

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**PROPUESTA DE MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA GESTIÓN DE LA
CADENA DE ABASTECIMIENTO DE UNA EMPRESA CONSTRUCTORA
MEDIANTE HERRAMIENTAS LEAN CONSTRUCTION**

Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil

AUTORES:

Rivera Tacza, Christian Alessandro

Soto Limachi, José María Sebastián

ASESOR:

ZAPATA CARREÑO, JAIME FRANCISCO


Lima, julio, 2025

Informe de Similitud

Yo, Jaime Francisco Zapata Carreño, docente de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú, asesor de la tesis de investigación titulada “Propuesta de Mejora de la Productividad en la Gestión de la Cadena de Abastecimiento de una Empresa Constructora mediante herramientas Lean Construction”, tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil de los autores Christian Alessandro Rivera Tacza y José María Sebastián Soto Limachi, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 19%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 17/07/2025.
- He revisado con detalle dicho reporte y confirmo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio alguno.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las pautas académicas.

Lima, 17 de julio de 2025

Apellidos y nombres del asesor: <u>Zapata Carreño, Jaime Francisco</u>	
DNI: 08271914	
ORCID: 0000-0001-7662-8329	
	Firma:

DEDICATORIAS

A todas las personas que estuvieron para apoyarme durante la carrera y sobre todo mis padres que siempre estuvieron dispuestos frente a las adversidades de la vida. (Sebastian Soto Limachi).

Agradezco a mis padres por su cariño y apoyo constante durante mis años de carrera y a mi compañero de tesis por su esfuerzo y dedicación puesto en el trabajo (Christian Rivera Tacza)



RESUMEN

En la presente investigación se desarrolla la elaboración de una propuesta de mejora de la productividad en la gestión de la cadena de abastecimiento de una empresa constructora mediante herramientas Lean Construction.

Durante el presente desarrollo, se justifica desde el punto de vista de mejora de procesos y económico la propuesta de mejora enfocado en los procesos de suministro para aumentar la productividad para evitar pérdidas económicas por retrabajos o procesos innecesarios que desorientan la finalidad de la empresa constructora descrita. De esta manera, se busca que las empresas constructoras busquen de manera independiente una oportunidad de mejora en las áreas que estas puedan abarcar fomentando las metodologías ágiles de mejora de procesos, jerarquización y propuestas para cada una de las principales causa raíz de las problemáticas establecidas que puedan suscitarse durante la ejecución de obra.

Para lo antes descrito, se emplea bases de investigación descriptiva, teórica y práctica. De esta forma se compone una revisión y conjugación de conceptos entre Lean Construction y metodologías ágiles para mejora de procesos; mediante encuestas sobre las principales causa raíz en la cadena de abastecimiento, se elabora la propuesta de mejora de la productividad a raíz de las metodologías ágiles.

Con el desarrollo de la investigación llegamos a tres conclusiones determinantes. Como primera, pudimos darnos cuenta que si bien existen herramientas, datos y conocimientos técnicos no existe un pensamiento de mejora continua, ya que la cantidad de problemáticas existen no fueron resultas, sino hasta la propuesta de mejora. La segunda es que las problemáticas suelen aparecer durante la ejecución del proyecto; sin embargo, el jerarquizar la gran mayoría de estos, pueden ayudar a ser resultas si se enfoca en sintetizar y abarcar más problemáticas, esto ayudo en la aplicación del Chosing By Advantages (CBA) para finalmente dar a conocer la propuesta de mejora. Finalmente, mediante las encuestas focalizadas acerca del deficiente diseño de compras en la cadena de abastecimiento pudimos darnos que cuenta que la problemática radicaba en el proveedor que suministraba materiales, la cual determino el rumbo y enfoque del análisis de causas, factores, criterios y ventajas sobre cada proveedor expuesto durante la presente investigación en base a la productividad generada.

