead Time de materiales tipo A.....	45
Tabla 4.3. Calificación de factores aplicada a los proveedores potenciales.....	46
Tabla 4.4. Tabla de enfrentamiento de criterios.....	477
Tabla 4.5. Ranking de Factores de alternativas de solución	498
Tabla 5.1. Lead Time de proveedores de materiales tipo A	51
Tabla 5.2. Comparación de indicadores de simulación	601
Tabla 5.3. Cronograma de actividades para la implementación de la solución	611
Tabla 5.4. Costo de la implementación.....	64
Tabla 6.1. Costos de inversión del estado actual del proyecto	66
Tabla 6.2. Costo de inversión del estado mejorado del proyecto	67
Tabla 6.3. Comparativo de indicadores económicos	68
Tabla 6.4. Valor agregado del proyecto	69
Tabla 6.5. Productividad mano de obra	691
Tabla 6.6. Densidad de capital	691

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Análisis PESTEL de la empresa.....	16
Figura 2.2. Organigrama Jerárquico Vertical	244
Figura 2.3. Mapeo de macroprocesos del proyecto de Ocucaje en Ica de Terramaq	26
Figura 3.1. Diagrama de flujo del proceso de operaciones de TERRAMAQ S.A.C	37
Figura 3.2. Clasificación de materiales ABC	41
Figura 3.3. Diagrama de relaciones causa-efecto	424
Figura 5.1. Diagrama de flujo del proceso de Gestión de Compras de la mejora ...	52
Figura 5.2. Modelo de almacenamiento para tuberías de alcantarillado	53
Figura 5.3. Modelo de almacenamiento palletizado	54
Figura 5.4. Plan de Compras MRP para la propuesta de mejora	55
Figura 5.5. Representación gráfica de la Gestión de Compras	56
Figura 5.6. Representación del software Primavera P6	57
Figura 5.7. Modelamiento del escenario actual en Software Arena	58
Figura 5.8. Modelamiento del escenario mejorado en Software Arena.....	590
Figura 5.9. Cronograma de implementación de la solución	65
Figura 6.1. Flujo de caja para el estado actual del proyecto	66
Figura 6.2. Flujo de caja para el estado mejorado del proyecto	68
Figura 6.3. Simulación de Monte Carlo - VAN Económico Actual y Mejorado	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Carta de autorización de la empresa	78
Anexo 2: Modelo de negocio canvas	79
Anexo 3: Modelo de contrato proveedor - empresa	820



RESUMEN

El presente trabajo de investigación consiste en la mejora del área de operaciones a partir de la implementación de un nuevo sistema de gestión logística en la empresa TERRAMAQ CONTRATISTAS GENERALES S.A.C con el objetivo de reducir los elevados costos logísticos y el retraso en avance de la obra de saneamiento ejecutada en el distrito Ocucaje en el departamento de Ica.

Se demostró una reducción total del 11,67% del tiempo promedio de retraso en avance de obra, es decir de 14 a 0 días, lo que genera un impacto de S/ 90 679 de ahorro. Por otro lado, se obtuvo otra reducción total en el costo logístico adicional al presupuestado del 5,68%, mismo que genera un impacto de S/ 46 019 de ahorro. Más adelante, se encontró la causa raíz que resultó ser la mala gestión de compras, por lo que se propusieron alternativas de solución resultando la indicada para hacer la mejora la implementación de un sistema de gestión de compras programadas.

En primer lugar, mediante el método de clasificación de materiales ABC, se descubrió que los denominados “Materiales tipo A” (tubos de 250, 200 y 160mm; bolsas de cemento; y kits de caja y tapa de desagüe) son los principales para hacer el diagnóstico de gestión logística. Posteriormente, y a partir de la implementación de la mejora basándose en compras programadas mediante el Plan de Compras MRP, se realizó simulaciones en el software Arena para los materiales tipo A con el objetivo de comparar el escenario actual con el implementando tras la mejora (reducción a 0 de los indicadores), demostrando de esa forma la viabilidad técnica de la mejora.

Seguidamente, se comprobó la viabilidad económica mediante la comparación de los distintos indicadores resultantes del estado mejorado y actual: VAN (S/ 576 275 Vs S/ 289 190), TIR (119% Vs 41%), Beneficio Costo (4,35 Vs 1,88) y Periodo de Recupero (21 días Vs 41 días), tomando una inversión inicial (S/ 171 817 Vs S/ 330 000) y diversos ingresos y gastos involucrados.

Finalmente, se recurrió a la construcción de indicadores sociales como Valor agregado (S/ 1 548 602,21), relación producto capital (9,01), productividad de mano de obra, intensidad de capital (0,11), y densidad de capital (S/ 4 909,05 para todos los meses) demostrando de esta forma que el proyecto también es viable socialmente.

Palabras clave: Logística, Compras, MRP, Proceso y Obra

ABSTRACT

This research work consists of improving the operations area from the implementation of a new logistics management system in the company TERRAMAQ CONTRATISTAS GENERALES SAC with the aim of reducing the high logistics costs and the delay in progress of sanitation construction carried out in the Ocucaje district in the department of Ica.

It was shown a total reduction of 11.67% of the average delay time in progress of the construction, that is from 14 to 0 days, which generates an impact of S/ 90 679 in savings. On the other hand, another total reduction in the logistics cost in addition to the budget of 5,68% is obtained, which generates an impact of S / 46 019 of savings for the company. Later, the root cause was found, which turned out to be poor purchase management, so alternative solutions were proposed, resulting in the right one to improve the implementation of a programmed purchase management system.

In the first place, by the ABC materials classification method, it was discovered that the so-called "Type A materials" (250, 200 and 160mm tubes; cement bags; and box and cover drain kits) are the main ones to do the diagnosis of logistics management. Subsequently, and from the implementation of the improvement based on programmed purchases through the MRP Purchasing Plan, simulations were carried out in the Arena software for type A materials in order to compare the current scenario with the implemented one after the improvement (reduction to 0 of the indicators), thus demonstrating the technical feasibility of the improvement.

Next, the economic viability was verified by comparing the different indicators resulting from the improved and current state: NPV (S/ 576 275 Vs S/ 289 190), IRR (119% Vs 41%), Cost Benefit (4,35 Vs 1,88) and Recovery Period (21 days Vs 41 days), taking an initial investment (S/ 171 817 Vs S /330 000) and various income and expenses involved.

Finally, the construction of social indicators such as added value (S/ 1 548 602,21), capital product ratio (9,01), labor productivity, capital intensity (0,11), and capital density (S / 4 909,05 for all months) were used thus demonstrating that the project is also socially viable.

Keywords: Logistics, Purchases, MRP, Process and Construction

CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Antecedentes de la empresa

1.1.1. Breve descripción de la empresa y reseña histórica

TERRAMAQ CONTRATISTAS GENERALES S.A.C. (en adelante T.C.G S.A.C) con RUC 20554422749 es una empresa fundada el 09 de septiembre del 2013 que tiene entre sus principales actividades económicas la preparación de terreno (CIIU 4312), la construcción de proyectos de servicio público (CIIU 4220) y el transporte de carga por carretera (CIIU 4923).

Sus oficinas principales se encuentran ubicadas en la Av. San Martín de Porres Lote 102 Dpto. 404 Urb. Fundo La Estrella, distrito de Ate, provincia y departamento de Lima, mientras que sus oficinas secundarias en la Mza. H1 Lote 5 Caserío San José de Pinilla, distrito de Ocucaje, provincia y departamento de Ica. Actualmente, la empresa cuenta con un total de 20 trabajadores dentro sus áreas productivas y administrativas.

Entre los trabajos más destacados de T.C.G S.A.C. se encuentran la obra de saneamiento de alcantarillado y agua potable ejecutado en Ocucaje - Ica (por medio de licitación pública) y las labores de transporte de material y carga pesada en las zonas afectadas por los desastres naturales en Chaclacayo y Lurigancho - Chosica (por medio de contrato privado).

Generalmente, sus actividades se llevan a cabo mediante el uso de distintos tipos de máquinas y vehículos de carga pesada de adquisición propia, tales como excavadoras, retroexcavadoras, rodillos vibratorios, motoniveladoras, mini cargadores y camiones volquete, siendo estos últimos el más abundante recurso máquina.

Asimismo, la empresa es catalogada como una PYME (pequeña y mediana empresa) perteneciente al rubro de la Construcción y su proyección en cuanto al tamaño del cliente llega hasta un nivel medio debido a su capacidad de contratación en el Organismo Supervisor OSCE (S/ 7 954 560,75).

1.1.2. Descripción de los servicios ofrecidos

Entre la gran cantidad de servicios ofrecidos por la empresa se puede encontrar los siguientes:

- Movimiento de tierras: Conjunto de actividades, en forma manual o mecánica, que se ejecutan en un terreno para llevar a cabo un proyecto de obra.
- Habilitaciones urbanas (pistas y veredas): La conversión de un terreno rústico a urbano contando con servicios públicos básicos como alcantarillado y agua potable.
- Tendido de tuberías de redes de agua y desagüe: De modo que la red de tubería se acomode perfectamente sobre el fondo de la zanja evitando oscilaciones excesivas y tensiones.
- Obras de saneamiento: Como por ejemplo la ejecutada en el distrito de Ocucaje, en la provincia y departamento de Ica utilizando los recursos necesarios para mantener condiciones sanitarias adecuadas.
- Alquiler de máquinas y equipos para minería y obras de construcción.
- Corte y relleno masivos: Excavaciones que delimitan el terreno (taludes) y relleno con materiales obtenidos de una obra.
- Conformación de plataformas: Proveniente de la excavación del terreno para construir plataformas elevadas y en intercepciones con otros tramos de construcción.

Para llevar a cabo dichos servicios, T.C.G S.A.C. tiene a su disposición máquinas propias, además de todos los equipos y herramientas que son necesarios para realizarlas.

1.1.3. Descripción del mercado objetivo de la empresa

Los servicios de la empresa están orientados a empresas, consorcios y municipalidades distritales pertenecientes a las regiones costa y sierra del Perú debido a la necesidad de hacer traslados del área de trabajo hacia el lugar donde se encuentran los proyectos a ejecutar. Además, los clientes deberán estar inmersos dentro del rubro Construcción, el mismo al que pertenece la empresa

1.1.4. Estrategia general de la empresa

La estrategia aplicada en la empresa es la de “Liderazgo en costos”. Esto se debe a las características existentes, tales como la intensa competencia en el sector, la existencia de economías de escala, la revisión minuciosa de las solicitudes al presupuesto, la curva de experiencia de los operarios y la interrelación de actividades.

1.1.5. Descripción de la problemática actual

La identificación de la problemática en la empresa se hace tomando como base los procesos llevados a cabo en el proyecto “Instalación del sistema de alcantarillado en el centro poblado San José de Pinilla, distrito de Ocucaje - Ica - Ica”, del 30 de noviembre del 2016 al 12 de abril del 2017, en el cual se afronta los siguientes problemas: El retraso en el avance de obra, plasmado en el indicador “Tiempo promedio de retraso” (11,67%) el cual equivale al número de días de retraso en el avance de obra entre el horizonte de vida del proyecto el cual fue de 120 días con 14 días adicionales por retraso, y los elevados costos logísticos (5,68%), los cuales equivalen al costo logístico adicional entre el costo total presupuestado, siendo este último el importe de S/ 810 340 destinados a las compras totales de materiales. Ver Tabla 1.1.

Tabla 1.1

Problemática actual de la empresa

Problemas encontrados	¿Qué pasaría si el problema no se resuelve?
1. Retraso en el avance de obra (11,67%) Número de días de retraso en obra = 14 días Tiempo promedio de retraso = $14 / 120 \text{ días} = 11,67\%$	Aumento de costos de penalizaciones por retraso en obra y costo de mano de obra
2. Elevados costos logísticos (5,68%) Costo logístico adicional / Costo total presupuestado = $(\text{Costo adicional por compras de urgencia} + \text{Gastos Generales}) / \text{Costo total de compras presupuestado}$ = $(28\,972 + 17\,047) / 810\,340 = 5,68\%$	Aumento de costos por compras de urgencia y gastos generales

Es por ello que se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Es factible realizar una mejora en el área de Operaciones de la empresa T.C.G S.A.C. a partir de un nuevo sistema de gestión logística?

1.2. Objetivos de la investigación

Objetivo General

Realizar una mejora en el área de Operaciones de la empresa T.C.G S.A.C. a partir de un nuevo sistema de gestión logística.

Objetivos Específicos

- Elaborar un estudio de línea base para determinar la problemática existente en el área de operaciones de la empresa.
- Determinar las causas raíz de la problemática en el área de operaciones de la empresa.
- Especificar posibles propuestas de solución de ingeniería para evaluar y seleccionar la alternativa más conveniente.
- Plantear el despliegue de la solución validando el modelo propuesto técnica, económica y socialmente.

1.3. Alcance y limitaciones de la investigación

La investigación es de tipo cuantitativa de nivel descriptivo y exploratorio, realizada desde el año 2017 hasta el 2020 en la empresa T.C.G S.A.C. tomando como marco de estudio los alcances de la obra de Ocucaje - Ica realizada en el periodo diciembre 2016 a abril 2017.

Por otro lado, las limitaciones existentes para este trabajo de investigación fueron el factor espacio-tiempo, ya que la mejora se realizó analizando data histórica desde el 2016 del proyecto “Instalación del sistema de alcantarillado en el centro poblado San José de Pinilla, distrito de Ocucaje - Ica - Ica”, además que el tiempo estimado para completar el estudio fue de un año, y el hecho que se contaba con un número máximo de módulos para la simulación en el Software Arena (versión estudiantil).

Se superaron las limitaciones por medio de la facilidad que se tuvo con los ingenieros para el acceso a la data confiable, y por otra parte se hizo un rediseño en el modelamiento acorde a la capacidad del Software Arena para terminar la simulación.

1.4. Justificación de la investigación

Técnica

La presente investigación busca una mejora en el área de Operaciones y, para ello, se cuenta actualmente con las herramientas y técnicas de mejora de procesos e ingeniería necesarias para el logro de los objetivos empresariales, siendo el aporte más importante demostrar que estas pueden ser aplicadas en el campo de la Construcción.

Por otra parte, los conocimientos y experiencias laborales propias (campo logístico en rubros minero y construcción), así como también el apoyo y autorización de la gerencia (ver Anexo 1) e ingenieros de la empresa (para la recopilación de data histórica e indicadores base) y la asesoría de los distintos profesores universitarios (en todo momento de la elaboración de la investigación) son un gran aporte para el desarrollo de esta tesis.

Además, está comprobado que la aplicación de sistemas de gestión de compras programadas en compañías de este rubro es viable, por lo que se hará uso de dicha herramienta para la mejora en la empresa. Finalmente, por estas razones se considera técnicamente viable el proyecto.

Económica

Se puede corroborar la viabilidad económica de la investigación debido a que la implementación del nuevo sistema de gestión logística brinda mejoras en el área de Operaciones de la empresa, tales como una reducción en el tiempo promedio de retraso en obra, de 14 días (11,67%) a 0 días, por lo que se genera un ahorro total de penalidades y costo de mano de obra de S/ 90 679.

Además, otra mejora corresponde a la disminución total del costo logístico adicional al presupuestado, es decir al costo adicional por compras de urgencia más los gastos generales, de S/ 46 019 (5,68%) a S/ 0.

Social

Para la empresa uno de los socios clave es la comunidad (ver Anexo 2), es decir los habitantes del C.P San José de Pinilla (2240 personas según Memoria Descriptiva del proyecto). Cabe resaltar que estas personas se ven beneficiadas con la instalación de un nuevo sistema de alcantarillado (el cual no tenían anteriormente) y mejor aún si es que el servicio se culmina sin retrasos.

Por otro lado, un recurso clave es el capital humano (ver Anexo 2) y este grupo también se vería beneficiado en cuanto a la disminución de los días de retraso en obra, ya que estaría ligada a la reducción de la carga laboral a través de una correcta planificación de compras e instalación de estanterías, y reemplazo de la mano de obra por un equipo apilador hidráulico manual. Es por estas razones que se infiere que la investigación es socialmente viable.

1.5. Hipótesis de la investigación

La mejora en el área de Operaciones de la empresa T.C.G S.A.C. es factible técnica, económica y socialmente a partir de un nuevo sistema de gestión logística.

1.6. Marco referencial de la investigación

Para tener un mejor panorama, se presentan a continuación algunas investigaciones similares:

Aleman Lupu, K. (2014) “Propuesta de un plan de mejora para la gestión logística en la empresa constructora Jordan S.R.L. de la ciudad de Tumbes”

Lo que propone este trabajo es realizar una mejora de la gestión logística dando énfasis a los procesos de Control y Distribución de materiales, y selección de proveedores. Los puntos escogidos para realizar el despliegue de la solución resultarían efectivos, ya que, sin un correcto ordenamiento, clasificación y seguimiento de los insumos, y una evaluación de proveedores, se estaría omitiendo una etapa importante de la logística en obra, lo que conlleva a elevados costos y pérdida de tiempo.

La presente investigación guarda ciertas similitudes con esta tesis en el sentido de que se aplica para ambos casos una redistribución del almacén y de los materiales requeridos para el proceso (para este caso, una metodología de gestión de almacenes SLP), además de herramientas que se pueden tomar como recomendación como hacer un layout o distribución de planta y una mejora en el desempeño y selección de los futuros proveedores.

Elguera, R., Pilares, N. E. y Abarca Durand, C. (2015) “Propuesta de mejora de la gestión de la cadena administrativa de logística de la empresa constructora Pacco Constructores S.C.R.L”

Este trabajo muestra las dificultades comunes que acarrearán comúnmente el departamento de logística de organizaciones y empresas, de modo que, planteando una serie de alternativas se va a poder encontrar la mejor de ellas para solucionar los problemas operacionales y logísticos en una empresa constructora como esta.

Esta tesis difiere de la presente en el aspecto que la primera está enfocada en la solución de las prácticas erróneas más frecuentes en el área logística, mientras que la segunda propone metodologías de análisis de causalidad para determinar las razones principales de fallo de una empresa en particular.

Giraldo Giraldo, R. (2017) “Mejoramiento del proceso de compras de la constructora Ssinco S.A.S”

La investigación citada propone estrategias de mejora a partir de los Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC) bajo la normativa ISO 9001:2015 para el proceso de compras de una empresa que brinda consultorías de obras civiles para entidades públicas y privadas, y ejerce control en el desarrollo de las actividades contratadas, de modo que se eleve la eficacia, eficiencia y efectividad en la gestión organizacional.

Este proyecto mantiene diferencias con el presente trabajo en el sentido de que el Sistema de Gestión de la Calidad o Sistema Integrado de Gestión juega un rol fundamental en el planteamiento de su propuesta de solución, mientras que para esta investigación la mejora en la gestión de compras se da a partir de un análisis preliminar de toda la empresa con enfoque al área de Operaciones.

Usco Rutti, W. (2014) “Diagnóstico y mejora de la logística en una distribuidora de materiales de construcción en la región Junín”

Lo que propone este trabajo es realizar una mejora en la gestión logística de una distribuidora de materiales de construcción con ayuda de metodologías y herramientas de ingeniería, por ejemplo, una política de pedido EOQ y la utilización de Kanban para optimizar el proceso de cadena de suministro.

La presente investigación es semejante con esta tesis debido a la importancia en la planificación y distribución de los materiales de construcción, donde se encontraron problemas, por lo que también hacen uso de una clasificación de materiales ABC para la entrega de sus pedidos.

Vidarte Flores, C. A. (2016) “Propuesta de un sistema de gestión logística para optimizar el control de los inventarios en una empresa constructora”

Para esta organización, en diversas zonas cruciales para el funcionamiento continuo del proceso se ha encontrado una problemática y, por ende, una oportunidad de mejora, lo cual guarda bastante relación con el presente proyecto. Se implantan políticas de control en los almacenes, con el fin de lograr desarrollar un adecuado proceso en la compra, almacenamiento y despacho de los insumos, obteniendo un control sobre los inventarios y determinando de manera correcta su valuación.

La anterior investigación guarda similitudes con esta en el sentido de que se proponen políticas y procedimientos estándar para las compras, inventarios y el almacén de la empresa, solucionando de esa forma los problemas logísticos presentados en la constructora.

1.7. Marco conceptual

Dentro del tema de la presente investigación se busca dar respuesta a lo siguiente: ¿Es factible realizar una mejora en el área de Operaciones de la empresa T.C. G S.A.C. a partir de un nuevo sistema de gestión logística? Es por ello que se necesita conocer las bases teóricas para responder a la pregunta de investigación.

Como se explicó en el punto 1.1 la empresa pertenece al rubro de la Construcción, por lo que se define en primer lugar que es una empresa constructora. Durán Querol (2011) define el concepto de una empresa perteneciente al rubro construcción como:

Desde el punto de vista moderno, la empresa constructora es una entidad dedicada a ejecutar las obras de proyectos solicitados, concebidos y diseñados por otros (la mayoría de las veces); en otras palabras, la tarea de las empresas es construir por encargo. Para ello se debe contar con el personal técnico, administrativo y comercial necesario, así como estar equipada con los medios materiales que le permitan realizar los trabajos (como se citó en Elguera et al., 2015, pp. 14).

A partir del concepto dado, se puede afirmar que la empresa analizada pertenece a este sector industrial, ya que brinda servicios de construcción de obras civiles y movimiento de tierras usando máquinas, equipos, personal y materiales propios. Es por

ello que el trabajo se realiza tomando los datos de uno de los proyectos ejecutados por la empresa, el cuál es la obra de Ocucaje en Ica.

Asimismo, el proceso logístico en el cual se va a basar la mejora para la empresa es definido por The Council of Logistics Management (CLM, 1991) como:

El proceso de planificar, implementar y controlar el flujo y almacenaje de materias primas, productos semielaborados o terminados, y de manejar la información relacionada desde el lugar de origen hasta el lugar de consumo, con el propósito de satisfacer los requerimientos de los clientes (como se citó en Elguera et al., 2015, pp. 10).

Complementando aún más, el aprovisionamiento de insumos utiliza diversos mecanismos y herramientas involucradas como una planificación de compras MRP y una clasificación de materiales ABC, las cuáles serán algunas de las herramientas que se usarán para optimizar el desempeño de la gestión del proyecto de la empresa.