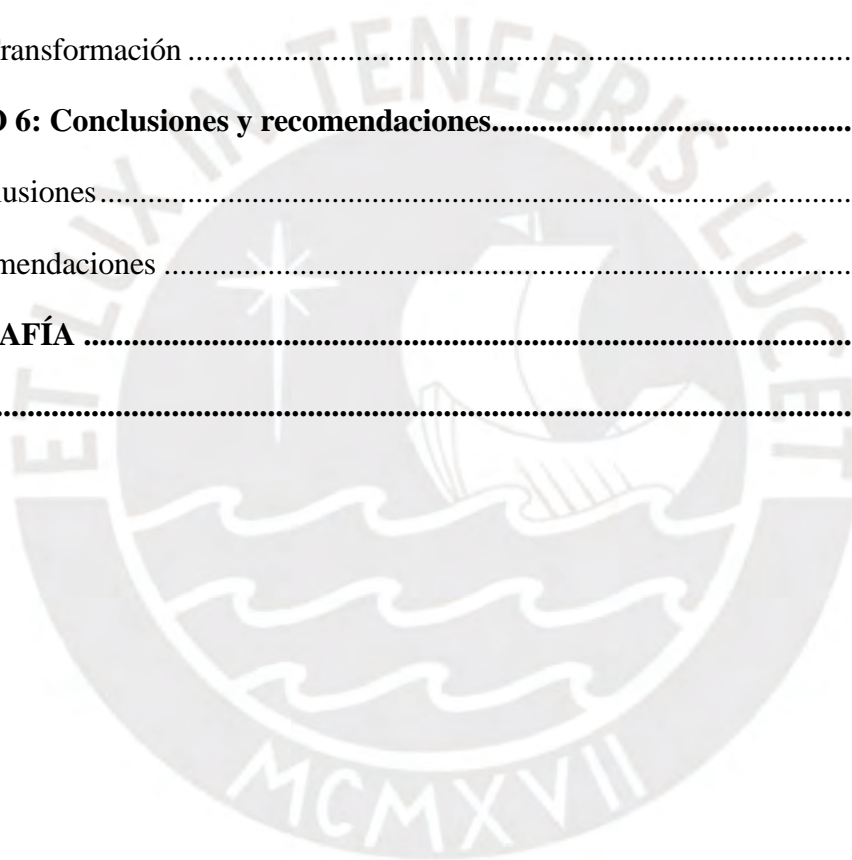
ÍNDICE

CAPÍTULO 1: Introducción	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Pregunta de investigación	2
1.3. Objetivos	2
1.3.1. Objetivo general.....	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4. Justificación.....	2
1.5. Hipótesis	3
1.6. Alcance y limitaciones	3
CAPÍTULO 2: Marco Teórico	4
2.1. Antecedentes	4
2.1.1. Antecedentes Nacionales	4
2.1.2. Antecedentes Internacionales	6
2.2. Bases teóricas.....	7
2.2.1. Productividad	7
2.2.2. Logística en la construcción.....	10
2.2.3. Cadena de abastecimiento	11
2.2.3.1. Gestión de la cadena de abastecimiento (SCM).....	13
2.2.3.2. Gestión de compras	14
2.2.3.3. Gestión de relación de proveedores (SRM).....	14
2.2.3.4. Gestión de procesos de negocio (BPM)	16
2.2.3.5. Gestión de la seguridad en la cadena de suministros	17
2.2.3.6. Costos Logísticos	17
2.2.3.7. Mejora de la Cadena de Abastecimiento	18
2.2.4. Just in time	18

2.2.5.	Lean Construction	20
2.2.5.1.	Modelo de procesos de conversión	21
2.2.5.2.	Modelo de procesos de flujo	22
2.2.5.3.	Pérdidas.....	24
2.2.5.4.	Last Planner System (LPS).....	25
2.2.6.	Relación con proveedores según filosofía <i>Lean</i> y JIT	26
2.2.7.	Importancia de los proveedores en el sector construcción	27
2.2.8.	Herramientas para evaluar el desempeño de la cadena de abastecimiento.....	27
2.2.8.2.	Formato de CBA	29
CAPÍTULO 3: Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....		30
3.1.	Análisis externo	30
3.1.1.	Entorno Político y Económico	30
3.1.2.	Entorno Social y Ambiental	31
3.2.	Análisis Interno.....	32
3.2.1.	Descripción general de la empresa constructora	32
3.2.2.	Misión de la empresa	32
3.2.3.	Visión de la Empresa.....	33
3.2.4.	Organización de la empresa	33
3.2.5.	Descripción del proceso de la cadena de suministro de la empresa	34
3.2.6.	Situación actual de la empresa	35
CAPÍTULO 4: Metodología.....		38
4.1.	Concepción teórica del procedimiento.....	38
4.1.1.	Investigación bibliográfica y diseño del modelo.....	38
4.1.2.	Aplicación de encuestas como método de recopilación de información.....	38
4.1.3.	Resumen de resultados y desarrollo de modelos jerárquicos.	39
4.2.	Herramientas y proceso de la investigación.....	41
4.2.1.	Análisis de las alternativas del desempeño de la cadena de suministro	41