Ahondando aún más en la terminología para el entendimiento del tema de investigación, Emilio Martínez (2007) define el objetivo de la gestión de compras como:

Obtener del exterior de la empresa los productos y servicios necesarios para su funcionamiento en las cantidades y fechas requeridas, al mejor precio posible y con los niveles de calidad exigidos, de modo que contribuya a la mejora del beneficio de la empresa y, a medio plazo, colaborando con el resto de las áreas de la compañía para hacerla más competitiva. (pp. 28)

Adicionalmente, el concepto de compras de urgencia está estrictamente ligado en la determinación de la problemática y el diagnóstico del proceso logístico. Es por ello que Coral, A. S (2014) define compras de emergencia como:

Toda compra de emergencia, tiene riesgos, la urgencia y las fechas de entrega pueden causar la elevación de los costos de fabricación, por el aumento de horas extras, o un segundo turno, y por la calidad del producto adquirido, ya que el proveedor también sufre esta problemática. Por lo general, este tipo de compras ocasiona altos costos, ya que, sobre las compras normales, hay que efectuar operaciones fuera del presupuesto, y como consecuencia hay que hacer pagos de más. (pp. 26)

Habiendo definido estos conceptos, se puede dar cabida al planteamiento y despliegue de posibles soluciones como esta, junto con la aplicación de herramientas de ingeniería, para la mejora en el área logística de la empresa. Por otro lado, se sabe que la gestión de compras tiene gran importancia en el desarrollo de la gestión logística de toda empresa, en especial si se habla de empresas constructoras.

Una de estas herramientas que tienen un rol imprescindible para la propuesta de solución es la planificación de compras MRP. Julio Anaya (2007) define Material Requirement Planning o Planificación de Requerimientos de Materiales como:

Un paquete informático capaz de dar respuesta puntual al cálculo y planificación de las necesidades de materiales derivadas de un programa de producción industrial, en sustitución de los sistemas tradicionales basados en el punto estadístico de pedidos, cuya aplicación está orientada fundamentalmente a la gestión de una previsión en función de un forecast. (pp. 99)

Según lo detallado en la definición previa, un sistema MRP es de gran ayuda e importancia para la aplicación de compras periódicamente programadas y sume, junto con otras implementaciones, a la mejora en el área logística de la empresa. Precisamente, otra herramienta que es de suma importancia para organizar los materiales en el almacén es la Clasificación de materiales ABC. Max Muller (2005) la define como:

El método de conteo cíclico más sofisticado, consiste en dividir el inventario en clasificación ABC; esta se basa en la regla 80-20 o Ley de Pareto, en la cual los artículos se clasifican de dos maneras: su valor en dinero o su valor de frecuencia de uso. En muchos casos se utiliza una combinación de las dos. Esto permite distinguir tres categorías de productos y cada una de ellas debe definirse en función de la parte de la cifra de negocios que representa (como se citó en Aarón & Vargas, 2013, pp. 108).

Por otro lado, en la presente investigación se utiliza un software para evaluar el sistema de Gestión de Compras propuesto en un modelamiento de la realidad con variables, atributos y tiempos aleatorios observados, entre otros. Pedro Torres (2016) define la Simulación de un sistema como:

El proceso de diseñar un modelo lógico-matemático de un sistema real y reproducir sus condiciones, su comportamiento operacional y dinámico, para estudiarlo y probarlo, con el objetivo de lograr un mayor grado de conocimiento en la toma de decisiones. La simulación evalúa con precisión el desempeño de un sistema por complejo que este sea. Es evaluadora y no generadora de soluciones, es decir que no produce una solución óptima, sino, por el contrario, es una herramienta de evaluación que nos orienta hacia la mejor solución. (pp. 25)

Aparte de ello se requiere de un software de respaldo para la mejora planteada y el control y manejo de los costos y el tiempo en los proyectos de la empresa. Esaú Poma (2014) define Primavera P6 como:

Es un programa, herramienta y soporte que se emplea para realizar la planeación y gestión de proyectos de ingeniería, minería, construcción, energía entre otras industrias para viabilizar los objetivos como el tiempo, costo, alcance y calidad requeridos por sus clientes. (pp. 38)

Glosario de términos

Análisis de Transportación: Es un enfoque gráfico para el análisis del recorrido de los productos que usa una medida ponderada de carga-distancia.

Análisis Matricial: Permite analizar una disposición de planta en la cual existen diversos productos en cantidades variadas, generalmente en una distribución por procesos.

Diagrama de bloques: Gráfico que muestra cómo funciona a nivel interno un sistema a través de distintos bloques con sus vínculos, permitiendo evidenciar la organización del conjunto.

Lead Time o tiempo de entrega: Tiempo que le lleva al proveedor entregar las mercancías una vez realizada una orden de compra, generalmente en días.

Orden de compra: Documento emitido por el comprador para solicitar mercancías al vendedor o proveedor en el que se detalla la cantidad a comprar, tipo de producto, precio, condiciones de pago y forma de entrega.

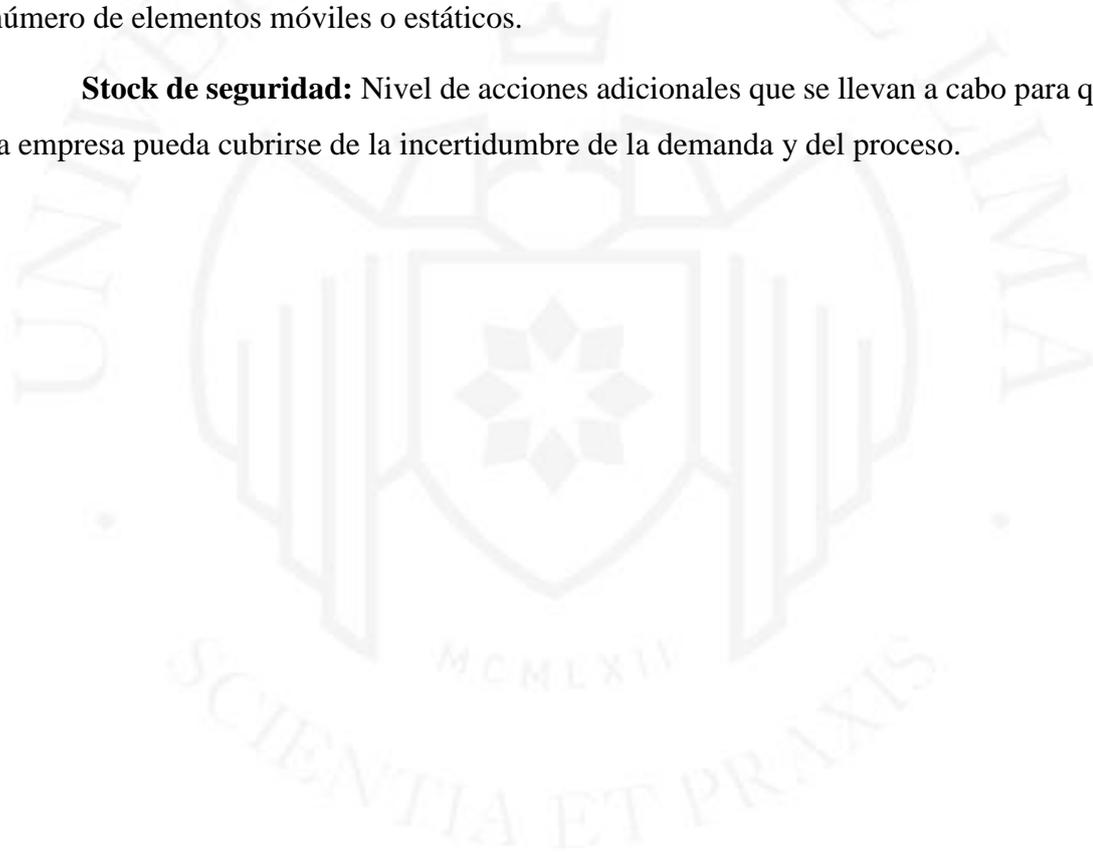
Obra (civil): Aplicación de nociones de física, química, geología y cálculo para la creación de construcciones y desarrollo de infraestructuras relacionadas con el transporte, la hidráulica, etc. para la comunidad.

Saneamiento: Suministro de instalaciones y servicios que permiten eliminar sin riesgo la orina y las heces, y mantenimiento de buenas condiciones de higiene gracias a servicios como la recogida de basura y la evacuación de aguas residuales.

Matriz IPERC: Herramienta de gestión que permite identificar peligros y evaluar los riesgos asociados a los procesos de cualquier organización.

Método de Guerchet: Método por el cual se calculan los espacios físicos que se requieren en la planta mediante la superficie estática, de gravitación y de evolución, y el número de elementos móviles o estáticos.

Stock de seguridad: Nivel de acciones adicionales que se llevan a cabo para que la empresa pueda cubrirse de la incertidumbre de la demanda y del proceso.



CAPÍTULO II: ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL SISTEMA O PROCESO A SER MEJORADO

2.1. Análisis Externo de la Empresa

2.1.1. Análisis del entorno global

Para el análisis y estudio del entorno global se emplea el análisis PESTEL de la empresa (ver Figura 2.1), tal y como se detalla a continuación:

Político

Descuido del gobierno por la “Reconstrucción”: El Perú fue escenario de severos daños ocasionados por el Fenómeno del Niño Costero mediante desbordes de ríos que produjeron inundaciones en múltiples pueblos y ciudades. El Plan de Reconstrucción con Cambios trata de reconstruir la infraestructura física dañada, así como también prevenir futuros desastres naturales, mediante un presupuesto superior a los 25 millones de soles para ejecutarse por un periodo de 4 años.

Propuestas de ley de indemnización al Perú por caso Odebrecht: En noviembre del año 2016, la empresa Odebrecht reveló el pago de sobornos a funcionarios públicos del Perú. Por ello, en el año 2017, mediante el Decreto de Urgencia 003-2017 se aseguró la continuidad de los proyectos y un pago por reparación civil, por lo que se tendrá mayor oportunidad de obtener diversos proyectos.

Económico

Crecimiento anual del sector Construcción en 1,52%: Se extrajo información acerca de los seis últimos años para determinar la tendencia. Asimismo, en el país es considerado como una de las actividades económicas que más repercusión tiene. Cabe resaltar que la tendencia negativa del porcentaje de variación anual del PBI del sector Construcción se vio revertida para los tres últimos años, es decir, hubo un crecimiento del sector de esa fecha en adelante, siendo el periodo cumbre el del 2017-18. Ver Tabla 2.1.

Tabla 2.1*PBI correspondiente al sector Construcción 2014-2019*

Años	2014	2015	2016	2017	2018	2019
PRODUCTO BRUTO INTERNO (millones S/)	467 376	482 676	502 225	514 655	535 083	546 650
Sector Construcción (millones S/)	31 960	30 101	29 135	29 748	31 334	31 812
% PBI Construcción	6,84%	6,24%	5,80%	5,78%	5,86%	5,82%
% Variación anual PBI Construcción	1,93%	-5,82%	-3,21%	2,10%	5,33%	1,52%

Nota. Los valores están expresados en Millones de soles. Adecuado de “*Reporte de economía*”, por el Banco Central de Reserva del Perú, 2014-2019, (<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/>)

Reducción en la tendencia de la tasa de inflación (2,1%): Si se incrementa el precio de los materiales para construcción generaría elevados costos de compra para las empresas involucradas, siendo una de ellas T.C.G S.A.C. En la Tabla 2.2 se puede apreciar que la tendencia a la baja (partiendo desde la subida significativa del periodo 2014-2016) mantiene la tasa de inflación dentro del valor meta entre 1 y 3% impuesto por el gobierno.

Tabla 2.2*Variación Promedio Anual de Inflación 2014-2019*

Año	Variación anual Inflación (%)
2014	3,2
2015	3,5
2016	3,6
2017	2,8
2018	1,3
2019	2,1

Nota. Adecuado de “*Reporte PBI al 2019*”, por el Banco Central de Reserva del Perú, 2014-2019 (<https://www.bcrp.gob.pe/estadisticas.html>)

Mayor consumo interno anual de cemento (3,99%): Es un indicador relacionado al sector construcción que garantiza la continuidad de los proyectos, tuvo un crecimiento anual de 3,99% hasta febrero del presente año.

Social

Crecimiento de 3,5% anual del número de negocios informales (2019): Si se compara la densidad empresarial informal con la formal se obtiene una cifra de 3 a 1. Este crecimiento complica la competitividad de las empresas legalmente constituidas.

Reducción de dos puestos en el Ranking Global de Competitividad (63 a 65): Mide la competitividad de 141 naciones, basándose en 103 indicadores que incluyen cifras provenientes de diversas fuentes nacionales e internacionales. El Perú retrocedió dos puestos en el Ranking, lo cual muestra un deterioro de la competitividad regional.

Tecnológico

Promoción de concursos de emprendimiento e innovación: El Perú se ha visto en la necesidad de invertir en tecnología, por ello, fomentan la creación de concursos de emprendimiento e innovación a través de Innóvate Perú, un programa activo dedicado a la promoción de emprendimiento e innovación.

Infraestructura física nacional en atraso (25%): El Perú tiene un 25% de exceso en cuanto a infraestructura logística como carreteras y ferrovías en comparación a países vecinos del continente como Chile o Colombia.

Ecológico

Existencia de organismos fiscalizadores de proyectos socio ambientales: La “Dirección General de Asuntos Ambientales de Industria” (DGAAMI) es el órgano de línea del Ministerio de Producción con autoridad a nivel nacional, responsable de promover la protección del medio ambiente, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos.

Incremento en las emisiones de CO₂: La Met Office británica ha advertido que los niveles de CO₂ en la atmósfera aumentarán notablemente y fijarán un nuevo récord anual de 411 partículas por millón. En la actualidad, cada país apunta a cumplir con el objetivo del acuerdo de París, mismo que establece medidas para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero ante toda acción climática a fin de reducir o hacer menos severos los efectos del cambio climático. El Ministerio del Ambiente elaboró la proyección de emisiones de gases de efecto invernadero en millones de toneladas de dióxido de carbono equivalente. Ver Tabla 2.3.

Tabla 2.3

Emisiones de gases del efecto invernadero en el Perú

Año	2015	2016	2017	2018
Emisión CO2 (ppm)	200,60	206,40	211,20	218,7

Nota. Adecuado de “Reporte proyección de emisiones de gases de efecto invernadero”, por el Ministerio del Ambiente del Perú, 2015-2018 (<https://sinia.minam.gob.pe/indicador/931>)

Legal

Desplome de medidas antidumping en 74% (últimos 10 años): El dumping consiste en vender un producto en el extranjero a un precio menor del que se vende en el país de origen. El uso de estas medidas en el Perú cayó un 74% opuesto a la tendencia mundial con un 31% en aumento.

Cuarto lugar en ingresos tributarios internos por actividad económica: 7% de S/ 40,8 millones, es decir, un aproximado de S/ 2,9 millones.

Figura 2.1

Análisis PESTEL de la empresa



2.1.2. Análisis del entorno competitivo

Para el análisis del sector industrial de la empresa se realiza la metodología de las Cinco Fuerzas de Porter o Análisis del Sector.

Poder de negociación de los clientes

Los clientes tienen un alto poder de negociación debido a su elevada concentración, los cuales requieren por medio de un contrato la ejecución de sus proyectos según sus términos y condiciones. Además, no hay mucha diferenciación entre los servicios requeridos, donde surge una competencia calidad/precio entre los postores.

Para los clientes no habría dificultad alguna con cambiar de proveedor (es más, tienen las facultades del caso), ya sea debido a la rigurosidad del contrato o por el incumplimiento de los parámetros en el mismo. Por ejemplo, en caso exista retrasos en avance de obra se cobrarían altos costos por penalizaciones.

Poder de negociación de los proveedores

Los proveedores tienen un poder de negociación medio porque, a pesar de haber en el mercado una elevada concentración de proveedores, son pocos los que aseguran la calidad y tiempo de entrega especificadas en sus órdenes de compra, por ello la empresa tendría la facultad de cambiar de proveedor.

Además, los productos ofrecidos, en su mayoría materiales de construcción y herramientas, se consideran de carácter de adquisición relevante para las empresas constructoras. Cabe resaltar que la generación de un contrato (lo cual se ejecutará en la investigación) genera que el proveedor cumpla con las condiciones estipuladas.

Amenaza de nuevos ingresos

El ingreso de nuevos competidores se considera como de amenaza alta debido al desplome parcial de las barreras de entrada al sector, como los requerimientos de capital cada vez más accesibles para ejecutar obras, la creciente innovación tecnológica y la poca diferenciación entre los servicios ofrecidos, las cuales fortalecen el incremento de empresas constructoras emergentes.

Amenaza de servicios sustitutos

Los servicios sustitutos se consideran como de amenaza baja, ya que otros sectores involucrados en el presente (por ejemplo, el sector Infraestructura) no llegan a

satisfacer todas las expectativas y necesidades del mismo, a pesar de la expansión de áreas y departamentos de negocio de algunas compañías de estos.

Rivalidad entre los competidores existentes

La rivalidad entre los competidores existentes es alta debido a la intensa competencia en el rubro para hacerse acreedor de un proyecto. Asimismo, los factores cruciales tomados en cuenta para el otorgamiento de la adjudicación de la obra son las siguientes (ver Tabla 2.4):

Tabla 2.4

Factores cruciales en empresas del Sector Construcción

Nº	Factores cruciales en empresas del Sector Construcción
1	Años de experiencia
2	Poder adquisitivo
3	Relaciones con clientes

Una vez analizadas las cinco fuerzas de Porter se puede afirmar que, a pesar que la empresa se encuentre dentro de un sector competitivo (y por ende tener menor posibilidad de obtener alta rentabilidad), no hay restricciones para que se expanda y aproveche las oportunidades existentes en el sector Construcción mediante su estrategia genérica de Liderazgo en costos.

2.1.3. Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno

En este punto de la presente investigación, es necesario hacer un alto y examinar cautelosamente cuáles serían las estrategias que se deberán aplicar para lograr los objetivos de T.C.G S.A.C tras un análisis en el “core business” de la empresa y de los factores positivos/negativos que podrían rodearlo.

A partir de las evaluaciones realizadas del análisis PESTEL y las 5 Fuerzas de Porter, es posible seleccionar los factores clave para la matriz EFE. A continuación, el procedimiento para construir la Matriz de Evaluación de los Factores Externos o EFE (posteriormente se realizará lo mismos pasos para la Matriz EFI).

Identificar los posibles factores externos (Oportunidades y Amenazas) que servirán para construir la matriz EFE:

- **Descuido del gobierno por la “Reconstrucción” de las regiones afectadas por el fenómeno del Niño costero (peso 0,14):** Se considera como el tercer factor más importante debido a que la empresa puede aprovechar la oportunidad para licitar obras mediante su ventaja competitiva (máquinas y equipos propios).
- **Crecimiento anual del sector Construcción en 1,52% (peso 0,18):** Es el factor más importante de todos por la relación directamente proporcional del sector con la empresa por la posibilidad de expandirse más adquiriendo una mayor capacidad de contratación conforme se licite más obras.
- **Reducción en la tendencia de la tasa de inflación de 2,1% en 2019 (peso 0,06):** Se tiene un beneficio al reducirse la inflación puesto que el precio de los materiales de construcción también disminuiría.
- **Mayor consumo interno anual de cemento de 3,99% en Febrero (peso 0,06):** Representa una oportunidad debido a que conforme haya un mayor consumo de cemento a nivel nacional, hay mayor oferta y variedad del producto por parte de los proveedores.
- **Promoción de concursos de emprendimiento e innovación como Innóvate Perú (peso 0,05):** Mediante la iniciativa de concursos como estos se promueve el desarrollo de nuevos productos o plataformas que benefician al rubro.
- **Crecimiento de 3,5% anual del número de negocios informales del 2018 al 2019 (peso 0,05):** La empresa se ve perjudicada por el aumento de la cantidad de negocios informales puesto que existiría una amenaza de nuevos competidores.
- **Reducción de 2 puestos en el Ranking Global de Competitividad (63 a 65) del 2018 al 2019 (peso 0,10):** Representa una amenaza para el entorno que rodea la empresa y la misma empresa en sí ya que habría una brecha en cuanto a competitividad por cubrir.
- **Infraestructura física nacional en atraso con un 25% de exceso de costos logísticos en comparación a países vecinos como Chile y Colombia (peso 0,16):** Se considera como el segundo factor más influyente porque sin una

infraestructura logística apropiada la máquina pesada no podría trasladarse para realizar sus labores con fluidez.

- **Alto poder de negociación de los clientes (peso 0,08):** Este factor repercute en el sector de modo que las entidades contratantes tienen la potestad de cambiar de proveedor del servicio por algún incumplimiento del contrato.
- **Alta rivalidad entre los competidores del rubro Construcción (peso 0,12):** Representa una realidad de competencia en el rubro que cada vez crece aún más con el paso de los años al haber más contratistas o proveedores de servicios de ejecución de obras.

Construir con los factores externos clave la Matriz EFE: Primero asignarles un valor de 0 a 1 (según su nivel de importancia), luego calificar cada factor de 1 a 4 (según el criterio de calificación preestablecido), y finalmente multiplicar y sumar los valores ponderados. Ver Tabla 2.5.

Tabla 2.5

Matriz de Evaluación de los Factores Externos (EFE)

FACTOR EXTERNO CLAVE	PESO	CALIFICACIÓN	PUNTAJE
Descuido del gobierno por la "Reconstrucción"	0,14	3	0,42
Crecimiento anual del Sector Construcción en 1,52%	0,18	4	0,72
Reducción en la tendencia de la tasa de inflación (2,1% en 2019)	0,06	3	0,18
Mayor consumo interno anual de cemento (3,99% en Febrero)	0,06	4	0,24
Promoción de concursos de emprendimiento e innovación	0,05	3	0,15
Crecimiento de 3,5% anual del número de negocios informales	0,05	2	0,10
Reducción de 2 puestos en el Ranking de Competitividad (63 a 65)	0,10	1	0,10
Exceso de costos logísticos en comparación a países vecinos (25%)	0,16	1	0,16
Alto poder de negociación de los clientes	0,08	1	0,08
Alta rivalidad entre competidores existentes	0,12	1	0,12
TOTAL PONDERADO	1	-	2,27

Criterio de Calificación:

- | | |
|--------------------|------------------------|
| 1 -> Amenaza Grave | 3 -> Oportunidad Menor |
| 2 -> Amenaza Leve | 4 -> Oportunidad Mayor |

Como se puede constatar que los factores con más puntaje son: “Crecimiento anual del Sector Construcción en 1,52%” (puntaje 0,72) y “Descuido del gobierno por la “Reconstrucción” (puntaje 0,42), ambos considerados como las mejores oportunidades para aprovechar por la empresa debido a que cuentan, además, con un alto peso entre todos los factores externos. Por ejemplo, la empresa puede aprovechar estas oportunidades presentándose a una mayor cantidad licitaciones, puesto que se tendría una mayor inversión de los gobiernos regionales y distritos para los presupuestos de obras, así como también la necesidad de llevar a cabo proyectos para la “Reconstrucción”.

A partir de los resultados obtenidos se concluye que la empresa no está aprovechando las oportunidades habidas y, además, las amenazas existentes pueden generarle mucho daño. Un valor mayor a 2,5 representaría una mejor posición para la empresa, siendo 4 el puntaje óptimo a obtener.

2.2. Análisis Interno de la Empresa

2.2.1. Análisis del direccionamiento estratégico: visión, misión y objetivos organizacionales

Este punto se desarrolla a partir de la Visión, la misión y los objetivos estratégicos de la empresa, como sigue:

VISIÓN

“Seguir aportando soluciones a los sectores gerenciales y operativos del cliente a fin de lograr, mediante la aplicación de recursos innovadores y de la más alta tecnología, la fiabilidad y precisión en los diagnósticos, de modo que se permitan soluciones adecuadas que se traduzcan en un importante beneficio sobre los intereses del usuario”.

VISIÓN PROPUESTA

“Ser reconocida en un marco profesional como la mejor empresa peruana en el rubro construcción mediante la satisfacción de nuestros clientes, garantizando el cumplimiento del tiempo de entrega, calidad y seguridad en nuestros servicios para seguir siendo confiables, ratificando nuestro compromiso con el medio ambiente y preocupación por el desarrollo sostenible”.

MISIÓN

“Ser reconocida en un marco profesional como la mejor empresa que garantice la seguridad, eficacia y calidad en nuestros servicios, para seguir siendo confiables, ratificando el compromiso con el medio ambiente y destacando los valores humanos como medio elemental de toda gestión exitosa”.

MISIÓN PROPUESTA

“Somos una empresa confiable con sólida experiencia en el rubro construcción brindando servicios de obras de saneamiento y movimiento de tierras a entidades públicas y privadas para satisfacer sus necesidades de ejecución de proyectos o prestación de servicios ofrecidos, empleando máquinas y equipos propios que nos permiten una mayor flexibilidad y respuesta rápida con los clientes”.

VALORES ORGANIZACIONALES

Sus valores soportan su misión y sustentan tanto sus principios empresariales como sus principios de conducta. Los valores de la cultura corporativa de T.C.G S.A.C. son: Responsabilidad, honestidad, confianza, compromiso y desarrollo sostenido.

OBJETIVOS ORGANIZACIONALES

Se dividirán los objetivos organizacionales en tres niveles:

Objetivos Estratégicos (3 a 5 años)

- Lograr para el 2023 una estrategia genérica y empresarial bien definida de Liderazgo en costos, dando un valor agregado a las actividades internas/externas y embolsando una sólida base de cómo llevar a cabo los lineamientos de la empresa a largo plazo.

Objetivos Tácticos (1 a 3 años)

- Consolidarse para el próximo año como una PYME reconocida por su alto nivel de confianza, capacidad y responsabilidad en el rubro construcción mediante el cumplimiento del tiempo de entrega, calidad y seguridad en los proyectos y asegurando la satisfacción de sus clientes.
- Generar para el 2021 políticas y procedimientos, y estandarizar los procesos internos, de tal forma que se logre asociaciones con empresas líder en el

mercado. Por ejemplo, obtener la homologación de proveedores de Ransa Comercial.

- Lograr la certificación del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 para el año 2021 integrándolo a toda la cadena de valor de la empresa.

Objetivos Operativos (menos de 1 año)

- Conseguir una amplia cartera de clientes y proveedores a medida que se vayan ejecutando diversos proyectos, de modo que se vea enriquecida la cadena de valor mediante la satisfacción de ellos.
- Cumplir al 100% los reglamentos de toda índole: Ambientales, de ejecución de obras, de seguridad y de calidad de modo que se adquiera un valor agregado para empresa, clientes y proveedores (por ejemplo, la certificación ambiental Sello Verde, el estándar de Reglamento Nacional de Edificaciones G050, políticas por proponer de cero accidentes y mediciones con alcoholímetro digital).

Se propondrán nuevos objetivos organizacionales con el objetivo de alcanzar las metas estipuladas por la empresa:

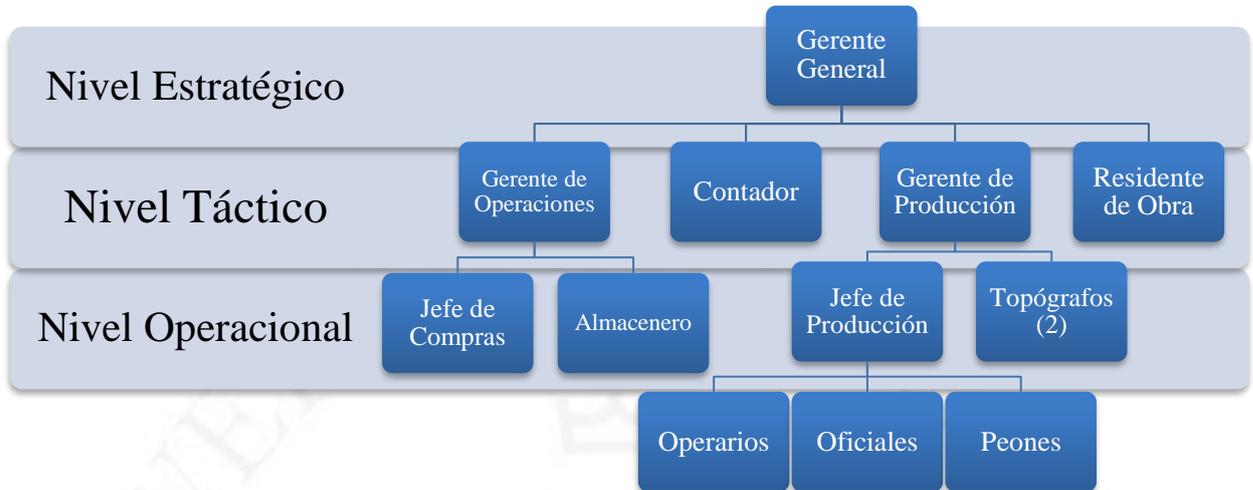
- Eliminar para el 2021 los costos adicionales al presupuesto y el impacto generado por el retraso en avance de obra.
- Alcanzar para el 2021 las ganancias proyectadas y cumplir con los tiempos de entrega estipulados en el contrato de obra con los clientes.

2.2.2. Análisis de la estructura organizacional

El siguiente organigrama presenta tres niveles estrechamente relacionados entre sí: El estratégico, encargado de dirigir a todas las áreas subordinadas a su posición, formular nuevas estrategias y objetivos empresariales; el táctico, que se ocupa de la planificación, coordinación y dirección para que las actividades se lleven a cabo exitosamente; y el operacional, con la función de realizar los trabajos de campo y adquisiciones. Para la división de cargos administrativos ver la Figura 2.2.

Figura 2.2

Organigrama Jerárquico Vertical



En el área administrativa la empresa cuenta con 10 trabajadores, desempeñando cada uno una labor distinta y fundamental para llevar a cabo diversas tareas. En el área netamente productiva la rotación de personal es alta (promedio de 25 trabajadores en producción), igualmente la empresa cuenta con 3 sub-divisiones para esta área:

- Operadores de máquina: Regularmente son 3 o 4, uno para cada máquina. Su labor es operar las máquinas para realizar los distintos trabajos de excavación de zanjas, llenado de buzones, entre otras.
- Maestros de obra u operarios: La mayoría del tiempo han sido 5 o 6, los mismos que encabezan un grupo o cuadrilla. Su labor es dirigir a su respectivo grupo para realizar las distintas actividades de producción
- Oficiales o peones: Es el personal de mano de obra más variable, entre 15 a 20 trabajadores. Su labor es hacer los distintos trabajos manuales que forman parte del proceso constructivo.

A continuación, se detallan las funciones de las áreas en general:

Gerencia General

Plantear los objetivos y estrategias empresariales, tomar las decisiones principales, delegar funciones, supervisar el avance de la producción y contratar/despedir personal.

Operaciones/Logística

Evaluar los requerimientos y programar las órdenes de compra, realizar las compras de insumos, supervisar la gestión del almacén y la producción, y planificar la logística de envío de materiales a obra.

Finanzas

Llevar el control de las cuentas por pagar y por cobrar, jornales, sueldos, planillas y la caja chica para gastos diarios en obra.

Producción

Supervisar en campo la producción, inspeccionar la calidad de los artículos comprados y evaluar toda la documentación correspondiente a valorizaciones, planos topográficos y planificación de la producción (avance de obra), hacer mediciones topográficas y realizar las distintas actividades manuales, con ayuda de maquinaria y/o equipos.

Residente de obra

Encargarse del buen funcionamiento de la producción y coordinar con la gerencia los objetivos a cumplirse con respecto al avance de obra.

Dentro de la realización de las labores cotidianas, ha existido de vez en cuando un ambiente tenso o conflictivo debido a los distintos desacuerdos del personal sindical, quienes retrasaban en numerosas ocasiones la continuidad del proceso productivo. Ante estas situaciones el Gerente General era quien solucionaba directamente estos temas mediante el diálogo con el jefe de este grupo

Uno de las oportunidades de mejora en cuanto a la organización estructural es la creación de un área de recursos humanos, de forma que las tareas correspondientes a este departamento, como la generación de planillas, el reclutamiento y selección del personal entrante sean efectivas y no sean responsabilidad de otra área.

2.2.3. Identificación y descripción general de los procesos clave

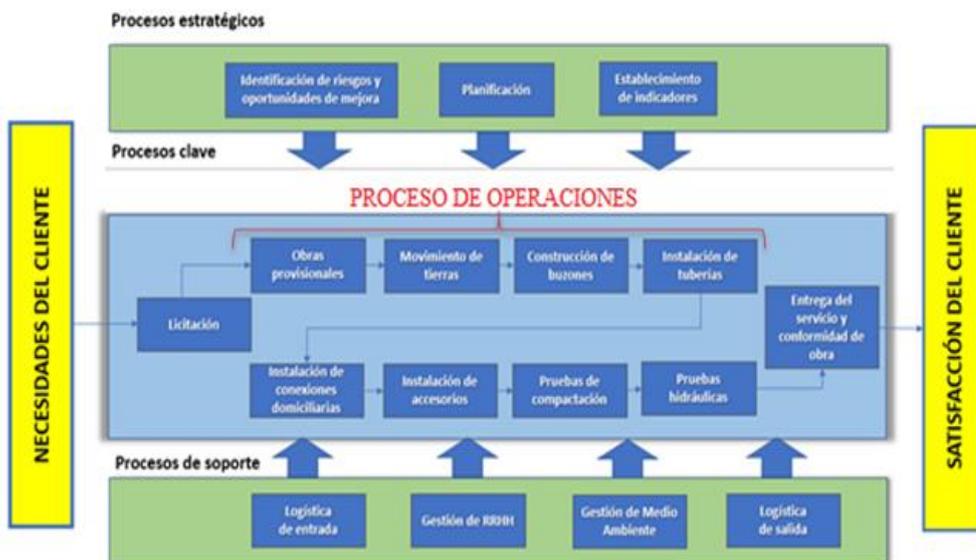
Para el análisis de los procesos clave en la operación del día a día en la obra “Instalación del sistema de alcantarillado en el centro poblado San José de Pinilla, distrito de Ocucaje - Ica - Ica” llevada a cabo por T.C.G S.A.C, es necesario tener en un diagrama los distintos procesos fundamentales realizados por la empresa. A continuación, el mapeo de macroprocesos de la empresa. Ver Figura 2.3.

En la figura se presentan los tres tipos de procesos de T.C.G S.A.C: En primer lugar, están los procesos estratégicos o de dirección, los cuales abarcan la identificación de riesgos y oportunidades de mejora, la planificación y el establecimiento de indicadores.

En segundo lugar, se presentan los procesos claves o de realización, donde se detalla el proceso de operaciones de la obra, comienza por el proceso de licitación, la ejecución del servicio, para finalizar con la entrega de servicio y el acta de conformidad de obra.

Figura 2.3

Mapeo de macroprocesos del proyecto de Ocucaje en Ica de Terramaq



Finalmente, los procesos de soporte o apoyo, tal como su nombre resalta, sirven de soporte para los anteriores procesos. Estos están representados por la logística de entrada, la gestión de recursos humanos, la gestión de medio ambiente y la logística de salida.

2.2.4. Análisis de los indicadores generales de desempeño de los procesos clave

En este punto se identifica los indicadores generales correspondientes a las distintas áreas de la empresa durante el proyecto realizado. Ver Tabla 2.6 y Tabla 2.7.

En la Tabla 2.6 se puede visualizar que los indicadores que no cumplen con la meta establecida por la empresa son la tasa de rotación del personal (3% por encima del valor meta), el cumplimiento de capacitaciones (75% por debajo de la meta), las órdenes de compra de urgencia (23,4% por encima del valor deseado) y los elevados costos logísticos (5,68% por encima de lo requerido).

Tabla 2.6

Indicadores generales del área de Gerencia General y Operaciones/Logística

Área	Nombre	Meta	Indicador	Cálculo	Resultado	Cumplimiento
Gerencia General	Tasa de rotación del personal	$\leq 10\%$	$\frac{\text{Nro de trabajadores que han rotado antes de culminar el proyecto}}{\text{Total de trabajadores en el proyecto}}$	$\frac{4}{30}$	13%	No
	Cumplimiento de capacitaciones	$\geq 100\%$	$\frac{\text{Número de capacitaciones realizadas}}{\text{Número de capacitaciones programadas}}$	$\frac{1}{4}$	25%	No
Operaciones/Logística	Órdenes de compra de urgencia	$=0\%$	$\frac{\text{Número de órdenes de compra de urgencia}}{\text{Número de órdenes de compra totales}}$	$\frac{33}{141}$	23,40%	No
	Elevados costos logísticos	$=0\%$	$\frac{\text{Costo Logístico adicional}}{\text{Costo total presupuestado}}$	$\frac{S/ 46 019}{S/ 810 340}$	5,68%	No

Por otro lado, en la Tabla 2.7 se puede visualizar que los indicadores que no cumplen con la meta establecida por la empresa son la rentabilidad sobre ventas (1,93% por debajo del valor deseado) y el retraso en obra (11,67% por encima de lo proyectado).

Tabla 2.7*Indicadores generales del área de Finanzas y Producción*

Área	Nombre	Meta	Indicador	Cálculo	Resultado	Cumplimiento
Finanzas	Rotación de Cuentas por Cobrar	≥ 4 veces	$\frac{\text{Ventas al crédito}}{\text{Cuentas por cobrar}}$	$\frac{2\ 818\ 754}{66\ 837}$	9 veces	Si
	Rentabilidad sobre Ventas	≥7%	$\frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}}$	$\frac{142\ 918}{2\ 818\ 754}$	5,07%	No
Producción	Retraso en obra	=0%	$\frac{\text{Total de días de retraso de obra}}{\text{Total de días del proyecto}}$	$\frac{14}{120}$	11,67%	No
	Utilización de la capacidad	≥75%	$\frac{H - H \text{ reales}}{H - H \text{ programadas}}$	$\frac{7\ 680}{9\ 600}$	80%	Si

2.2.5. Determinación de posibles oportunidades de mejora

Tomando como base las tablas de indicadores anteriores será factible el hallazgo de posibles oportunidades de mejora en la empresa, tales como:

Planificación de la demanda: Con el objetivo de disminuir las órdenes de compra de urgencia (33 ítems) las cuales conllevan a 14 días de retraso en obra y un monto adicional al presupuestado que asciende a S/ 136 698.

Retraso en avance de obra: Es crucial enfocarse en la reducción del retraso en avance de obra: Hay un excedente de 14 días de retraso (11,67%) en avance de obra por falta de stock de materiales para seguir con la continuidad de proyecto, lo que disminuye la rentabilidad sobre ventas.

Implementación de indicadores de gestión adicionales: La empresa no tiene indicadores para el área de RR.HH. Una tasa de rotación de personal significa costos adicionales para la empresa. Por dar un ejemplo, la no permanencia al 100% del contador conlleva a tiempo muerto en ocupar la vacante y su curva de aprendizaje.

Cumplir con las capacitaciones programadas: No se están cumpliendo las capacitaciones programadas, solo se realizó una capacitación de un total de cuatro capacitaciones programadas.

2.2.6. Identificación y evaluación de las fortalezas y debilidades de la empresa

De la misma forma como se hizo en el punto 2.1.3, se mostrará el procedimiento para construir la Matriz de Evaluación de los Factores Internos o EFI.

Identificar los posibles factores internos (Fortalezas y Debilidades) que afectan a los procesos clave y que se emplean para construir la matriz EFI:

- **Buen asesoramiento de expertos dentro de la obra (peso 0,08):** La empresa cuenta con asesores especializados como los son el Residente de obra y el Gerente de Producción que tienen muchos años de experiencia en proyectos de obra.
- **Posesión de buena experiencia crediticia (peso 0,16):** Se tiene un record beneficioso en el sistema bancario debido a la ejecución de obras anteriores en las cuales interviene la emisión de cartas fianzas para participar de las licitaciones.
- **Apoyo por parte de empresas aliadas en calidad de sub-contratista (peso 0,06):** Se tiene una empresa de confianza que hace servicios de ejecución de partidas específicas del presupuesto en calidad de sub-contratista.
- **Buena comunicación con entidades contratantes (peso 0,05):** La empresa guarda en todos los proyectos una relación buena con sus clientes, ya sean entidades públicas o privadas.
- **Aplicación de sistema de metas y recompensas (peso 0,06):** Mediante este sistema impuesto por la gerencia, se asegura un rendimiento adecuado de la producción mediante incentivos monetarios o premios.
- **Deficiente estructura organizacional en la empresa (peso 0,18):** Es el factor con más peso de todos debido a que existen falencias en cuanto a la organización estructural y el flujo de comunicación en la empresa, puesto que es considerada como una debilidad.
- **Ubicación geográfica de las instalaciones poco conveniente por la lejanía al mercado (peso 0,10):** Debido a la gran distancia (38 km) del proyecto con el mercado en el centro de la ciudad de Ica, muchas veces los pedidos de compra llegaban tarde o se incurría en compras de urgencia a precios mayores.

- **Contador poco experimentado (peso 0,14):** El personal a cargo del área de Finanzas (aparte de ser el único) no tenía la experiencia necesaria para manejar él solo toda la gestión financiera, es por ello que había errores contables importantes.
- **Deficiente manejo de la gestión de inventarios en el almacén (peso 0,12):** Debido a la mala organización y comunicación entre áreas, la gestión en almacén no era la adecuada, por lo que perjudicaba en el control de los materiales y el stock.
- **Inexperiencia con respecto a las contrataciones con entidades públicas (peso 0,05):** A pesar de tener un buen record crediticio, la empresa no ha ejecutado como contratista directo con el estado muchas obras similares.

Construir con los factores internos clave la Matriz EFI: Primero asignarles un valor de 0 a 1 (según su nivel de importancia), luego calificar cada factor de 1 a 4 (según el criterio de calificación preestablecido), y finalmente multiplicar y sumar los valores ponderados. Ver Tabla 2.8.

Tabla 2.8

Matriz de Evaluación de los Factores Internos (EFI)

FACTOR INTERNO CLAVE	PESO	CALIFICACIÓN	PUNTAJE
Asesores de amplia experiencia en el rubro	0,08	4	0,32
Buena experiencia crediticia	0,16	4	0,64
Apoyo de empresas sub-contratistas	0,06	3	0,18
Comunicación buena con entidades contratantes	0,05	3	0,15
Sistema de metas y recompensas existente	0,06	4	0,24
Deficiente estructura organizacional	0,18	1	0,18
Ubicación geográfica poco conveniente de las instalaciones	0,10	1	0,10
Contador poco experimentado	0,14	1	0,14
Deficiente manejo de la gestión de inventarios en el almacén	0,12	1	0,12
Inexperiencia respecto a contrataciones públicas	0,05	2	0,10
TOTAL PONDERADO	1	-	2,17

Criterio de Calificación:

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1 -> Debilidad Mayor | 3 -> Fortaleza Menor |
| 2 -> Debilidad Menor | 4 -> Fortaleza Mayor |

A partir de los resultados obtenidos se concluye que la empresa tiene una posición estratégica interna débil por debajo de la media. Un valor mayor a 2,5 representaría una mejor posición para la empresa, siendo 4 el puntaje óptimo a obtener.

Asimismo, se puede constatar que los factores con más puntaje son: “Buena experiencia crediticia” (puntaje 0,64) y “Asesores de amplia experiencia en el rubro” (puntaje 0,32), ambos considerados como las mejores fortalezas para explotar dentro de la empresa debido a que son definidas como fortalezas mayores entre todos los factores internos y pueden aportar más al desarrollo de la misma.

Por ejemplo, la empresa puede aprovechar estas fortalezas mediante la postulación a nuevos concursos para ejecutar obras similares o especializadas las cuales tendrían la supervisión y asesoramiento de personal capacitado y experimentado, y no habría inconvenientes para los requerimientos financieros debido a su buen record.

2.2.7. Selección del sistema o proceso a mejorar

Tras haber tenido una entrevista con el Gerente General de la empresa, así como también con los responsables de cada área sobre las principales funciones y problemas encontrados se obtuvo el análisis preliminar de la empresa por departamento, y se hizo la ponderación sobre los principales problemas a fin de seleccionar el proceso a mejorar para lo cual se aplicó la técnica del Factorial de Klein. Ver Tablas 2.9 a 2.12.

Se colocan los indicadores obtenidos de la tabla de indicadores generales (Tabla 2.6 y 2.7), los mismos que son separados por áreas o departamentos de la empresa. Luego, se realiza un "check-list" de dichos indicadores de acuerdo a una escala bueno - regular - malo y se suma por columna para obtener la frecuencia de conteo. Seguidamente, se multiplica la frecuencia de conteo por la calificación establecida para obtener la ponderación.

Esta calificación consiste en tres valores según la escala: Si es bueno (A), la calificación es de 1; regular (B), de 0,5; y malo (C), de 0,025. Adicionalmente, se puede considerar la calificación 0 para los casos en que no se aplique el indicador al área respectiva, sin embargo, en este caso se utilizan todos los indicadores y no habría ninguno de escala “no aplica”.

Finalmente, para hallar la eficiencia de cada área se divide la sumatoria de la ponderación entre la sumatoria de la frecuencia de conteo, y se multiplica por 100 para hallar el valor en porcentaje.