4.2.2.	Identificación de puntos críticos en la cadena de abastecimiento de una empresa	42
4.2.2.1.	Configuración de la cadena de abastecimiento	42
4.2.2.2.	Estructuras de control de la cadena de abastecimiento.....	42
4.2.2.3.	Estructura organizacional de la cadena de abastecimiento.....	42
4.2.3.	Personal implicado en gestión de cadena de abastecimiento	43
4.2.4.	Identificación y clasificación de los factores críticos de éxito	43
4.3.	Validación del procedimiento para generar encuestas mediante expertos.....	44
4.4.	Aplicación de encuesta y resultados	44
4.4.1.	Características del encuestado.....	44
4.4.1.1.	Clasificación por edad	44
4.4.1.2.	Clasificación de los encuestados según el cargo ocupado	44
4.4.2.	Identificación de responsables de selección.....	45
4.4.3.	Problemas en la etapa de selección de proveedores	46
4.4.3.1.	Etapa de dificultad en la elección de proveedor.....	46
4.4.3.2.	Problemas con relación a los proveedores.....	47
4.4.4.	Factores para elección de proveedores.....	47
4.4.4.1.	Proveedor con rol más influyente en construcción.....	48
4.4.4.2.	Relevancia de factores-criterio en proveedores de materiales.....	48
4.4.4.3.	Relevancia de factores-criterio en proveedores de servicios.....	49
4.4.4.5.	Relevancia de factores-criterio en subcontratas	50
CAPÍTULO 5: Planteamiento de propuesta de mejora		52
5.1.	Aplicación del procedimiento CBA a los resultados obtenidos	52
5.1.1.2.	Interrelación de alternativas	54
5.1.1.3.	Identificación de alternativas	54
5.1.2.	Definición de factores para diferenciar alternativas	57
5.1.3.	Descripción de los criterios de cada factor.....	63
5.1.4.	Descripción de atributos por categoría.....	65

5.1.5.	Decidir ventajas por cada alternativa	65
5.1.6.	Asignación del nivel de importancia de cada ventaja	66
5.1.7.	Evaluar información de Costo.....	68
5.2.	Propuesta de mejora para la empresa mediante metodología CBA	69
5.2.1.	Resultados de la metodología CBA	69
5.2.2.	Propuesta de mejora para mejora de la productividad.....	70
5.2.4.1.	Planificación.....	71
5.2.4.2.	Abastecimiento y distribución.....	72
5.2.4.3.	Transformación	73
CAPÍTULO 6: Conclusiones y recomendaciones.....		75
6.1.	Conclusiones	75
6.2.	Recomendaciones	77
BIBLIOGRAFÍA		78
ANEXOS.....		86