Tabla 2.9

Análisis Klein - Gerencia General

Análisis de Klein	Ponderación		
	A	B	C
Gerencia General			
Tasa rotación del personal		X	
Cumplimiento de capacitaciones			X
	0	1	1
	26 %		

Tabla 2.10

Análisis Klein - Operaciones/Logística

Análisis de Klein	Ponderación		
	A	B	C
Operaciones/Logística			
Órdenes de compra de urgencia			X
Elevados costos logísticos			X
	0	0	2
	3 %		

Tabla 2.11

Análisis Klein - Finanzas

Análisis de Klein	Ponderación		
	A	B	C
Finanzas			
Rotación de cuentas por cobrar	X		
Rentabilidad sobre ventas		X	
	1	1	0
	75 %		

Tabla 2.12

Análisis de Klein – Producción

Análisis de Klein	Ponderación		
	A	B	C
Producción			
Retraso en obra		X	
Utilización de la capacidad	X		
	1	1	0
	75 %		

Criterio de Calificación:

A = 1

C = 0,025

B = 0,5

No aplica = 0

Seguidamente, a partir de la obtención de todas las eficiencias por área se elabora el siguiente resumen para saber la priorización del área a escoger, que será la de menor eficiencia. Ver Tabla 2.13.

Tabla 2.13

Priorización de las áreas a atender

Área a atender	Eficiencia	Prioridad
Gerencia General	26%	2
Operaciones/Logística	3%	1
Finanzas	75%	3/4
Producción	75%	3/4

De acuerdo a la tabla de priorización, el área para el diagnóstico y la mejora es Operaciones/Logística, por lo que se realiza un análisis más profundo en el siguiente capítulo para determinar el proceso crítico que perjudica la eficiencia en la Gestión Logística tras aplicar el Factorial de Klein. Las diversas sub áreas a tratar son las siguientes:

- Gestión de compras y aprovisionamiento
- Gestión de almacenes e inventarios
- Gestión de proveedores

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DEL PROCESO OBJETO DE ESTUDIO

3.1. Análisis del proceso objeto de estudio

3.1.1. Descripción detallada del proceso objeto de estudio

El proceso objeto de estudio será la gestión de logística de la empresa T.C.G S.A.C. durante el periodo de ejecución de la obra de saneamiento.

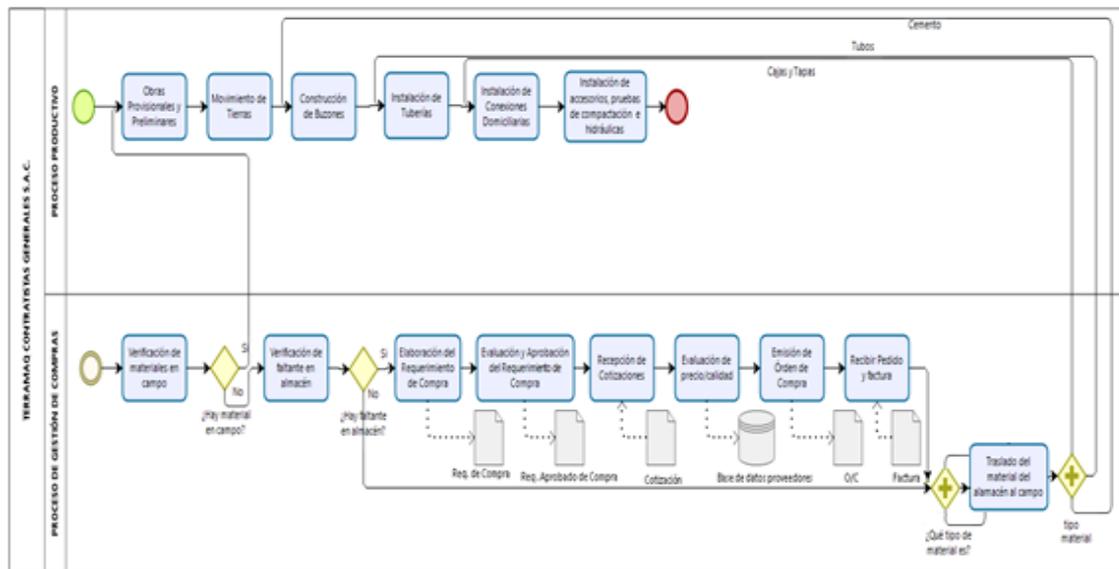
Antes de comenzar cada actividad del proceso constructivo de la obra, el almacenero, quien se traslada constantemente del almacén al campo y viceversa, verifica si hay suficiente stock de material en campo para el día de trabajo. En caso no hubiese suficiente stock de material en campo, se procede a verificar el material en el almacén. De existir stock en almacén se traslada las cantidades necesarias del material al campo. Por otro lado, si se detecta faltante de material en campo y en almacén, el almacenero realiza el requerimiento de compra para su posterior evaluación y aprobación por parte del Gerente de Operaciones. Ver Figura 3.1

Una vez aprobado el requerimiento de compra por el Gerente de Operaciones, se le comunica al jefe de compras que solicite las cotizaciones verificando que estas se cumplan las condiciones establecidas según el requerimiento de compra y evalúa a los proveedores según los criterios de precio y tiempo de entrega, donde los tiempos de entrega para los materiales tipo A que ofrecen los proveedores son los siguientes: Para tubos 3 semanas; cemento, cajas y tapas 2 semanas, para la posterior emisión de la orden de compra (evaluada y aprobada por el Gerente de Operaciones).

Seguidamente, se recepciona el material y se procede al traslado del material del almacén al campo si existe requerimiento de material específico (Cemento, Tubos o Cajas y Tapas), para continuar con el proceso productivo. Para visualizar el diagrama de bloques de la obra de saneamiento de Ocucaje en la Figura 3.1

Figura 3.1

Diagrama de flujo del proceso de operaciones de la empresa TERRAMAQ S.A.C



A partir del diagrama de flujo del proceso de operaciones se resaltaron ciertas oportunidades de mejora: Las órdenes de compra O/C no se generan en forma planificada emitiéndose luego de haberse presentado el faltante de materiales en campo y almacén con la consiguiente paralización de la producción o construcción. De esta forma el abastecimiento de material no es el adecuado evidenciado en que durante el año se registraron 33 órdenes de compra emitidas fuera de plazo que además de generar órdenes de compra de “urgencia” genera el incremento en los costos logísticos (equivalente a S/ 160 623.00) y retraso en avance de obra (de 13 días).

Por otro lado, en el ámbito del sector construcción y según el mapeo de macroprocesos de la empresa para el proyecto de Ocucaje en Ica, la gestión logística se divide en dos grandes puntos:

Logística de entrada: Es decir la gestión, transporte y suministro en campo (zona de producción) y en almacén de los materiales, equipos y personal necesario para cubrir las necesidades de producción. A la vez, se divide en las siguientes actividades:

- Procesamiento de pedidos y órdenes de compra
- Evaluación precio/calidad de los proveedores
- Adquisiciones
- Recepción de los materiales

- Gestión de facturas

Logística de salida: Es decir el manejo del flujo de material e información ligados al proceso constructivo o productivo. De la misma forma, se divide en las siguientes actividades:

- Control de los flujos de los recursos a usar
- Interfaces entre las áreas relacionadas a la producción
- Gestión del almacenamiento y transporte de materiales desde el almacén al campo

3.1.2. Análisis de los indicadores específicos de desempeño del proceso

En este punto se identificarán los indicadores específicos correspondientes al proceso de Gestión Logística valorando el desempeño del proceso, evidente en la tabla de indicadores específicos junto con los valores meta, resultados y cumplimientos respectivos. Ver Tabla 3.1.

A partir del análisis de los indicadores se interpretan los resultados obtenidos y compararlos con el valor meta:

Órdenes de compra de urgencia: Equivalente al número de O/C de urgencia sobre el total de O/C. Se incumple la meta establecida de 0% al tener un resultado de 23,40%, lo cual es una alta proporción de pedidos de urgencia (33 de 141).

Costo adicional por compras de urgencia material tipo A: Este indicador representa la proporción de compras de urgencia sobre el total de compras para los materiales de tipo A o de primera necesidad y se observa que se estaría incumpliendo la meta establecida por la empresa de no tener urgencias puesto que el resultado obtenido es de 20,92% por encima de este.

Días de retraso en obra por compras de urgencia: Es el número de días de retraso en avance de obra entre el horizonte de vida del proyecto. De igual forma no se llega a la meta de 0%, más bien la proporción de días de atraso equivalen a 11,67%.

Tabla 3.1*Indicadores específicos del proceso de Gestión Logística*

Nombre	Meta	Indicador	Cálculo	Resultado	Cumplimiento
Órdenes de compra de urgencia	=0%	$\frac{\text{Número de órdenes de compra de urgencia}}{\text{Número de órdenes de compra totales}}$	$\frac{33}{141}$	23,40%	No
Costo adicional por compras de urgencia material tipo A	=0%	$\frac{\text{Costo total de compras de urgencia para material tipo A}}{\text{Costo total de compras para material tipo A}}$	$\frac{S/ 134 864}{S/ 644 586}$	20,92%	No
Días de retraso en obra por compras de urgencia	= 0%	$\frac{\text{Número de días de retraso en avance de obra}}{\text{Horizonte de vida del proyecto}}$	$\frac{14}{120}$	11,67%	No
Costo de compras presupuestado	≤100%	$\frac{\text{Costo total de compras}}{\text{Costo total de compras presupuestado}}$	$\frac{S/ 842 154}{S/ 810 340}$	104%	No
Compras sobre ventas	≤20%	$\frac{\text{Costo total de compras}}{\text{Ventas Totales}}$	$\frac{S/ 842 154}{S/2 818 754}$	29,88%	No
Proveedores homologados	≥60%	$\frac{\text{Nro proveedores homologados}}{\text{Total de proveedores homologados}}$	$\frac{3}{8}$	37,50%	No
Utilización del espacio	≥85%	$\frac{\text{Área utilizada}}{\text{Área disponible}}$	$\frac{360}{400}$	90%	Si

Costo adicional por retraso en obra: Este indicador representa el costo por retraso en avance de obra sobre el costo total presupuestado de la obra. No se alcanza la meta de 0% puesto que el resultado sale 4,16%.

Costo de compras presupuestado: Este KPI indica que el resultado visto es superior al valor meta (4% por encima de 100%) y esto se explica por el hecho evidenciado en la empresa de que se está incurriendo en compras de urgencia constantemente.

Compras sobre ventas: Para este indicador se incumple la meta establecida debido a que se tiene un resultado mayor de 9,88% con respecto a esta. Esto quiere decir que para la situación actual por cada sol que se vende se invierte 0,30 soles aproximadamente en compras, lo cual es demasiado para la empresa.

Proveedores homologados: Significa el número de proveedores que están asociados formalmente a la empresa y se les puede considerar dentro de la cadena de valor de la misma, lo cual representa un valor agregado para ambas partes. No obstante, T.C.G S.A.C. no cuenta con una cantidad de proveedores homologados beneficiosa, siendo el valor de este indicador muy bajo en comparación a la meta (3 de 8 proveedores que representa un 22,5% de déficit).

Utilización del espacio: Es la eficiencia de uso del almacén y, según se demuestra, si se está cumpliendo con el valor meta (5% por encima de 85%). Según esto, se puede inferir que la empresa está aprovechando el área para almacenamiento de insumos y equipos (se guarda algunos al término de la jornada laboral).

3.2. Determinación de las causas raíz de los problemas hallados

En este punto, según la información recopilada y descrita, se puede evidenciar los siguientes problemas; costos adicionales y días de retraso en obras por compras de urgencia de material, por lo que es necesario analizar la clasificación de materiales de la empresa (ver Figura 3.2) a fin de enfocar el esfuerzo en los materiales de la Clase A y determinar posibles acciones para reducir los quiebres de inventario, así como la paralización del proceso de construcción.

Los materiales considerados como de tipo A serían: Las tuberías de PVC de diámetro 200mm, 160mm y 250mm; el cemento portland tipo I; las cajas y tapas de concreto para conexión domiciliar de desagüe; y la piedra chancada de 1/2"; sin embargo, este último material no se considerará para el diagnóstico debido a que se trata de una materia prima (proveniente de la naturaleza) que se extrae y no se compra directamente a un proveedor. Ver Tabla 3.2 y Figura 3.3.

De acuerdo con la tabla y figura expuestas se interpreta que el 15,79% de materiales va a consumir en términos monetarios aproximadamente el 80% del total de ellos. Esto es lo que se conoce como el principio de Pareto o la curva 80%-20%: el 20% del esfuerzo supone el 80% de los resultados. Por esta razón se utilizarán los materiales tipo A para el diagnóstico de la gestión de logística.

Figura 3.2

Clasificación de materiales ABC

ITEM	SKU	%ITEMS ACUMULADOS	MATERIALES	DIC	ENE	FEB	MAR	CONSUMO TOTALIS /	% CONSUMO	%CONSUMO ACUMULADO
1	2465632	2.63%	TUBER/APVCU/FIBSO/435DN=200mmS-25	350744.27				350744.27	41.65%	41.65%
2	2453588	5.26%	TUBER/APVCU/FIBSO/435DN=160mmS-25	24949.48			89725.16	114674.64	13.62%	55.27%
3	2425674	7.89%	TUBER/APVCU/FIBSO/435DN=250mmS-25	74754.91				74754.91	8.88%	64.14%
4	2482754	10.53%	CEMENTO PORTLAND TIPO II (42.5KG)	9529.54	11503.06			70993.99	8.43%	72.57%
5	2455768	13.16%	KIT DE CALAMITA DE CONCRETO PARA CONEXIÓN DOMICILIARIA DE SAGUE	38600.03			33220.00	33220.00	3.94%	76.52%
6	2493681	15.79%	PIEDRA CHANCADA 1/2"	16779.71	3588.69	5242.00	2717.04	28327.44	3.36%	79.88%
7	2482362	18.42%	MALLA DE PIELORIMARANA	6357.35	6357.35		6357.35	25429.38	3.02%	82.90%
8	2455399	21.05%	AGUA	368.00	85.84	3792.75	15852.50	20999.09	2.39%	85.29%
9	2447042	23.68%	ACERO CORRUGADO 160x78"	9881.35	5334.83	1964.29		17180.47	2.04%	87.33%
10	2414266	26.32%	MADERA BORNILLO	9093.53	2004.52	4424.85		15522.90	1.84%	89.17%
11	2417408	28.95%	MARCO DE FIERRO FUNDIDO PARA BUZÓN	11110.15	1835.59	1799.46		14745.20	1.75%	90.92%
12	2496575	31.58%	ARENA GRUESA	5329.10	1650.60	1722.00	4408.44	13110.14	1.56%	92.48%
13	2482547	34.21%	TAPA DE CONCENTRADOR PARA BOMBAS DE PESTANAS (PERFIL 40.65)	9746.25	1610.25	1525.50		12882.00	1.53%	94.01%
14	2418767	36.84%	ANILLO DE BEBIDA 200mm	10950.77				10950.77	1.30%	95.31%
15	2449571	39.47%	CODO PVC DN=160mm				10804.00	10804.00	1.28%	96.59%
16	2486611	42.11%	CACHIMBA PVC PARA ANILLO DN=200mm				9576.00	9576.00	1.14%	97.73%
17	2442121	44.74%	ANILLO DE BEBIDA TUBER APVC DN=160mm		1072.36		2453.96	3476.32	0.41%	98.14%
18	2441269	47.37%	YESO EN BOLSAS DE 25KG			1407.49	1569.45	2976.94	0.35%	98.49%
19	2452335	50.00%	ANILLO DE BEBIDA DN=250mm		2400.03			2400.03	0.28%	98.78%
20	2416188	52.63%	LUBRICANTE TUBER APVC			1706.22	314.13	2020.35	0.24%	99.02%
21	2462083	55.26%	CLAVOS MADERA CON CABEZAS DE B	447.39	229.91	528.37		1205.66	0.14%	99.16%
22	2498548	57.89%	CACHIMBA PVC PARA ANILLO DN=250mm				1056.00	1056.00	0.13%	99.29%
23	2434686	60.53%	ARENA FINA	633.14	264.24	117.62		1015.00	0.12%	99.41%
24	2470337	63.16%	HORMIGÓN	250.16	250.15	250.15	250.15	1000.59	0.12%	99.53%
25	2466461	65.79%	CORDEL	808.82				808.82	0.10%	99.62%
26	2474608	68.47%	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO DN=16	344.54	128.45			472.99	0.06%	99.68%
27	2492303	71.05%	CACHIMBA PVC PARA ANILLO DN=160mm				441.00	441.00	0.05%	99.73%
28	2449234	73.68%	TRIPLAY DE 6mm	336.10				336.10	0.04%	99.77%
29	2490232	76.32%	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO DN=18	69.70		245.63		315.33	0.04%	99.81%
30	2470289	78.95%	UNIÓN PVC PARA TUBO A PRESIÓN DN=1/2"		222.00	73.20		295.20	0.04%	99.84%
31	2430077	81.58%	PEGAMENTO PARA LUBRICANTE	274.50				274.50	0.03%	99.88%
32	2442012	84.21%	CUARTONES DE MADERA 1"x6"x8'	270.00				270.00	0.03%	99.91%
33	2456304	86.84%	TUBER APVC A PRESIÓN 1/2" DE 1/2" x 5m		193.73	64.58		258.30	0.03%	99.94%
34	2436269	89.47%	MADERA INAGACIONAL	220.80				220.80	0.03%	99.96%
35	2492554	92.11%	ALAMBRE GALVANIZADO DN=16				177.39	177.39	0.02%	99.99%
36	2482123	94.74%	PINTURA PARA TRÁFICO	23.11	23.11	23.11	23.11	92.44	0.01%	100.00%
37	2464562	97.37%	CLAVOS MADERA CON CABEZAS DE B	14.40				14.40	0.00%	100.00%
38	2491915	100.00%	PERNO HEXAGONAL 1/4"x6" UNIFUERZA	11.00				11.00	0.00%	100.00%
				S/110,969.12	S/496,130.59	S/42,747.61	S/190,307.04	S/842,154.36		

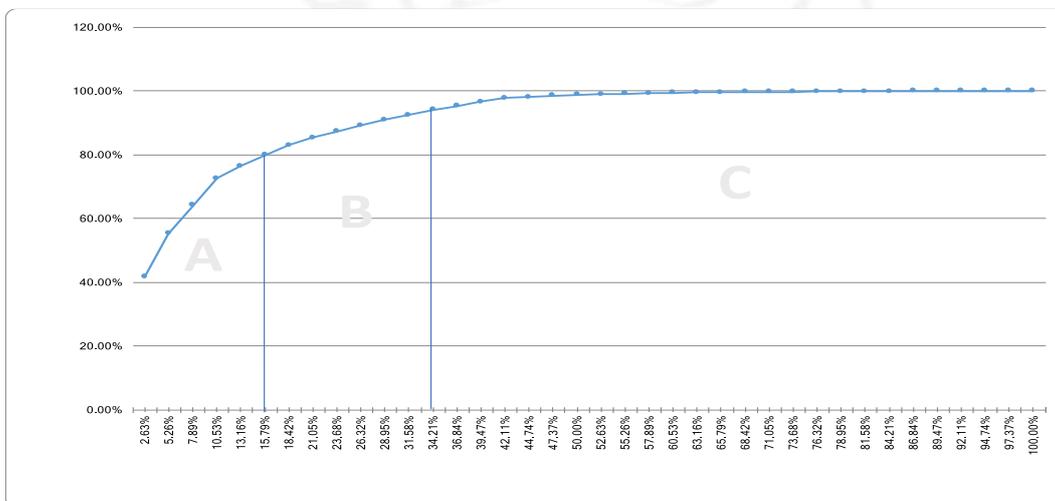
Tabla 3.2

Resumen de clasificación ABC

CLASE	ITEMS	% ITEMS ACUMULADOS	CONSUMO	% CONSUMO ACUMULADO
A	6	15,79%	S/ 672 715,25	79,88%
B	7	34,21%	S/ 129 919,94	95,31%
C	25	100,00%	S/ 39 519,17	100,00%
	38		S/ 842 154,36	

Figura 3.3

Diagrama de clasificación de materiales ABC



De esta forma se aplicó el análisis del proceso de operaciones aplicando la metodología de J.P. Thibaut a fin de determinar el diagnóstico del proceso y poder plantear las causas raíces de los problemas hallados. Ver Tabla 3.3.

Cabe resaltar que del total de pedido de materiales tipo A, solamente se obtuvo un 63% de compras entregadas a tiempo por parte del proveedor, con una variabilidad de aproximadamente 1 semana de la fecha de entrega pactada generando un retraso en el avance de obra. Así mismo, la empresa Terramaq del total de proveedores, solamente tenía el 37.50% de sus proveedores consorciados.

Tabla 3.3

Análisis de Thibaut en el área de Operaciones de la empresa TERRAMAQ S.A.C.

ANÁLISIS DE RESULTADOS E INDICADORES			
Elevados costos logísticos = S/ 90 679 + S/ 46 019 = S/ 136 698 (<> 0)		Tiempo promedio de retraso = Número de días de retraso / Total de días = 14 / 120 = 11,67%	
Impacto en el retraso en avance de obra = S/ 82 214 + S/ 8 466 = S/ 90 679		Promedio de elevados costos logísticos = Costo logístico adicional / Costo total presupuestado = 46 019 / 810 340 = 5,68%	
Costo logístico adicional = S/ 28 972 + S/ 17 047 = S/ 46 019			
Análisis de Políticas y Objetivos	Análisis de Medios y Recursos	Análisis de Métodos y Procedimientos	Análisis de Relaciones Internas y Externas
Inexistente política de compras.	No se cuenta con materiales necesarios para un buen desempeño en la ejecución de obra.	No existe un sistema de ubicación de mercancía dentro del almacén	Inadecuada selección y evaluación de proveedores.
Adecuada política de contratación de personal.	Se cuenta con suficiente personal calificado.	No existe un procedimiento de compras programadas.	Retraso en avance obra por el Área de Producción.
Inadecuada política de homologación de proveedores.	Se cuenta con máquinas propias.	No existe un procedimiento para homologar proveedores.	No se cuenta con suficientes proveedores para materiales tipo A.
	Se cuenta con suficiente liquidez.		Inadecuada comunicación interna con el Área Logística para la realización eficiente de las órdenes de compra.
	Se cuenta con suficiente espacio en almacén. Inadecuado diseño de estanterías.		
Fortalezas: Buena comunicación con las entidades contratantes		Debilidades: Deficiente gestión de suministro de los materiales	

Del análisis previo se concluye que los elevados costos logísticos (impacto en el retraso en avance de obra junto con el costo logístico adicional) determinan pérdidas económicas en el periodo, evidenciadas en los indicadores observados (11,67% de tiempo promedio de retraso y 5,68% en promedio de elevados costos logísticos). Estas pérdidas, a la vez, son causadas por factores como: Políticas y objetivos, medios y recursos, métodos y procedimientos, y relaciones internas y externas.

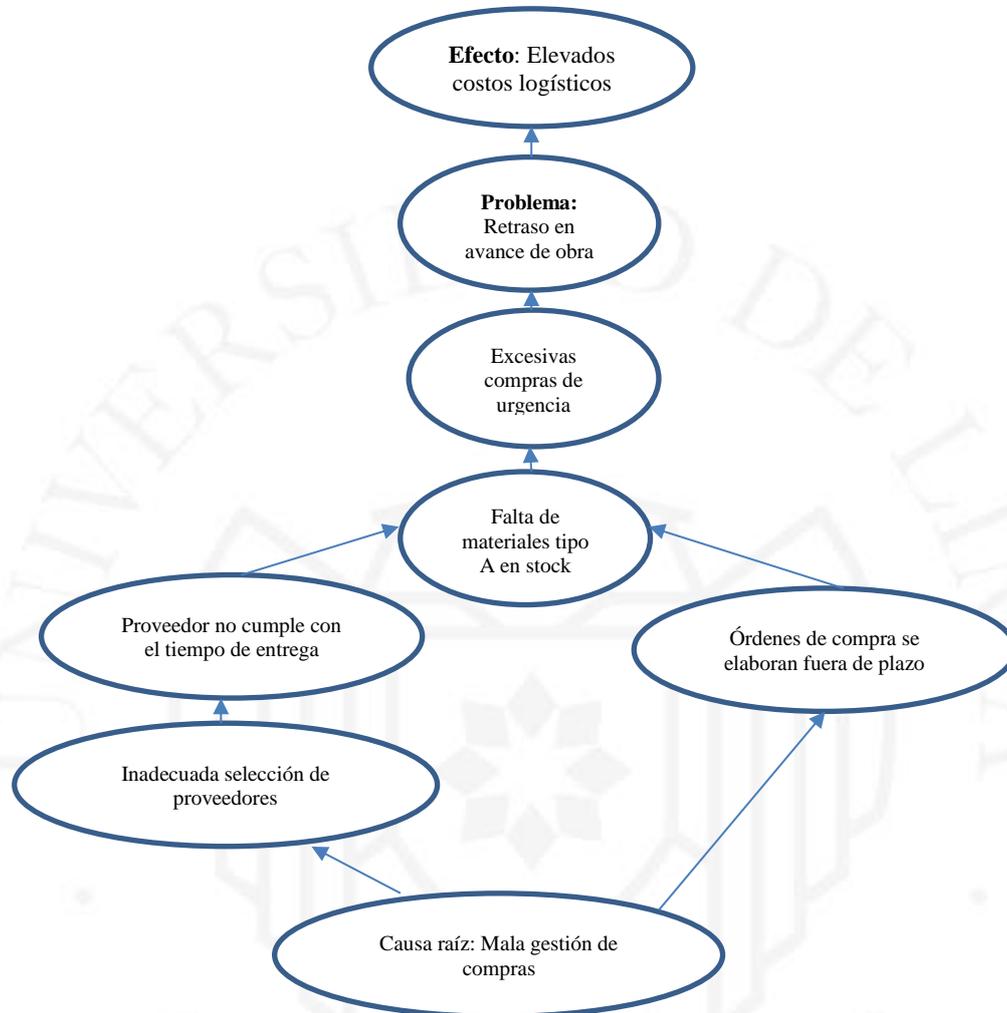
Para visualizar la relación de causalidad entre los problemas y sus causas raíces, empleamos el diagrama de relaciones causa-efecto. ver Figura 3.3

Tras el mapeo se demostró que la principal y única causa raíz es la mala gestión de compras. Esta genera órdenes de compra que se elaboran fuera de plazo y esta, a su vez, genera una falta de materiales tipo A en stock. Por otro lado, la causa raíz también ocasiona una inadecuada selección y evaluación de proveedores, por consiguiente, el

proveedor no cumple con el tiempo de entrega o lead time y provoca el faltante de materiales A en almacén.

Figura 3.3

Diagrama de relaciones causa-efecto



Se aprecia las excesivas compras de urgencia, mientras que la otra provoca el problema de retraso en avance de obra y de ahí se dirige hacia el otro problema encontrado, los elevados costos logísticos. Finalmente, ambas ramas convergen en el efecto o resultado obtenido del Análisis de Thibaut (elevados costos logísticos). Es por ello que se infiere que con una adecuada gestión de compras se reducirán los elevados costos logísticos.

En tercer y último lugar, para la priorización de causas raíz se concluye que, al ser una sola causa raíz y no existir otras con las cuales comparar criterios de evaluación, se escoge la “Mala gestión de compras” para realizar el planteamiento y despliegue de la solución.

CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

4.1. Planteamiento de alternativas de solución

En el siguiente punto se desarrollan las posibles alternativas de solución para la causa identificada. La formulación de estas propuestas se hace mediante la tabla relacional mostrada a continuación. Ver Tabla 4.1.

Tabla 4.1

Tabla relacional causa raíz, sub-problemas y alternativas de solución

Causas Raíz	Sub-Problemas	Gestión de Compras	Gestión de Inv. y alm.	Est. Carga
Mala gestión de compras	Inadecuada selección y evaluación de proveedores	X		
	Órdenes de compra elaboradas fuera de plazo	X		
	Proveedor no cumple con el tiempo de entrega	X		
	Falta de materiales tipo A en stock	X	X	X
	Excesivas compras de urgencia	X		

Con el objetivo de reducir los costos se van a:

Planificar los inventarios: Mediante la información obtenida del requerimiento bruto por semana para productos tipo A, con el objetivo que no haya paros en avance de obra por falta de abastecimiento de material tipo A, se realizó el Plan de Compras MRP para distintos tubos PVC que variaban según su longitud y cantidad necesaria para el avance de obra, cemento, cajas y tapas de desagüe.

Determinar los stocks iniciales y finales (clase A): Se realizó el cálculo de los stocks iniciales y finales mediante el Plan de Compras MRP teniendo en cuenta la recepción programada, el requerimiento bruto semanal para cada tipo de material tipo A, con el objetivo que se encuentre siempre abastecido y el avance de obra no se detenga por falta de abastecimiento de material.

Determinar el Consumo promedio, el lead time del proveedor: Por tal motivo se hace una planificación de los materiales en relación con el avance de obra. Los requerimientos de tubos comienzan en la semana 4 con el inicio de la actividad “Instalación de tuberías”. Por tal motivo, el primer pedido se realizará en la semana 2 con

un tiempo de entrega de 2 semanas. Se realizarán 3 pedidos de tubos con un intervalo de 4 semanas cada uno que abastecerán todo el requerimiento del material para el proyecto

Los requerimientos de cemento comienzan desde el inicio del proyecto. Por tal motivo, el primer pedido se realizará antes de iniciar el proyecto una vez obtenida la adjudicación del contrato o buena pro de la obra, con un tiempo de entrega de 1 semana.

Se realizarán 3 pedidos de cemento con un intervalo de 3 semanas cada uno, los cuales abastecerán todo el requerimiento del material para el proyecto. Los requerimientos de cajas y tapas comienzan en la semana 11 con el inicio de la actividad “Instalación de conexiones domiciliarias”. Por tal motivo, el primer pedido se realizará en la semana 10 con un tiempo de entrega de 1 semana. Se realizarán 4 pedidos de cajas y tapas que abastecerán todo el requerimiento del material para el proyecto

Tabla 4.2

Tabla de Lead time de materiales tipo A

Material	Lead Time teórico
Tubos	2 semana y 4 días
Cemento	1 semana y 2 días
Cajas y Tapas	1 semana y 1 día

La empresa cuenta con 3 proveedores principales para materiales tipo A:

1. Maestro Home Center
2. Eurotubo S.A.C
3. Huarcaya Huaylla S.A.C

De las cuales para cada tipo de material se encontró un promedio de 4 días de variabilidad adicional para tubos, 2 días de variabilidad adicionales para cemento y 1 día de variabilidad para las cajas y tapas, dependiendo disponibilidad de material del proveedor.

Por tal motivo se elabora el siguiente procedimiento para la selección de proveedores:

El Gerente de Operaciones, se le comunica al jefe de compras que solicite las cotizaciones, verificando que se cumplan las condiciones establecidas según el requerimiento de compra y se evalué a los proveedores según los criterios de precio,

tiempo de entrega y calidad mediante una evaluación técnica y financiera de los proveedores donde no se pedirá la cotización a los proveedores que no cumplan con los criterios de evaluación.

Es necesario tener al menos dos opciones de proveedores potenciales para garantizar una adecuada transparencia y calificación en las compras de materiales

Después de reunirnos con el Gerente General, se calificó a cada empresa en una escala del 1 al 5, donde 5 es el puntaje más alto y estableció una ponderación de importancia para los factores como se demuestra en la siguiente tabla:

Tabla 4.3

Calificación de factores aplicada a los proveedores potenciales de Terramaq S.A.C.

Criterio	Ponderación	PROVEEDORES		
		Maestro Home Center	Eurotubo	Huarcaya Huaylla
Puede reducir los costos de operación	0,25	4	4	3
Cumplimiento de tiempo de entrega	0,25	4	3	2
Personal Calificado	0,10	4	3	3
Puede mejorar la calidad	0,25	4	4	3
Servicio Post-Venta	0,15	4	3	2
Calificación total		4	3.5	2.6

Después de multiplicar cada calificación por la ponderación y sumar los productos obtenidos en cada columna para generar una calificación a los proveedores. Se concluye la selección de Maestro Home Center, la cual tiene la calificación más alta.

En la tabla anterior se relacionan la causa raíz con los sub-problemas existentes y, a la vez, estos se relacionan con las soluciones posibles. Entre ellas, y por la cantidad de sub-problemas que se solucionan, figuran la implementación de una gestión de compras, una gestión de inventarios y almacén, y la estandarización de carga y descarga de tubos.

Posibles Soluciones Complementarias:

Implementar un sistema de Gestión de compras programadas:

Esta primera alternativa sugiere mejorar los procesos de la gestión de compras. Los mecanismos y herramientas para implementar son las siguientes: Una clasificación de materiales ABC, una adecuada selección y evaluación de los proveedores y elaboración

de procedimientos teniendo en cuenta el Lead Time del proveedor, la instalación de estanterías especializadas para los materiales de tipo A, una simulación en el Software Arena, un sistema tiempo fijo - cantidad variable MRP para hacer compras programadas y la adquisición de un software de respaldo para controlar la producción y la logística en paralelo como el Oracle Primavera P6.

Los beneficios para obtener de la mejora serían tales como la reducción de los costos logísticos y el retraso en obra, los cuales engloban la reducción de compras de urgencia y el tiempo de entrega de pedidos, el incremento de proveedores homologados a la empresa, la emisión rápida de órdenes de compra y el aprovisionamiento de las cantidades necesarias de materiales tipo A en almacén.

Implementar un sistema de Gestión de inventarios y almacén:

La segunda alternativa se plantea de modo que se pueda optimizar los movimientos en el almacén y áreas administrativas de la empresa, a partir del rediseño o layout de las mismas.

Las herramientas a utilizar para este caso son las siguientes: Método de Guerchet, análisis matricial aplicado a los muebles y enseres dentro de la oficina (al ser esta de un tamaño reducido) y análisis de transportación para incrementar la eficiencia en el movimiento de los trabajadores.

Se considera realizable debido a que está comprobado que ejecutar este tipo de aplicaciones aligera el flujo, elimina costos innecesarios de transporte dentro de las instalaciones, mejora la organización para el aprovisionamiento de materiales en el almacén y el orden de las áreas, en general.

Estandarizar el proceso de carga y descarga de tubos:

La tercera alternativa propone analizar la actividad de carga y descarga de tubos de PVC (material tipo A) considerando la salud ocupacional - ergonomía de los operarios y el factor de accidentes mediante una matriz IPERC, de modo que se plantee soluciones que logren incrementar la eficiencia de los operarios para realizar esta tarea, y se haga de una forma preestablecida y coordinada, de modo que no falte este material imprescindible en stock.

Esto último se explica por la deficiencia en la empresa para delegar cuales trabajadores serán asignados a esta tarea, ya que usualmente se tiene que detener las

labores que están ejecutando siete operarios para reasignarlos a la carga y descarga del material llevado al almacén) por el proveedor. Por esto se incurre en escasez del stock de tubos para campo pues usualmente la actividad de descarga demora 2 horas.

A partir de las diversas propuestas de solución se realizará un análisis para seleccionar las alternativas más convenientes cuantitativamente, el mismo que se detallará en el siguiente punto. Asimismo, como punto importante se observa en la Tabla 4.1 que la primera alternativa de solución abarca todos los sub-problemas.

4.2. Selección de alternativas de solución

4.2.1. Determinación y ponderación de criterios evaluación de las alternativas

En primer lugar, se debe definir los criterios correspondientes para evaluar las alternativas de solución existentes, los cuales son cinco para la presente investigación:

- Costo de implementación
- Complejidad de la solución
- Tiempo de implementación
- Impacto de implementación
- Mejora medioambiental

Seguidamente, la tabla de enfrentamiento de criterios para determinar el de mayor y menor importancia. Ver Tabla 4.4.

Tabla 4.4

Tabla de enfrentamiento de criterios

CRITERIOS	A. Costo	B. Complejidad	C. Tiempo	D. Impacto	E. Mejora medioambiental	TOTAL
A. Costo de implementación		0	1	0	1	2
B. Complejidad de la solución	1		1	1	1	4
C. Tiempo de implementación	0	0		0	1	1
D. Impacto de implementación	1	0	1		1	3
E. Mejora medioambiental	0	0	0	0		0

Como se puede apreciar en la tabla mostrada anteriormente, se realiza enfrentamientos por pares de criterios, de modo que se coloque en la respectiva casilla

cual es el más importante (valor 1) y el menos importante (valor 0). Al final se suma por fila de criterio para obtener los puntajes.

Se puede visualizar que el criterio predominante es la “complejidad de la solución” (puntaje 4) y el de menor importancia para la selección de alternativas es la “mejora medioambiental” (puntaje 0), por lo que esta última se elimina del listado de los criterios de evaluación.

4.2.2. Evaluación cuantitativa de alternativas de solución

En segundo lugar, se desarrolla un ranking de factores para las alternativas de solución mostradas en el capítulo anterior.

Las posibles alternativas de solución son aquellas desarrolladas en el punto 4.1, las cuales son las siguientes: Una gestión de compras, una gestión de inventarios y almacén, y la estandarización de carga y descarga de tubos.

Para ello se consideran los cuatro criterios o factores fundamentales elegidos de la Tabla 4.4: Costo de implementación, complejidad de la solución, tiempo de implementación e impacto de implementación. El peso a colocar en el ranking de factores será el puntaje obtenido de la tabla de enfrentamiento de criterios.

Las posibles soluciones se ponderan según escala de calificación del 1 al 5, siendo 5 el de mayor importancia y 1 el de menor importancia. Posteriormente, se multiplica (por fila) el peso de cada criterio por la calificación respectiva de la alternativa de solución, obteniendo de esa manera un puntaje parcial.

Finalmente se suman (por columna) los puntajes parciales para determinar el puntaje total de cada posible solución. La solución que tenga mayor puntaje es la que será escogida para realizar el despliegue de la solución y mejora del proceso de gestión de compras. Ver Tabla 4.5.

Tabla 4.5*Ranking de Factores de alternativas de solución*

	PESO	1. Gestión de compras programadas	2. Gestión de inventarios y almacén	3. Estandarizar el proceso de carga y descarga de tubos
A. Costo de implementación	2	4	8	8
B. Complejidad de la solución	4	5	20	16
C. Tiempo de implementación	1	5	5	3
D. Impacto de implementación	3	4	12	12
PUNTAJE TOTAL		45	41	35

4.2.3. Priorización de soluciones seleccionadas

Mediante el Ranking de Factores elaborado e concluye que la alternativa prioritaria, y además la más adecuada, es la solución número 1, es decir, implementar un nuevo sistema de Gestión de compras programadas para resolver las dificultades presentadas en la gestión logística de la empresa.

CAPÍTULO V: DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES

5.1. Ingeniería de la solución

a) Diseño de la solución

La primera parte del despliegue de la solución escogida empieza por el diseño de esta. Para empezar, se describirá el proceso de compras llevado a cabo en el proyecto de Ocucaje de la empresa. Seguidamente se modulará el diagrama de bloques de la situación mejorada tomando como referencia el mismo realizado para la situación actual en el Capítulo III. Como punto final del diseño de la solución se propone la adquisición de estanterías personalizadas para los materiales tipo A.

El proceso de compras se lleva a cabo antes de que inicie una nueva etapa del proceso constructivo de la obra de saneamiento de la empresa, siendo estas las siguientes:

- Obras Provisionales y Preliminares
- Movimiento de Tierras
- Construcción de Buzones
- Instalación de Tuberías
- Instalación de Conexiones Domiciliarias
- Instalación de Accesorios, Pruebas de Compactación y Pruebas Hidráulicas

Antes de comenzar cada actividad del proceso constructivo, el gerente de operaciones informa al almacenero acerca de las necesidades de materiales para la etapa a ejecutar. Este último verifica inmediatamente si hay suficiente stock de material en campo (zona donde se está ejecutando la actividad correspondiente). En caso no hubiese o este no sea lo suficiente para satisfacer la necesidad, se procede a verificar el stock de material en el almacén, donde se realiza la misma verificación. En el caso de que haya faltante solamente en campo, se lleva el material necesario desde el almacén al campo. Por otro lado, si faltara material en el almacén, el almacenero realiza el requerimiento de compra y se lo envía al gerente de operaciones, quien es el encargado de evaluar y aprobar el documento (la aprobación es del 100% en todos los casos).

Una vez aprobado el requerimiento de compra, el jefe de compras solicita las cotizaciones a los proveedores (se cuenta con una base de datos) y evalúa según diversos criterios (cantidad, procedencia, precio, calidad, plazo de entrega y especificaciones técnicas) de modo que se compre al proveedor más conveniente. Seguidamente, el jefe de compras envía la cotización escogida al gerente de operaciones para que este dé el visto bueno y emita la orden de compra (O/C) respectiva. Posteriormente, el proveedor recibe la O/C y en el plazo de entrega pactado (no en todos los casos se cumple) envía en su propio transporte los materiales a obra. Normalmente, el tiempo de entrega para los materiales tipo A son los siguientes: 2 semanas para los tubos, 1 semana para el cemento y 1 semana para las cajas y tapas de desagüe. Finalmente se recibe la factura correspondiente y el pedido en el almacén, y de ahí se traslada el material necesario al campo para continuar con las actividades, las cuales ven afectadas su continuidad debido a algunas entregas tardías por parte de los proveedores (2 semanas 4 días para los tubos, 1 semana 2 días para el cemento y 1 semana 1 día para las cajas y tapas de desagüe).

En los plazos de entrega de los pedidos es donde se generan los problemas logísticos (ver Tabla 5.1), ya que debido a la falta de coordinaciones con los proveedores principales de la empresa por una mala gestión de compras no se alcanzan metas propuestas como lo son tener cero costo adicional por compras de urgencia de material tipo A (20,92%), cero días de retraso en obra por compras de urgencia (11,67%), un costo de compras presupuestado menor a 100% (104%) y los proveedores homologados (solo 3 de 8, que representa un 37,5% menor del 60% que es la meta de la empresa).

Tabla 5.1

Lead Time de proveedores de materiales tipo A

Proveedor	Material	Lead Time (Semanas)	
		Situación Actual	Situación Mejora
Eurotubo S.A.C.	Tuberías de 250, 200 y 160mm	2,5	2
Maestro Home Center	Bolsas de cemento	1,5	1
Huarcaya Huaylla S.A.C.	Cajas y tapas de desagüe	1	1

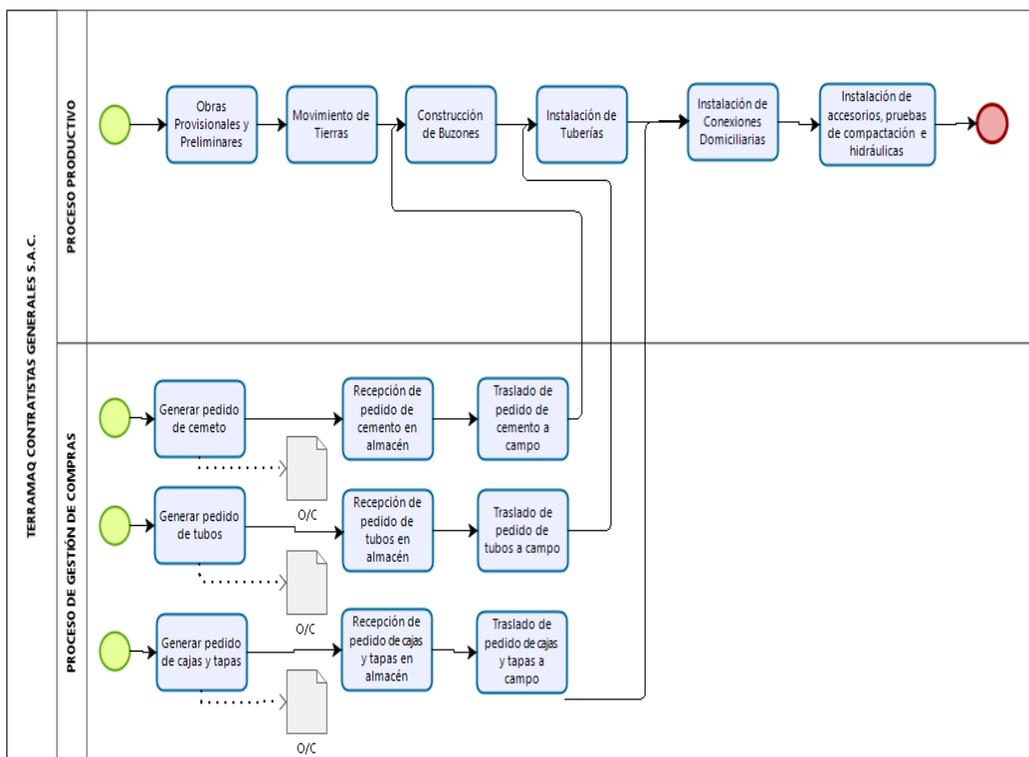
Asimismo, cabe resaltar que la lejanía de los proveedores con respecto al proyecto también repercute en los tiempos de entrega elevados. Las ubicaciones de los proveedores principales son las siguientes:

- **Eurotubo S.A.C.:** Mz. E3 Lt. 15-16 Parque Industrial, La Esperanza - Trujillo - La Libertad
- **Maestro Home Center:** Av. Los Maestros 206 (dentro del C.C El Quinde), Ica - Ica - Ica
- **Huarcaya Huaylla S.A.C.:** Av. Industrial Mza. B Lote. 12 (frente a la planta eléctrica), Parcona - Ica - Ica

Esta mejora consiste en la introducción de compras programadas al sistema de gestión logística actual, la cual va a generar que ya no haya retrasos en avance de obra ni costos logísticos adicionales a lo presupuestado incurridos. En otras palabras, el material llegará en el momento indicado para mantener un stock adecuado en el almacén y se usará según requerimientos de producción. Ver Figura 5.1.