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relación entre efectividad, eficiencia y productividad.....	9
Figura 2. Ciclo de mejoramiento de la productividad.....	10
Figura 3. Estructuración típica de la cadena de suministro.....	12
Figura 4. Cadena de abastecimiento en la industria de la construcción.....	14
Figura 5. Ciclo del BPM.....	17
Figura 6. Beneficios de utilizar la filosofía JIT.....	20
Figura 7. Tarrajeo de un muro según el modelo de procesos de conversión.....	22
Figura 8. Tarrajeo de un muro según el modelo de procesos de flujo.....	23
Figura 9. Funcionamiento del <i>Last Planner System</i>	25
Figura 10. PBI de sector construcción entre julio 2021 y febrero 2023.....	31
Figura 11. Organigrama de la empresa La Constructora S.A.C.....	33
Figura 12. Cadena de Suministro de La Constructora S.A.C.....	34
Figura 13. Diagrama de flujo del abastecimiento de la empresa.....	35
Figura 14. Fuentes que influyen en el desempeño de la cadena de abastecimiento.....	43
Figura 15. Clasificación por cargo.....	45
Figura 16. Responsables de elegir proveedores.....	45
Figura 17. Gráfico de etapas que presentan problemas al seleccionar proveedores.....	46
Figura 18. Problemas que se presentan con los proveedores según encuestados.....	47
Figura 19. Proveedor con rol más influyente en construcción.....	48
Figura 20. Relevancia de los factores-criterio para los proveedores de materiales.....	49
Figura 21. Relevancia de factores-criterio en proveedores de servicios.....	50
Figura 22. Relevancia de factores-criterio en proveedores de herramientas y equipos.....	50
Figura 23. Relevancia de factores-criterio en proveedores de herramientas y equipos.....	51
Figura 24. Matriz de Vester de problemáticas de La Constructora.....	53
Figura 25. Diagrama de árbol de los problemas identificados en la empresa constructora.....	54
Figura 26. Cotización de requerimientos de materiales y equipos del proveedor 1.....	55
Figura 27. Cotización de requerimientos de materiales y equipos del proveedor 2.....	56
Figura 28. Cotización de requerimientos de materiales y equipos del proveedor 3.....	57
Figura 29. Tabla de factores-criterio totales respecto a cada especificación.....	62
Figura 30. Llenado de atributos para cada alternativa.....	65
Figura 31. Llenado de ventajas por atributo establecido.....	66
Figura 32. Asignación de importancia mediante puntaje por alternativa.....	67
Figura 33. Asignación de importancia mediante puntaje por alternativa.....	68
Figura 34. Resultado final del análisis CBA.....	69
Figura 35. Diagrama de flujo propuesto del proceso de abastecimiento.....	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tabla ejemplo de metodología CBA.....	29
Tabla 2. Principales inconvenientes en la gestión de suministro.....	37
Tabla 3. Lista de problemáticas durante el proceso de abastecimiento	52
Tabla 4. Factores-criterio en proveedores de materiales	58
Tabla 5. Factores- criterio en proveedores de servicios	58
Tabla 6. Factores- criterio en proveedores de herramientas y equipos.....	59
Tabla 7. Factores- criterio en subcontratas.....	60
Tabla 8. Factores- Tabla de pesos por factor – criterio establecido.....	61
Tabla 9. Escala de importancia por ventaja.....	67
Tabla 10. Ahorro por área	74



CAPÍTULO 1: Introducción

1.1. Planteamiento del problema

De acuerdo con el Ministerio de Economía y Finanzas (s.f.), las inversiones en el sector construcción en el país en años recientes han presentado múltiples deficiencias. Es muy común que, a lo largo del desarrollo de la obra, se presentan múltiples problemas, tales como interferencias entre especialidades causadas por la comunicación ineficiente entre las partes involucradas o por diferencias de la información contenida en los planos. Sin embargo, pueden existir interferencias desde antes del inicio de la construcción. Por ejemplo, la falta de disponibilidad de cierto material o el mal almacenamiento de un insumo, con su posterior pérdida de calidad, puede provocar retrasos en la obra, afectando la productividad de esta y generando sobrecostos. Es por este motivo que impera la necesidad de implementar metodologías que permitan incrementar la calidad, transparencia y eficiencia en las inversiones públicas y privadas.

De acuerdo con Galyco (s.f.), la logística en el ámbito de la construcción abarca todas aquellas actividades orientadas a proveer los recursos requeridos para desarrollar un proyecto, asegurando que se entreguen en condiciones óptimas. Por otro lado, menciona que el abastecimiento o suministro se refiere a la acción de proporcionar los insumos e implementos necesarios a los puntos en obra que lo requieran. Con ayuda de una adecuada logística de abastecimiento, las empresas pueden anticiparse a los requerimientos de las obras y mejorar el suministro y uso de los recursos; luego, estarían realizando una compra planificada. En la mayoría de los casos, gran parte del desperdicio y baja productividad en obra es consecuencia de una logística deficiente, por lo que existe una necesidad de aplicar los nuevos conceptos que traen consigo la gestión de la cadena de suministro y la logística como un camino para la eliminación de desperdicio y reducción de costos.

1.2. Pregunta de investigación

La pregunta de investigación planteada para el presente trabajo es: ¿Es posible mejorar la productividad de un proyecto al optimizar la gestión de la cadena de suministro en una empresa constructora?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Elaborar una propuesta de mejora de la productividad en la gestión de la cadena de abastecimiento en una empresa constructora mediante el uso herramientas Lean Construction (CBA).

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la cadena de abastecimiento de una empresa constructora e identificar los errores que esta pueda presentar.
- Aplicar herramientas de toma de decisiones alineado a la empresa analizada
- Elaborar la propuesta de mejora para la productividad

1.4. Justificación

La construcción y el sector inmobiliario, de acuerdo con Infotools (2022), pertenecen a un mercado muy competitivo, por lo que el éxito de cada proyecto que se realiza depende, muchas veces, de los mínimos detalles. Debido a ello, es fundamental contar con adecuados servicios de logística, siendo el abastecimiento una de sus principales actividades.

La cadena de suministro, según Quadmind (2022), desempeña un papel clave al permitir el flujo de información y garantizar la calidad en cada etapa del proceso, ya que su principal objetivo es satisfacer los requerimientos de los clientes. En ese sentido, como menciona CEMEX Ventures (2021), el manejar eficientemente la cadena de suministro impacta de manera positiva en la empresa, pues incrementa los ingresos, disminuye los costos, y aporta valor al proceso constructivo.

1.5. Hipótesis

La correcta gestión de la cadena de abastecimiento en una empresa constructora permitirá ayudar a reducir plazos en el proyecto, así como también reducir costos. Se podrá prever la falta o necesidad de materiales y se asegurará que siempre estén disponibles cuando sean necesarios y como sean necesarios, reduciendo costos de almacenamiento y aumentando la productividad en el proceso.

1.6. Alcance y limitaciones

La información de la empresa elegida fue obtenida de la tesis de Apaza, Campos y Rivas (2022), puesto que pocas empresas constructoras aperturan su información para una mejora en su proceso. En principio, en base a la información logística recolectada, se analizará la gestión de la cadena de abastecimiento para localizar los puntos débiles y oportunidades de optimización de la misma, brindando una propuesta de mejora en base a diferentes metodologías (*Choosing by Advantages*) y, dependiendo del tipo de empresa con que se trabaje, analizar la posibilidad de implementarla en algún proyecto a realizar y obtener resultados de primera mano sobre su funcionamiento.

CAPÍTULO 2: Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Para la elaboración del marco teórico, se llevó a cabo una revisión de información previa relacionada con la gestión de la cadena de abastecimiento, poniendo énfasis en las siguientes fuentes tanto a nivel nacional como internacional.

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Ayala, Ríos y Yanque (2017) desarrollaron el estudio denominado “Propuesta de mejora del proceso de abastecimiento de materiales para la constructora EOM Grupo”, donde identificaron determinaron que el deficiente control de inventarios es uno de los problemas logísticos más relevantes en los proyectos constructivos. Además, identificaron que, al participar los proveedores únicamente como abastecedores no se sacó ventaja del conocimiento de los mismos en la ejecución de los proyectos por falta de comunicación entre los involucrados. Por otro lado, con el objetivo de mejorar la coordinación entre las áreas de logística y la de operaciones, y siguiendo metodologías *Last planner*, propusieron un sistema llamado *Vendormanaged inventory* (VMI), que consiste básicamente en acordar con los proveedores el abastecimiento de algunos materiales para la entrega en obra; mediante este sistema, y utilizando una página web como herramienta colaborativa entre clientes y proveedores, se busca optimizar la gestión de los almacenes y reducir el *stock* de los materiales en obra, sin afectar su disponibilidad. Así, se reduce el capital inmovilizado, se disminuye la cantidad de material sobrante y se promueve la colaboración.