Figura 5.1

Diagrama de flujo del Proceso de Gestión de Compras propuesta de mejora



Con esta mejora en la Gestión de Compras de la empresa se asegura el stock de material necesario en almacén para no incurrir en retrasos en avance de obra. Adicionalmente, se recomienda un adecuado almacenamiento de los materiales para su

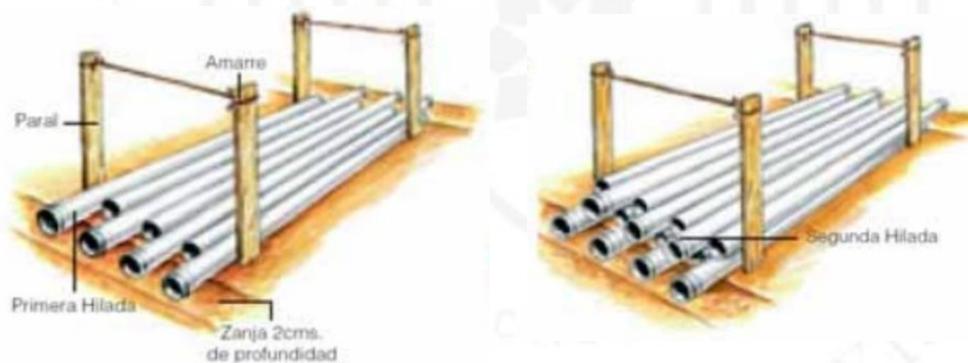
rápida localización dentro del almacén evitando inadecuados métodos de apilamiento que conlleven a materiales defectuosos.

Adicionalmente, se propone la adquisición de estanterías personalizadas para los materiales tipo A que lo permitan, como es el caso de las tuberías y las bolsas de cemento, y la codificación respectiva por SKU en almacén (ver Figura 5.2 y 5.3). Esto debido a que cuando se recibe el pedido en el almacén lo que se hace normalmente es apilar los materiales sobre el mismo terreno y ello dificulta el proceso de retiro de los materiales en almacén para trasladarlos al campo ya que no hay una correcta organización ni estanterías adecuadas.

Tuberías de PVC: El almacenamiento a aplicar será mediante parantes y amarres resistentes sobre la tierra nivelada del almacén para mantener de forma segura y práctica a los largos y pesados tubos. Esto se hará para cada tipo de tubería (160mm, 200mm y 250mm). Ver Figura 5.2.

Figura 5.2

Modelo de almacenamiento para tuberías de alcantarillado



Bolsas de Cemento: Mediante un almacenamiento de tipo apilamiento paletizado (por medio de parihuelas), ya que, inicialmente, la empresa acumulaba el cemento en el mismo piso del almacén. Ver Figura 5.3.

Figura 5.3

Modelo de almacenamiento paletizado



Kits de caja y tapa de concreto: Al ser un material pesado (100 k) y de consistencia dura, no convendría colocar el material sobre algún tipo una plataforma para almacenar los kits de concreto. Lo mejor en este caso es seguir con su forma de apilamiento sobre terreno nivelado.

b) Desarrollo de la solución

Para el segundo punto a tratar, se procederá a la determinación de acciones a ejecutar. Las actividades a realizar son las siguientes:

En primer lugar, se hace una planificación de los materiales en relación con el avance de obra. Los requerimientos de tubos comienzan en la semana 4 con el inicio de la actividad “Instalación de tuberías”. Por tal motivo, el primer pedido se realizará en la semana 2 con un tiempo de entrega de 2 semanas. Se realizarán 3 pedidos de tubos con un intervalo de 4 semanas cada uno que abastecerán todo el requerimiento del material para el proyecto

Los requerimientos de cemento comienzan desde el inicio del proyecto. Por tal motivo, el primer pedido se realizará antes de iniciar el proyecto una vez obtenida la adjudicación del contrato o buena pro de la obra, con un tiempo de entrega de 1 semana. Se realizarán 3 pedidos de cemento con un intervalo de 3 semanas cada uno, los cuales abastecerán todo el requerimiento del material para el proyecto. Los requerimientos de cajas y tapas comienzan en la semana 11 con el inicio de la actividad “Instalación de conexiones domiciliarias”. Por tal motivo, el primer pedido se realizará en la semana 10 con un tiempo de entrega de 1 semana. Se realizarán 4 pedidos de cajas y tapas que abastecerán todo el requerimiento del material para el proyecto

Se procederá a construir la planificación MRP para gestionar las compras programadas para los materiales tipo A considerando los respectivos tiempos de entrega y stock de seguridad visualizado en la figura. Ver Figura 5.4.

Figura 5.4

Plan de Compras MRP para la propuesta de mejora

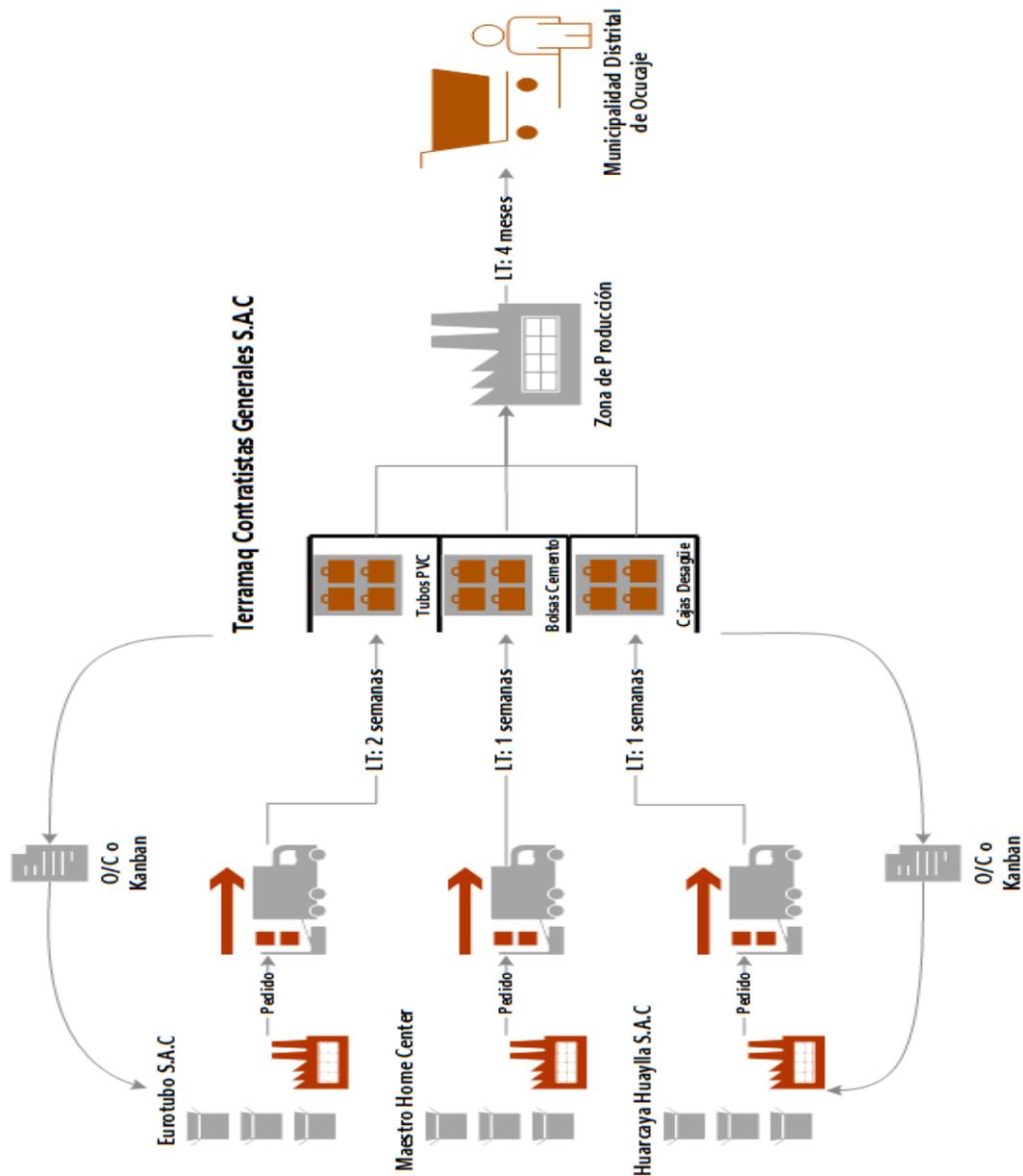
TUBOS PVC Ø30MM (UNIDADES)	SEMI0	SEMI1	SEMI2	SEMI3	SEMI4	SEMI5	SEMI6	SEMI7	SEMI8	SEMI9	SEMI0	SEMI1	SEMI2	SEMI3	SEMI4	SEMI5	SEMI6
REQUERIMIENTO BRUTO					21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	11
RECEPCIÓN PROGRAMADA					105				84				53				
SI					0	84	63	42	21	84	63	42	21	53	32	11	
SF					84	63	42	21	84	63	42	21	53	32	11	0	
PLAN DE PEDIDO					107				86				54				
LANZAMIENTO			107				86				54						
SS	21																
TE: 2 SEMANAS																	
TUBOS PVC Ø200MM (UNIDADES)	SEMI0	SEMI1	SEMI2	SEMI3	SEMI4	SEMI5	SEMI6	SEMI7	SEMI8	SEMI9	SEMI0	SEMI1	SEMI2	SEMI3	SEMI4	SEMI5	SEMI6
REQUERIMIENTO BRUTO					127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127
RECEPCIÓN PROGRAMADA					635				508				381				
SI					0	508	381	254	127	508	381	254	127	381	254	127	
SF					508	381	254	127	508	381	254	127	381	254	127	0	
PLAN DE PEDIDO					648				518				389				
LANZAMIENTO			648				518				389						
SS	127																
TE: 2 SEMANAS																	
TUBOS PVC Ø160MM (UNIDADES)	SEMI0	SEMI1	SEMI2	SEMI3	SEMI4	SEMI5	SEMI6	SEMI7	SEMI8	SEMI9	SEMI0	SEMI1	SEMI2	SEMI3	SEMI4	SEMI5	SEMI6
REQUERIMIENTO BRUTO					81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81	77
RECEPCIÓN PROGRAMADA					405				324				239				
SI					0	324	243	162	81	324	243	162	81	239	158	77	
SF					324	243	162	81	324	243	162	81	239	158	77	0	
PLAN DE PEDIDO					413				331				244				
LANZAMIENTO			413				331				244						
SS	81																
TE: 2 SEMANAS																	
CAJAS Y TAPAS DE SAGÜE (UNIDADES)	SEMI0	SEMI1	SEMI2	SEMI3	SEMI4	SEMI5	SEMI6	SEMI7	SEMI8	SEMI9	SEMI0	SEMI1	SEMI2	SEMI3	SEMI4	SEMI5	SEMI6
REQUERIMIENTO BRUTO		424	424	424	424	424	424	424	424	424	424	424					
RECEPCIÓN PROGRAMADA		1696			1272			1272									
SI	0	0	1272	848	424	1272	848	424	1272	848	424						
SF		1272	848	424	1272	848	424	1272	848	424	0						
PLAN DE PEDIDO		1731			1298			1298			0						
LANZAMIENTO	1731			1298			1298			0							
SS	424																
TE: 1 SEMANA																	
CAJAS Y TAPAS DE SAGÜE (UNIDADES)	SEMI0	SEMI1	SEMI2	SEMI3	SEMI4	SEMI5	SEMI6	SEMI7	SEMI8	SEMI9	SEMI0	SEMI1	SEMI2	SEMI3	SEMI4	SEMI5	SEMI6
REQUERIMIENTO BRUTO												90	90	90	90	86	
RECEPCIÓN PROGRAMADA												180	90	90	86		
SI												0	90	90	90	86	
SF												90	90	90	86	0	
PLAN DE PEDIDO												184	92	92	88	0	
LANZAMIENTO											184	92	92	88	0	0	
SS	90																
TE: 1 SEMANA																	

A partir del sistema tiempo fijo - cantidad variable (MRP) se consigue proveer el material necesario en el momento necesario requerido por producción. A continuación,

se muestra una representación gráfica del proceso de gestión de compras planificadas de la empresa (ver Figura 5.5).

Figura 5.5

Representación gráfica de la Gestión de Compras

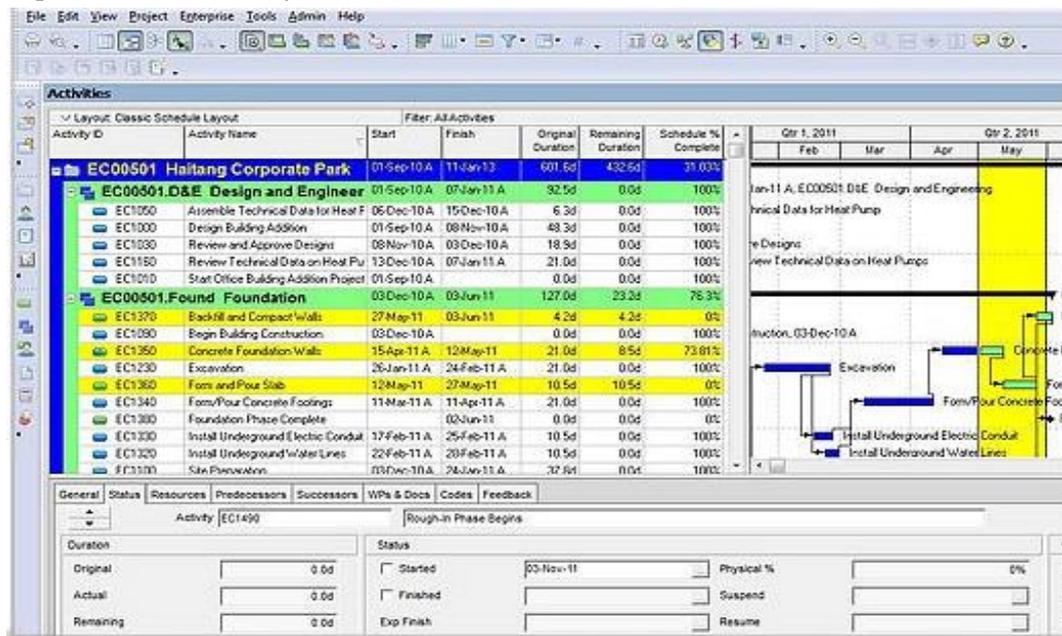


En segundo lugar, para el desarrollo de la solución se realiza la adquisición del software Oracle Primavera P6 Professional Project Management, el cual sirve de mucha ayuda para la planificación, organización, seguimiento y control del avance de obra y el

flujo de materiales e información en los distintos procesos ejecutados. Previamente a ello, se tiene que otorgar las capacitaciones pertinentes al personal que manejará este programa. Ver Figura 5.6.

Figura 5.6

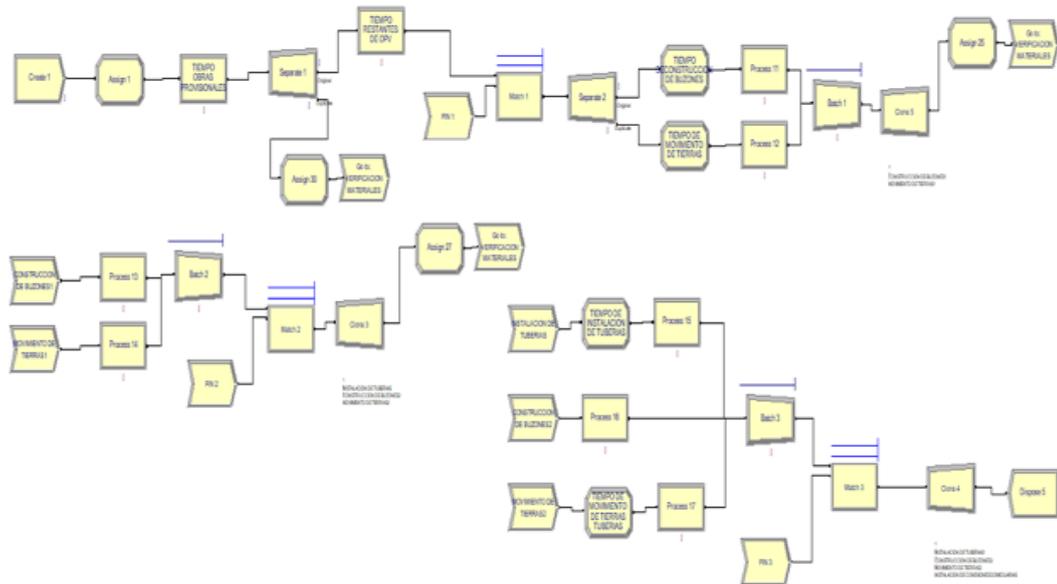
Representación del software Primavera P6



Posteriormente, se realiza una Simulación para el proceso actual y otra para la mejora en gestión de compras. En primera instancia se recurre a la simulación de la gestión de compras en el Software Arena. Con la finalidad de verificar que realmente va a existir una mejora se realizarán simulaciones en el software donde se observará los costos por compras de urgencia para materiales tipo A y el retraso en obra en cada escenario (actual y mejora). Ver Figura 5.7

Figura 5.7

Modelamiento del escenario actual en Software Arena



Cabe resaltar que para el modelamiento en Arena se consideraron las siguientes variables:

- Variables independientes: El tiempo de entrega del proveedor y las órdenes de compra emitidas.
- Variables dependientes: Los costos logísticos y el retraso en avance de obra

Tras finalizar la corrida de la simulación del escenario actual se procederá a verificar los datos generados en el Crystal Reports, encontrándose coherentes con los datos descritos anteriormente, dando viabilidad a la simulación:

- El software Arena nos da un tiempo promedio de retraso en obra de 13 días con un intervalo de confianza de $\pm 0,07$ solo para materiales tipo A con un 95% de confianza, lo cual es coherente con los 14 días de retraso en obra que tuvo la empresa.
- Un costo por compras de urgencia de S/ 160 623,40 con un intervalo de confianza de $\pm 21 090,59$ para materiales tipo A con un 95% de confianza, lo cual es correcto según data descritos en capítulos anteriores.

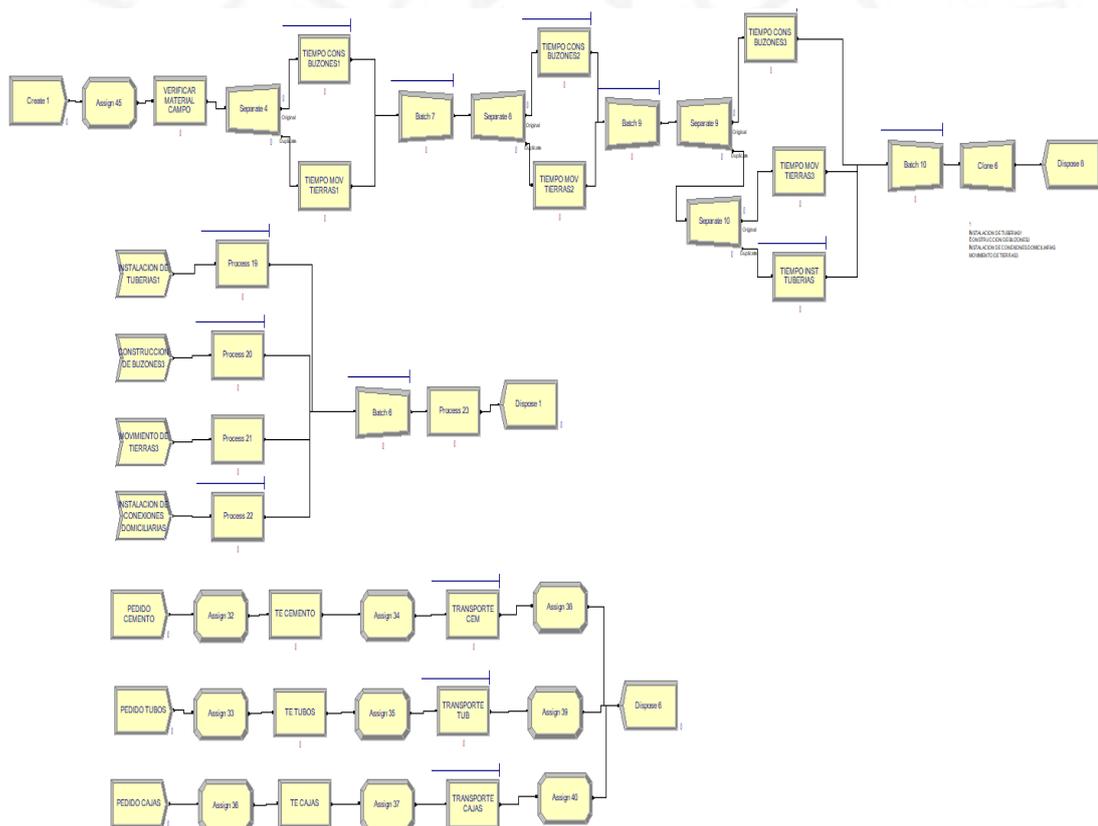
Luego de simular la situación actual y dar viabilidad a la simulación se procederá a simular la situación mejorada (ver Figura 5.8). Para ello, se realizarán pedidos programados para los materiales tipo A:

- Para tubos se realizarán 3 pedidos cada 4 semanas comenzando desde la segunda semana, considerando el tiempo de entrega de cemento del proveedor de 2 semanas;
- Para cemento se realizarán 3 pedidos cada 3 semanas comenzando desde la semana cero, considerando el tiempo de entrega de cemento del proveedor de 1 semana;
- Para cajas y tapas se realizarán 4 pedidos cada semana comenzando desde la décima semana, considerando el tiempo de entrega de cemento del proveedor de 1 semana.

A continuación, se observarán los datos obtenidos por el software Arena tras la implementación de los pedidos constantes para los materiales tipo A.

Figura 5.8

Modelamiento del escenario mejorado en Software Arena



Tras finalizar la corrida de la simulación del escenario mejorado se procederá a verificar los datos generados en el Crystal Reports, encontrándose los siguientes indicadores:

- El software Arena nos da un tiempo promedio de retraso en obra de 0 días solo para materiales tipo A con un 95% de confianza.
- Un costo por compras de urgencia de S/ 0 para materiales tipo A con un 95% de confianza.

Posteriormente, se hace la respectiva comparación de indicadores entre el escenario actual y el mejorado. Ver Tabla 5.2.

En la tabla de comparación se demuestra que, al aplicar la mejora, el retraso en obra se reducirá 13 días y la cantidad de compras de urgencia de materiales se reducirá de 33 (con un costo total de S/ 160 623) a 0 compras de urgencia con un 95% de confianza.

Tabla 5.2

Comparación de indicadores de simulación

Indicadores	Situación Actual		Situación Mejorada	
	Promedio	Intervalo Confianza	Promedio	Intervalo Confianza
Retraso en obra (días)	13	+/- 0,07	0	+/- 0
Compras de urgencia materiales tipo A (S/)	S/ 160 623	+/- 21 091	0	+/- 0

Según detalle de los capítulos posteriores, la variabilidad en los tiempos de entrega se reducirán mediante los pedidos programados para los materiales tipo A con el objetivo que el proveedor tenga disponibilidad de material y se entreguen los materiales a tiempo, toda la planificación de compras de materiales tipo A se realizará mediante un contrato especificando los tiempos de entrega y despacho de materiales en el almacén de la empresa Terramaq, incluyendo penalizaciones en las entregas fuera de plazo.

Se evidencia la viabilidad tanto de las 2 simulaciones efectuadas como de la mejora en la gestión de compras de la empresa. Se infiere que la simulación en Arena se ajusta a los datos en la realidad, tanto para el escenario actual como para la mejora.

c) Implementación de la solución

Para el tercer punto a tratar en el despliegue se detallarán las actividades involucradas en la solución. A continuación, se presenta el cronograma de actividades para la implementación de la solución. Ver Tabla 5.3.

Tabla 5.3*Cronograma de actividades para la implementación de la solución*

Actividades	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración (días)	Duración (semanas)
Identificación de posibles oportunidades de mejora	1/06/20	29/06/20	28	4,0
Desarrollo del sistema de gestión logística	30/06/20	25/07/20	25	3,6
Capacitación de los trabajadores en gestión de compras	2/07/20	30/10/20	120	17,1
Formalización y contrato con el proveedor	27/07/20	17/08/20	21	3,0
Capacitación en el manejo del nuevo Software Primavera P6	1/08/20	30/10/20	90	12,9
Adquisición y habilitación de estanterías especializadas	19/08/20	31/08/20	12	1,7
Compra de laptops para soportar el Software	1/09/20	11/09/20	10	1,4
Implementación del Software Primavera P6	12/09/20	6/10/20	24	3,4

d) Aseguramiento de la solución

En este último paso del despliegue de la solución, se va a implementar un plan de aseguramiento el cual se encargará de establecer los objetivos y métodos necesarios para conseguir la calidad del proyecto ejecutado. Los puntos esenciales serán los siguientes:

- Objetivos de calidad
- Política de calidad
- Responsabilidades de calidad
- Organización de elementos del sistema de calidad
- Instrucciones de trabajo

Se realizarán auditorías de calidad en las cuales se analizarán y evaluarán actividades relacionadas con el aseguramiento de la calidad y sus resultados, para determinar si estos se cumplieron. Asimismo, se ejecutará un plan de inspección y ensayo estableciendo la secuencia de inspecciones para asegurar la calidad de los procesos de muestreo, asimismo, se ejecutará un adecuado control y seguimiento de los resultados.

Entre los puntos esenciales a tratar para el aseguramiento de la calidad, se encuentran los siguientes:

Responsabilidad de la Dirección

El plan de calidad deberá ser revisado por la alta dirección con el objetivo de verificar el cumplimiento de los objetivos trazados. Se deberán establecer los niveles de

responsabilidad de manera clara para garantizar la eficiencia del sistema reflejado en el manual de organización y funciones a implementar.

Mejora Continua

Es necesario planificar acciones de seguimiento y medición para asegurar que los trabajos se realicen de manera correcta antes de ser entregados al cliente. Es fundamental que el sistema y los procesos y personas que la conforman sean de carácter retroalimenticio. Para esto es necesario evaluar la satisfacción del cliente ya sea mediante entrevistas y/o reuniones.

Para poder revisar los procedimientos de trabajo es necesario realizar auditorías, las cuales deberán tener un proceso documentado con los que se pueda obtener resultados comparables. Estas deberán ser planificadas, cuya frecuencia, alcance y rigor dependerá de la importancia de las actividades a auditar.

En este proyecto periódicamente se hace un recuento de los inadecuados tiempos de entrega. Normalmente el origen y la solución de estas serán expuestas a todo el equipo de obra para evitar que estas se repitan.

Capacitación del Personal

Es fundamental que todos los profesionales involucrados tengan conocimientos de los documentos que conforman el sistema, así como la función de cada uno de estos. La puesta en marcha se iniciará con la capacitación de todo el personal incluyendo al personal obrero, especialmente en el uso de procedimientos y sus controles.

Los capataces y oficiales de obra son los directamente involucrados en el cumplimiento de los procedimientos operativos, por ello, al iniciar todo tipo de obra o proyecto, en adelante, se programarán charlas de capacitación para los diversos niveles involucrados en el proyecto.

5.2. Plan de implementación de la solución

5.2.1. Objetivos y metas

La implementación tendrá como principales metas la reducción del tiempo de entrega con respecto a las compras adquiridas de los proveedores para los productos tipo A: Las tuberías en un máximo de 2 semanas, mientras que las bolsas de cemento y cajas con

tapas de desagüe en 1 semana, todas ellas estipuladas en el contrato de abastecimiento de materiales (ver Anexo 3).

Los objetivos que serán reflejados luego del cumplimiento de las metas serán la reducción de los sobrecostos logísticos incurridos en la cadena de suministro y brindar al cliente la instalación del proyecto de una forma más rápida y eficiente cumpliendo con los avances de obra presentados en la etapa de licitación

5.2.2. Elaboración del presupuesto general requerido para la ejecución de la solución

Se tendrá en cuenta los gastos de la implementación del nuevo sistema de gestión de compras, por ello, se cuantificarán en la siguiente tabla. Ver Tabla 5.4.

Tabla 5.4

Costo de la implementación

Costos de la implementación	Monto Total (S/)	Tiempo de implementación (días)	Tiempo de implementación (semanas)
Implementación (Software Primavera P6)	52 652,03	24	3,4
Capacitación (Software Primavera P6)	11 094,00	90	12,9
Infraestructura (estanterías tubos)	31 211,40	12	1,7
Infraestructura (estanterías cemento)	4 978,79	12	1,7
Compra de 4 laptops Lenovo Y740	26 036,28	10	1,4
Adquisición de apilador hidráulico manual	24 150,00	45	6,4
Diplomado en Gestión de Compras ESAN	21 694,30	120	17,1
Total	171 816,80	-	-

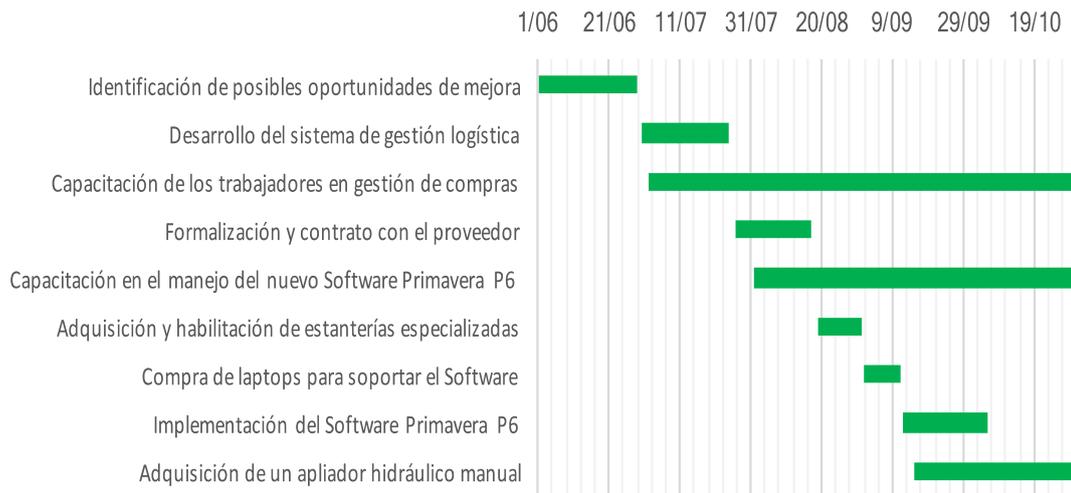
De acuerdo a la tabla anterior, la inversión total para la mejora del proyecto asciende a S/ 171 816,80 siendo el costo más representativo el de la implementación del Software Primavera P6 para cuatro usuarios.

5.2.3. Actividades y cronograma de implementación de la solución

En este punto se tomará como base el cronograma de actividades realizado para formar el diagrama Gantt o de implementación. Seguidamente, el cronograma de implementación de la solución. Ver Figura 5.9

Figura 5.9

Cronograma de implementación de la solución



Finalmente, el tiempo de ejecución de la implementación será de 21,3 semanas o 149 días, ya que existen actividades que se realizarán en paralelo para la implementación de la solución.

CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA Y SOCIAL DE LA SOLUCIÓN

Siendo este el sexto y último capítulo de la presente investigación, se cuantifican los ingresos, egresos e inversiones a través de la aplicación del nuevo sistema de gestión de compras. A partir de ello, se demuestra la viabilidad económica de la mejora propuesta en el capítulo anterior mediante distintos indicadores como el Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Beneficio Costo (B/C) y Periodo de Recupero (PR).

En el presente capítulo se presenta el flujo de caja para el estado actual, el cual comprende la inversión inicial de S/ 330 000, misma que se va a financiar con fondos propios de la empresa. Por tal motivo se va a realizar la evaluación económica en virtud de la ausencia de financiamiento externo, la cual comprende la adquisición de una máquina excavadora, una retroexcavadora y un rodillo vibratorio antes del inicio de la obra. Ver Tabla 6.1.

Tabla 6.1

Costos de inversión del estado actual del proyecto

Concepto	Inversión (S/)
Excavadora sobre orugas CAT 320DL	198 000
Retroexcavadora CAT 416E	105 600
Rodillo vibratorio tandem CAT	26 400
Total	330 000

Asimismo, todos aquellos ingresos, costos y gastos del proyecto en los cuales están incluidos los costos de compra de urgencia de los materiales tipo A (cemento, tuberías y kits de cajas y tapas), penalizaciones, gastos generales y costos de mano de obra adicionales por el retraso en avance de obra. A partir de ello, se calcula el flujo de caja para todo el periodo de duración del proyecto y se determinan los indicadores económicos con un COK anual de 21% del sector Construcción, que llevado a mensual da un COK de 1,60%. Este último dato es el que se usa para determinar la rentabilidad del proyecto cuyo horizonte de vida es de 4 meses. Ver Figura 6.1

A partir del flujo de caja se obtienen los siguientes indicadores económicos para el estado actual del proyecto:

- VAN Económico: S/ 289 190,31. Al tener una rentabilidad positiva, se recomienda realizar la inversión en el proyecto, es decir se acepta el proyecto.
- TIR Económica: 40,67%. El retorno de la inversión es de 40,67%, lo cual es mayor al COK de 1,60%, por lo que se acepta el proyecto.
- B/C Económico: 1,88. La razón beneficio costo es mayor a 1 por lo que es mayor el beneficio que la inversión, por ende, se acepta el proyecto.
- PR Económico: 41 días. El periodo de recupero es de 41 días, lo cual es una cantidad de días aceptable considerando la duración del proyecto (4 meses).

Figura 6.1

Flujo de caja para el estado actual del proyecto

CONCEPTO	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	TOTAL
INGRESOS						
Ingreso por ventas		905,027.05	586,479.26	612,817.96	714,430.13	2,818,754.40
TOTAL INGRESOS		905,027.05	586,479.26	612,817.96	714,430.13	2,818,754.40
EGRESOS						
OBRAS PROVISIONALES		4,053.27	1,238.75	1,796.92	4,312.95	11,401.89
OBRAS PRELIMINARES		4,520.10	23,341.30	33,167.27	13,952.02	74,980.69
MOVIMIENTO DE TIERRAS		31,205.80	259,280.61	164,336.96	271,112.90	725,936.27
TUBERIAS		432,306.38	15,619.42	15,029.46	29,109.95	492,059.21
BALONES		98,751.86	113,186.93	50,045.70	80,464.75	342,449.24
CONEXIONES DOMICILIARIAS		79,371.12	-	159,434.96	99,267.25	338,073.33
COSTOS AMBIENTALES		5,323.16	12,333.27	20,066.72	8,634.18	46,357.33
CAPACITACION SANITARIA		492.50	19,433.64	492.50	8,553.08	20,981.72
Costo de compra de urgencia materiales Tipo A		492.50	-	492.50	-	985.00
Cemento Portland Tipo I						
Tubería PVC UF 50 4435 DN=160mm S-25					6,553.08	6,553.08
Tubería PVC UF 50 4435 DN=200mm S-25			16,545.00			16,545.00
Tubería PVC UF 50 4435 DN=250mm S-25			2,888.64			2,888.64
Kit de Cajas y Tapa de concreto armado para conexión domiciliar de desagüe					2,000.00	2,000.00
Perforaciones (Perforo de obra) - 14 días					82,213.67	82,213.67
Gastos Generales del contrato					17,047.33	17,047.33
Costo de mano de obra (10 personas)					8,465.54	8,465.54
TOTAL EGRESOS		656,004.19	444,233.92	444,370.49	633,757.62	2,178,386.22
INVERSION INICIAL	330,000.00					
FLUJO DE CAJA	-5/ 330,000.00	5/ 249,022.86	5/ 142,245.34	5/ 168,447.47	5/ 80,672.51	5/ 640,368.18
VAN ECONÓMICO		S/ 289,190.31				
TIR ECONÓMICA		40.67%				
B/C ECONÓMICO		1.88				
DESCONTADOS	-5/ 330,000.00	5/ 245,078.69	5/ 137,797.23	5/ 160,608.36	5/ 75,706.02	
ACUMULADOS	-5/ 330,000.00	-5/ 84,921.31	5/ 52,875.92	5/ 213,484.28	5/ 289,190.31	
PR ECONÓMICO		41 días				

Por otro lado, para el estado mejorado del proyecto, la inversión inicial es de S/ 171 816,80 la cual comprende los costos de implementación del nuevo sistema de Gestión de Compras (ver Tabla 6.2).

Tabla 6.2

Costos de inversión del estado mejorado del proyecto

Concepto	Inversión (S/)
Implementación del Software Primavera P6 (4 usuarios)	52 652,03
Capacitaciones del Software Primavera P6 (5 trabajadores)	11 094,00
Infraestructura para las estanterías de tubos	31 211,40
Infraestructura para las estanterías de cemento (paletizadas)	4 978,79
Compra de 4 laptops Lenovo Y740	26 036,28
Adquisición de apilador hidráulico manual	24 150,00
Diplomado en Gestión de Compras ESAN (2 trabajadores)	21 694,30
Total	171 816,80

Seguidamente, se muestra el flujo de caja para el estado mejorado. En este mismo interviene, además de los ingresos, costos y gastos del proyecto, la inversión asociada a la implementación del sistema de Gestión de Compras (ver Figura 6.2).

Asimismo, se puede apreciar que los espacios en blanco de los egresos correspondientes a la implementación de la mejora se traducen en un ahorro total en dichos conceptos puesto que se logró reducir la totalidad de costos incurridos en la problemática.

A partir del flujo de caja se obtienen los siguientes indicadores económicos para el estado actual del proyecto:

- VAN Económico: S/ 576 274,80. Al tener una rentabilidad, se recomienda realizar la inversión en el proyecto, es decir se acepta el proyecto.
- TIR Económica: 119,39%. El retorno de la inversión es de 119,39%, lo cual es mayor al COK de 1,60%, por lo que se acepta el proyecto.
- B/C Económico: 4,35. El ratio beneficio costo es mayor a 1 por lo que es mayor el beneficio que la inversión, por ende, se acepta el proyecto.
- PR Económico: 21 días. El periodo de recupero es de 41 días, lo cual es una cantidad de días favorable considerando la duración del proyecto (4 meses).

Figura 6.2

Flujo de caja para el estado mejorado del proyecto

CONCEPTO	MESO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	TOTAL
INGRESOS						
Ingreso por ventas		905,027.05	586,479.26	612,817.96	714,490.13	2,818,754.40
TOTAL INGRESOS		905,027.05	586,479.26	612,817.96	714,490.13	2,818,754.40
EGRESOS						
OBRAS PROVISIONALES		4,053.27	1,238.75	1,796.92	4,312.95	11,401.89
OBRAS PRELIMINARES		4,520.10	23,241.30	33,167.27	13,952.02	74,880.69
MOVIMIENTO DE TIERRAS		31,205.80	259,280.61	164,336.96	271,112.90	725,936.27
TUBERIAS		432,306.38	15,619.42	15,029.46	29,103.95	492,059.21
BUZONES		98,751.86	113,186.93	50,045.70	80,464.75	342,449.24
CONEXIONES DOMICILIARIAS		79,371.12	-	159,434.96	99,267.25	338,073.33
COSTOS AMBIENTALES		5,329.16	12,233.27	20,066.72	8,614.18	46,237.33
CAPACITACION SANITARIA					10,650.00	10,650.00
Costo de compra de urgencia materiales Tipo A		-	-	-	-	-
Penalizaciones (Retraso de obra)- 0 días					-	-
Gastos Generales del retraso					-	-
Costo de mano de obra (0 personas)					-	-
TOTAL EGRESOS		655,531.69	424,800.28	443,877.99	517,478.00	2,041,687.96
INVERSIÓN INICIAL	- 171,816.80					
FLUJO DE CAJA ECONÓMICO	-\$/171,816.80	\$/249,495.36	\$/161,678.98	\$/168,989.97	\$/196,952.13	\$/777,066.44
VAN ECONÓMICO		\$/576,274.80				
TIR ECONÓMICA		119.39%				
B/C ECONÓMICO		4.35				
DESCONTADOS	-\$/171,816.80	\$/245,563.43	\$/156,623.17	\$/161,077.94	\$/184,827.06	
ACUMULADOS	-\$/171,816.80	\$/73,746.63	\$/230,369.80	\$/391,447.74	\$/576,274.80	
PR ECONÓMICO		21 días				

Como se puede apreciar en los resultados de las tablas anteriores, en el estado mejorado tenemos un escenario más favorable que en el actual. Esto mismo se comprueba mediante los indicadores que evalúan la factibilidad del proyecto. Seguidamente se presenta una tabla resumen de los indicadores resultantes de ambos escenarios (ver Tabla 6.3).

Tabla 6.3

Comparativo de indicadores económicos

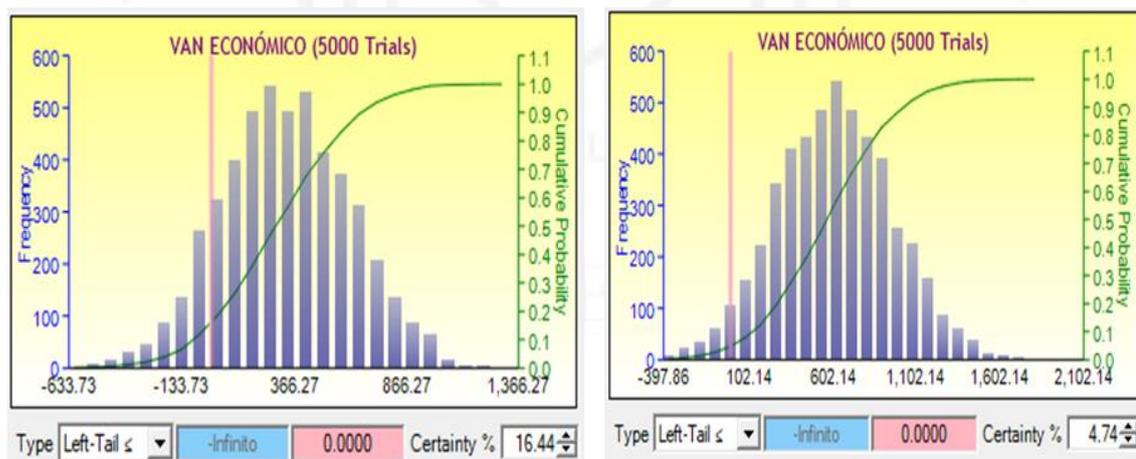
INDICADOR	ESTADO ACTUAL	ESTADO MEJORADO
VAN	S/ 289 190,31	S/ 576 274,80
TIR	40,67%	119,39%
B/C	1,88	4,35
PR	41 días	21 días

De acuerdo al resumen de indicadores, se concluye que la mejora es económicamente viable debido a que se evidencia un incremento sustancial del Valor Actual Neto (VAN) en el doble, Tasa Interna de Retorno (TIR) en el triple y ratio Beneficio Costo (B/C) en el doble, así como también una reducción significativa del Periodo de Recupero (PR) en 20 días.

Llevando los flujos de caja de ambos escenarios a unidad millares para simplificar los resultados obtenidos, se hace uso de las herramientas de simulación @Risk para comparar escenarios mediante la simulación de Monte Carlo comparando el VAN económico, ver Figura 6.3.

Figura 6.3

Simulación de Monte Carlo - VAN Económico Actual y Mejorado



Lo que muestran los histogramas simulando 5 000 iteraciones es que para la situación actual se tiene un riesgo de 16,44% para que el VAN sea menor que cero con lo cual el proyecto no resulta viable bajo las condiciones actuales; y para la situación bajo el modelo de solución propuesto, se tendría un riesgo de 4,74% para que el VAN sea

menor que cero haciendo el proyecto no viable. De esta forma se estaría mostrando una mejor posición con la propuesta actual

Por otro lado, una vez evidenciada la factibilidad económica se procede a realizar la evaluación social del proyecto. Se refiere por impacto social al aporte al PBI y la generación de puestos de trabajo, así como a la contratación de personal de las zonas de influencia del proyecto donde se les paga un sueldo en contraprestación a sus servicios, lo que aumenta su poder adquisitivo y consumo en la localidad. Para determinar la viabilidad social se calculan una serie de indicadores tal como se muestra a continuación:

Valor agregado

Se entiende por valor agregado a la riqueza que se entregará a la sociedad según detalle por mes de ejecución del proyecto. Se procede a calcular el costo promedio ponderado de capital (CPPC) para hallar el Valor agregado, el cual funcionará como tasa de descuento.

$$CPPC = Kd * (1 - IR) \frac{D}{D + P} + Ke * \frac{P}{D + P} = 21.5\% * \frac{1\ 201\ 957}{420\ 270 + 1\ 201\ 957}$$

Donde la aplicación de la fórmula nos indica que el CPPC resultante es 15.93%. Seguidamente, el cálculo del valor agregado del proyecto. Ver Tabla 6.4.

Tabla 6.4

Valor agregado del proyecto

Rubro	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04
Ingresos	905 027,05	586 479,26	612 817,96	714 430,13
Materia Prima	38 600,03	459 978,20	11 503,06	134 306,53
Valor agregado	866 427,02	126 501,06	601 314,90	580 123,60
Valor agregado Presente (S/)				1 548 602,21

Relación Producto Capital

Mide la cantidad de dinero generado por cada sol invertido en el proyecto

$$\text{Relación Producto capital} = \frac{\text{Valor agregado actual}}{\text{Inversión total}} = \frac{1\ 548\ 602,21}{171\ 816,80} = 9,01$$

Productividad de Mano de Obra

Mide la cantidad de dinero generada por los trabajadores en el proyecto. En la Tabla 6.5 se presenta la productividad de mano de obra para cada mes de operación del proyecto.

Tabla 6.5

Productividad de mano de obra

Rubro	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04
Costo de producción	655 531,69	424 800,28	443 877,99	517 478,00
Número de trabajadores	25	25	25	25
Productividad de mano de obra	26 221,27	16 992,01	17 755,12	20 699,12

Intensidad de capital

El indicador intensidad de capital mide la cantidad de dinero necesaria a invertir para generar 1 sol de valor agregado.

$$\text{Intensidad de Capital} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Valor agregado actual}} = \frac{171\,816,80}{1\,548\,602,21} = 0,11$$

Densidad de capital

El indicador densidad de capital mide la inversión por cada puesto de trabajo y se presenta para cada mes en la Tabla 6.6

Tabla 6.6

Densidad de capital

Rubro	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04
Inversión total	171 816,80	171 816,80	171 816,80	171 816,80
Número de trabajadores	35	35	35	35
Densidad de capital	4 909.05	4 909.05	4 909.05	4 909.05

Tal y como se puede apreciar en los resultados de los indicadores sociales y sus interpretaciones, se demuestra la viabilidad social del proyecto

CONCLUSIONES

- Se concluye con la presente investigación que fue posible realizar una mejora en el área de operaciones de la empresa a partir de la implementación de un nuevo sistema de gestión logística basado en una planificación de las compras de materiales en relación con el avance de obra, encontrando una reducción de 14 días (11,67%) en el retraso en obra y de S/ 46 019 (5,68%) en el costo logístico adicional al presupuesto, teniendo un ahorro total de S/ 136 698.
- Se realizó un pre diagnóstico o estudio de línea base de modo que se determinó que la problemática existente en el área de operaciones de la empresa fue el retraso en el avance de obra (11,67%) y los elevados costos logísticos (5,68%), por lo cual se hizo uso de herramientas de Ingeniería Industrial como diagrama de bloques, sistema de clasificación de materiales ABC y diagrama de Pareto.
- Se logró determinar la causa raíz que es la mala gestión de compras la cual repercute en sub problemas como que el proveedor no cumpla con los tiempos de entrega, las órdenes de compra se elaboren fuera de plazo, falta de materiales tipo A en stock y las excesivas compras de urgencia, que a su vez son los causantes del problema principal que es el retraso en avance de obra y el efecto que son los elevados costos logísticos.
- Para la determinación de la propuesta de solución se eligieron 3 alternativas como propuesta de solución: Implementar un sistema de gestión de compras programadas, implementar un sistema de gestión de inventarios y almacén, y estandarizar el proceso de carga y descarga de tubos; evaluadas mediante 4 criterios como costo, tiempo e impacto de implementación y complejidad de la solución, siendo el más crítico el último, determinando la prioridad para la aplicación de dichas soluciones.
- Se determinó la viabilidad técnica del proyecto de mejora elegido en primera prioridad, la cual resultó ser la implementación de un sistema de gestión de compras programadas de los materiales tipo A, para lo cual se realizó un análisis de simulación

en el software Arena, encontrando reducciones en el tiempo promedio de retraso en obra (de 13 +/- 0,07 a 0 días) y el costo por compras de urgencia (de S/ 160 623 +/- 21 091 a S/ 0), con un nivel de confianza de 95%.

Para determinar la viabilidad económica del proyecto de mejora se desarrolló un flujo de caja del estado mejorado por 4 meses para la obra de la empresa logrando que con una inversión de S/171 816,80 se obtiene un VAN de S/ 576 275, TIR de 119%, Beneficio Costo de 4,35 y un Periodo de Recupero de 21 días, lo cual demuestra que la mejora es viable económicamente.

Se pudo confirmar la viabilidad social del proyecto mediante los distintos indicadores sociales obtenidos, tales como Valor agregado de S/ 1 548 602,21, relación producto capital de 9,01, productividad de mano de obra de S/ 26 221,27 para el mes 1, S/ 16 992,01 para el mes 2, S/ 17 755,12 para el mes 3, y S/ 20 699,12 para el mes 4; intensidad de capital de 0,11, y densidad de capital de S/ 4 909,05 para todos los meses.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere a la empresa realizar la homologación de proveedores de los materiales tipo A (tuberías de 250, 200 y 160mm; cemento; cajas y tapas de concreto) con el objetivo de evitar retrasos en la distribución de materiales e incurrir en costos logísticos adicionales al presupuesto (5,68%).
- Se ha empleado la metodología de Jean Pierre Thibaut conocida como análisis funcional y se determinó, seguidamente, la causa raíz que es la mala gestión de compras, a partir del método causa-efecto para dar paso al despliegue de la solución, lo cual se debería tener en consideración para investigaciones posteriores.
- Para la puesta en marcha de la mejora, se recomienda la firma del contrato de abastecimiento con el proveedor para planificar entregas de materiales tipo A cumpliendo con el tiempo de entrega estipulado en este, con la finalidad que no se incurra en retrasos en avance de obra (11,67%) por falta de stock de material en almacén.
- De modo que se ahonde aún más en el estudio se puede ejecutar una prueba piloto con los lineamientos propuestos de la investigación, de esta manera se llevaría a la práctica las aplicaciones de la presente tesis. Cabe resaltar que la recomendación es que el tiempo de implementación de este sea menor a 21 semanas.
- Una vez obtenidos los flujos de caja del estado actual y mejorado, se recomienda ejecutar un análisis de sensibilidad en Risk de modo que se pueda demostrar la probabilidad de que otro proyecto de mejora similar sea o no rentable, la cual puede ser menor o mayor al de la presente investigación, que en este caso fue menor (4.74% por debajo de 16,44%).

REFERENCIAS

- Aarón, S. O. y Vargas, J. W. P. (2013). *Modelo de gestión de inventarios: conteo cíclico por análisis ABC* (No. 14, pp. 107-111). Ingeniare.
- Aleman Lupu, K. (2014). *Propuesta de un plan de mejora para la gestión logística en la empresa constructora Jordan S.R.L. de la ciudad de Tumbes* [tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad Privada Antenor Orrego]. Repositorio Digital de la Universidad Privada Antenor Orrego. http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/616/1/ALEM%c3%81N_LUP%c3%9a_PLAN_GESTI%c3%93N_LOGISTICA.pdf
- Banco Central de Reserva del Perú. (2020). *Reporte de producto bruto interno por sectores productivos (millones S/ 2007)*. <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/producto-bruto-interno-por-sectores-productivos-mill-soles-del-2007>
- Banco Central de Reserva del Perú. (2020). *Reporte de producto bruto interno por sectores productivos (variaciones porcentuales reales)*. <https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/producto-bruto-interno-por-sectores-productivos-variaciones-porcentuales-reales>
- Choy, M., & Chang, G. (2014). *Medidas macroprudenciales aplicadas en el Perú*. Lima: Banco Central de Reserva del Perú. <http://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Documentos-de-Trabajo/2014/documento-de-trabajo-07-2014.pdf>
- Coral, A. S. (2014). *Administración de compras*. Grupo Editorial Patria.
- Durán Querol, R. M. (2011). *Logística en Construcción*. Lima, Perú: Editorial ICG.
- Elguera, R., Pilares, N. E. y Abarca Durand, C. (2015). *Propuesta de mejora de la gestión de la cadena administrativa de logística de la empresa constructora Pacco Constructores S.C.R.L* [tesis para optar el grado académico de magíster en Gerencia de la Construcción, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Académico de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/592723/PROPUESTA%20DE%20MEJORA%20DE%20LA%20GESTI%c3%93N%20DE%20LA%20CADENA%20ADMINISTRATIVA%20DE%20LOG%c3%8dSTICA%20DE%20LA%20EMPRESA%20CONSTRUC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gálvez Rivera, C. J. (2019). *Estudio de Prefactibilidad para instalar una planta productora de pasta corta de harinas de trigo integral y quinua (chenopodium quinoa willd) en el departamento de Lima* [tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Universidad de Lima]. Repositorio Institucional de la Universidad de Lima. https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/9988/Galvez_Rivera_Carlos_Jose.pdf?sequence=1&isAllowed=y

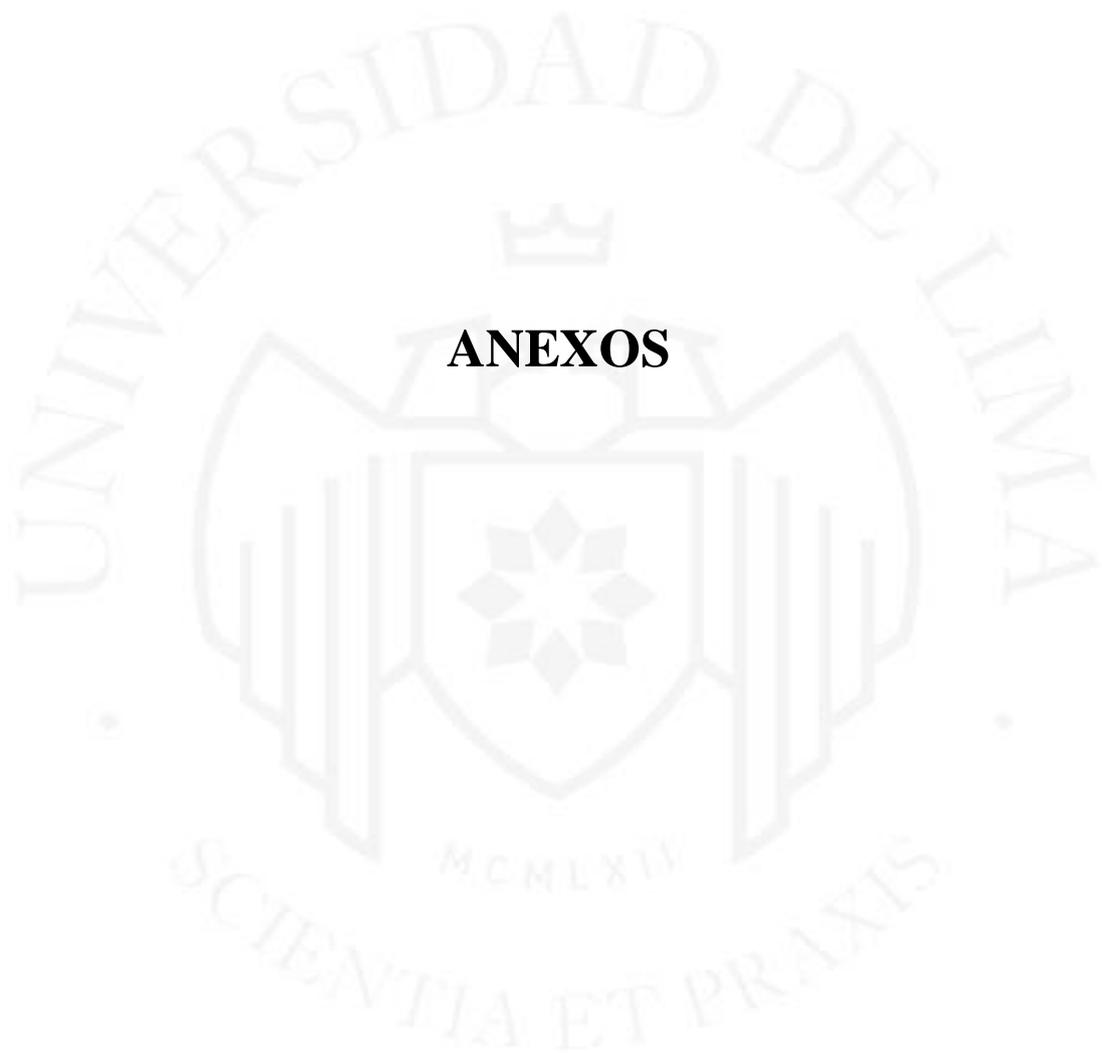
- Giraldo Giraldo, R. (2017). Mejoramiento del proceso de compras de la constructora Ssinco S.A.S [trabajo de grado de especialización en Gerencia de la Calidad, Universidad Católica de Manizales]. Repositorio Interinstitucional de la Universidad Católica de Manizales. <http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/1885/Ricardo%20Alberto%20Giraldo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, E. (2007). *Gestión de compras: Negociación y estrategias de aprovisionamiento* (4.^a ed.). Fundación Confemetal.
- Ministerio del Ambiente (2019). *Reporte de proyección de emisiones de gases de efecto invernadero*. <https://sinia.minam.gob.pe/modsinia/index.php?accion=verIndicador&idElemento=Informacion=931&idformula=6&idTipoElemento=1&verPor=tema>
- Navarro, E. (abril de 2004). *Problemas y soluciones en la gestión logística y de almacenes en PyMEs*. Gestipolis. <https://www.gestipolis.com/problemas-soluciones-gestion-logistica-almacenes-pymes/>
- Poma Pérez, E. D. (2014). *Aplicación del Software Primavera P6 para viabilizar el cumplimiento de plazos y costos en proyectos de la Empresa Techint SAC* [tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional del Centro del Perú. <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3213/Poma%20Perez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Quevedo Cassana, C. A. (2010). *Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora de la cadena logística y de planeamiento de las compras de una empresa peruana comercializadora de productos químicos* [tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/915/QUEVEDO_CASSANA_JUAN_LOGISTICA_COMERCIALIZADORA_QUIMICOS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- The Council of Logistics Management (1991). *Reverse Logistics Executives' Council*
- Usco Rutti, W. (2014). *Diagnóstico y mejora de la logística en una distribuidora de materiales de construcción en la región Junín* [tesis para optar el título de Ingeniero Industrial, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú. http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5379/USCO_WILDE_LOGISTICA_DISTRIBUIDORA_MATERIALES_CONSTRUCCION_JUNIN.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Torres, P. J. (2017). *Simulación de Sistemas con el software Arena*. Fondo editorial Universidad de Lima.
- Vidarte Flores, C. A. (2016). *Propuesta de un sistema de gestión logística para optimizar el control de los inventarios en una empresa constructora* [tesis para optar el título de Contador Público, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo].

Repositorio de Tesis de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.
[http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/663/1/TL_Vidarte_Flores_Celess
theAdhelly.pdf](http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/663/1/TL_Vidarte_Flores_Celess
theAdhelly.pdf)



BIBLIOGRAFÍA

- Arroyo, P. y Vásquez, R. (2016). *Ingeniería económica: ¿cómo medir la rentabilidad de un proyecto?* Fondo Editorial Universidad de Lima.
http://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/ulima/10726/Arroyo_Vasquez_ingeneria_economica.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. (2010). *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas.* Fondo Editorial Universidad de Lima.
- Suzuki Honma, F. A. (2011). *Investigación aplicada sobre la mejora en el Área de Operaciones de la empresa WRS PERÚ SRL para el proyecto de la Carretera Interoceánica Sur tramo III* [tesis para optar el título de Ingeniero Industrial no publicada]. Universidad de Lima.
- Ulloa, K. A. (2009). *Técnicas y herramientas para la gestión del abastecimiento* [tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/187/ULLOA_KAREM_TECNICAS_HERRAMIENTAS_GESTION_ABASTECIMIENTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y



ANEXOS

Anexo 1: Carta de autorización de la empresa



Anexo 2: Modelo de negocio Canvas

<p>8 Socios clave</p> <ul style="list-style-type: none"> - Municipales Distritales - Empresas privadas - Consorcio de empresas - Proveedores - Comunidad 	<p>7 Actividades clave</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obras de saneamiento (alcantarillado y agua potable) - Movimiento de tierras - Alquiler de máquinas y equipos 	<p>2 Propuesta de Valor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empresa con más de 6 años de experiencia en el rubro Construcción - Brinda servicios de construcción, movimiento de tierras y obras de saneamiento - Cuenta con diversas máquinas y equipos propios que le permiten una mayor flexibilidad y respuesta rápida - Priorizamos el cumplimiento del tiempo de entrega, calidad, seguridad y nos preocupamos por el desarrollo sostenible 	<p>4 Relaciones con clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollamos los proyectos fomentando relaciones de largo plazo, mediante una relación directa con los clientes y generando un clima de confianza mutuo. - Brindamos asistencia personalizada (proyectos independientes) 	<p>1 Segmentos de cliente</p> <ul style="list-style-type: none"> - Empresas públicas y privadas con necesidades de ejecución de proyectos o prestación de servicios ofrecidos
<p>6 Recursos clave</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materiales e insumos - Máquinas y equipos - Capital humano - Infraestructura - Servicios básicos (agua, electricidad, etc) 	<p>3 Canales</p> <ul style="list-style-type: none"> - Negociación directa con clientes presencial o vía telefónica - Licitaciones del Estado mediante concursos del OSCE - Recomendaciones de clientes anteriores y asociados 	<p>5 Fuentes de ingresos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Venta de los servicios (mediante valorizaciones) - Venta o alquiler de máquinas (activo fijo) 	<p>9 Estructura de costos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Costo de materiales e insumos - Depreciación - Pago de planillas y beneficios sociales de trabajadores - Costo de mantenimiento - Costos logísticos - Costo de máquinas y equipos - Costos fijos y variables 	

Anexo 3: Modelo de contrato proveedor - empresa



CONTRATO DE ABASTECIMIENTO DE MATERIALES

Contrato número:

TERRAMAQ-P-01OBR

celebrado entre

TERRAMAQ CONTRATISTAS GENERALES S.A.C

Y

EUROTUBO S.A.C

CONTRATO DE ABASTECIMIENTO

Conste por el presente documento, el Contrato de Acuerdo de abastecimiento (en adelante, el "Contrato") que celebran, de una parte, **EUROTUBOS S.A.C.**, con R.U.C. N° 20376113443 con domicilio en Calle Jr. Ascope Mza. 11 Lote. 1-B , provincia y departamento de Lima, representada por el señor Pedro Dominguez Ulloa, identificado con DNI N° 25547983, a quien en adelante se denominará "el **PROVEEDOR**", y de la otra parte, **TERRAMAQ CONTRATISTAS GENERALES S.A.C** con R.U.C. N° 20554422749 , con domicilio de Lima, representada por el señor Roberto Juan Cárdenas Sarmiento identificado con DNI N° 21527050, con poderes inscritos en la partida electrónica N° 13086750 del Registro de Personas Jurídicas de Lima, a la que adelante se denominará "TERRAMAQ", bajo los siguientes términos y condiciones:

1. OBJETO

El presente contrato tiene por objeto el suministro periódico, cada 3 semanas hasta la culminación del servicio de alcantarillado (4) meses, por parte del PROVEEDOR de TUBERÍA PVC UF ISO 4435 DN=250 mm S-25, TUBERÍA PVC UF ISO 4435 DN=200 mm S-25, TUBERÍA PVC UF ISO 4435 DN=160 mm S-25, a favor del CONSUMIDOR, y a cambio de la contraprestación a que éste último se obliga en la cláusula tercera del presente contrato.

2. OBLIGACIONES DEL PROVEEDOR

Constituyen obligaciones del proveedor: Primera: Suministrar al CONSUMIDOR los bienes y servicios mencionados en la cláusula primer de este contrato y cualquier otro producto del PROVEEDOR que acuerden por escrito las partes, y con los plazos de entrega que tiene o tenga establecidos el PROVEEDOR; Segunda: Conceder al CONSUMIDOR un descuento del 5% por el pago dentro de los 30 días siguientes a la fecha de la factura; Tercera: Conceder al consumidor 30 días calendario para el pago, contados a partir de la fecha de cada factura, sin causar intereses en dicho lapso; Cuarta: Fijar como cuantía mínima de cada pedido la suma de (S/). Esta suma podrá ser modificada por el PROVEEDOR, en cualquier momento, mediante la sola notificación, por escrito al COMPRADOR.

3.OBLIGACIONES DEL CONSUMIDOR

Constituyen obligaciones a cargo del consumidor las siguientes: Primera: El CONSUMIDOR se obliga a adquirir los productos suministrados por el PROVEEDOR a fin de emplearlos en sus distintos proyectos, sujetándose a los precios y condiciones fijadas por el PROVEEDOR para la venta al público; Segunda: Pagar a crédito de 30 días los pedidos; Tercera: El CONSUMIDOR se obliga a firmar las facturas u otros documentos comerciales que le expida el PROVEEDOR y que correspondan a mercancías efectivamente entregadas, en señal de que acepta la obligación de pagarlos.

4. NATURALEZA DEL SUMINISTRO

Las partes convienen en que cada suministro constituye una venta en firme, y que en consecuencia, el PROVEEDOR no aceptará devolución alguna de mercancías vendidas en ejecución del presente contrato de suministro, salvo en los casos de artículos con defectos de fabricación advertidos por el CONSUMIDOR y notificados por éste al PROVEEDOR, dentro de los siete días siguientes a la fecha de entrega de cada suministro.

5. DURACIÓN

El presente contrato de suministro es durante todo el proyecto (4) meses, pero podrá ser terminado, sin aviso previo, en cualquier momento por incumplimiento de cualquiera de las obligaciones estipuladas o dando aviso escrito a la otra parte con una anticipación de un mes a la fecha en que deba ser terminado.

6. CESIÓN

Este contrato no podrá ser cedido sin previa aprobación del PROVEEDOR.

POR: TERRAMAQ

(Fdo): _____
Nombre: Roberto Juan Cárdenas Sarmiento
Cargo: Gerente General
Doc. Id. DNI. N° 2152705

POR: EL PROVEEDOR

(Fdo): _____
Nombre: Pedro Manasés Domínguez Ulloa
Cargo: Gerente General
Doc. Id.: DNI. N° 25547983