Condo, Huamano y Peña (2020), en su trabajo de investigación llamado “Propuesta de un modelo de integración de la gestión de la cadena de abastecimiento en un proyecto de construcción”, mencionan que, comparado con la industria manufacturera, la cadena de suministro en las empresas de construcción no es igual de eficiente; además, sostienen que esto se debe a la falta de colaboración entre las distintas partes que participan en los proyectos, pues las relaciones que se generan entre ellos son tanto temporales como

inestables, siendo la falta de comunicación y coordinación las principales consecuencias de dicha situación. Para ello, propusieron diferentes modelos de integración para la gestión de suministro buscando integrar los procesos de diseño de producción y crear alianzas entre organizaciones mediante el trabajo colaborativo. Ellos también resaltan la importancia del papel de los contratistas y proveedores principales en las etapas de planificación y desarrollo de la ingeniería del proyecto, pues el aporte de su capacidad y experiencia podría resultar beneficioso.

Monteverde (2018) menciona en su trabajo “Propuesta de mejora en la gestión de la cadena de suministros y su impacto en los costos logísticos de un grupo de empresas constructoras en el año 2018”, que las tres empresas analizadas (Neptuno Contratistas, Eralma Constructora y Neso Constructora) poseían conocimientos básicos sobre la gestión de abastecimiento; sin embargo, no existía una verdadera integración entre las actividades y procesos que cada empresa realizaba. La solución propuesta para buscar la integración entre las tres empresas incluyó una reorganización de la estructura logística, en la que un mismo jefe de logística serviría como nexo entre las gerencias generales de las empresas, un programa de formación para los trabajadores en temas relacionados a la gestión de abastecimiento, una disminución en la cantidad de proveedores para abaratar los costos logísticos y el uso de un sistema informático que facilite la el trabajo colaborativo entre todos los actores y partícipes de la cadena de suministro de las empresas. Al analizar los resultados, se determinó que se redujeron los costos logísticos en un 32.5% y los costos de mermas de inventario en un 70%. Además, se determinó que la reorganización logística propuesta facilitó la comunicación entre las partes involucradas, lo que redujo la carga de trabajo de forma significativa (por ejemplo, se disminuyó la cantidad de órdenes de compra emitidas por día). De este trabajo, se resalta la importancia de una correcta planificación e integración entre los distintos actores y procesos logísticos para

reducir las cargas de trabajo, disminuir los costos y utilizar eficientemente los recursos de la empresa.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

Margarita Gil (2018), en su trabajo “La selección de proveedores, elemento clave en la gestión de aprovisionamiento”, destaca la importancia de la selección de proveedores dentro de la gestión de abastecimiento y la considera importante, pues considera que se necesita una buena relación entre el proveedor y el cliente para generar valor dentro de la cadena de abastecimiento. En ese sentido, sostiene que integrar a los proveedores en los procesos de la empresa se considera una estrategia de alto impacto que permite obtener mejores resultados. También resalta que cada cadena de suministro es particular, por lo que es necesario realizar un análisis del contexto y un estudio de las características de los posibles proveedores antes de la selección.

Orlando Gahona Flores (2020), en su trabajo “Gestión de Proveedores en la Cadena de Suministro de la Minería del Cobre en Chile”, resalta la importancia de integrar las áreas de compras y la correcta gestión de proveedores a nivel de planeamiento estratégico con el fin de asegurar que las decisiones tomadas sean coherentes y estén alineadas con los objetivos de todas las áreas funcionales de la empresa. Esto se refiere al hecho de que determinó que, en la mayoría de los casos, las empresas mineras chilenas distinguen el proceso de adquisición de bienes del de servicios y, aunque la cadena de suministro en ambos casos tiene la misma estructura organizacional, los actores que participan en ellas varían, al igual que las valoraciones de las mismas, puesto que participan diferentes áreas de las empresas, entre las que se encuentran las áreas de abastecimiento, de mantenimiento, de operaciones, del medio ambiente, etc. Además, también rescata la idea de seleccionar a los proveedores con los que se puedan desarrollar relaciones estratégicas, pues esta es la clave para reducir los costos en la etapa de compra, optimizando así la cadena de

suministro; asimismo, se menciona que el éxito de la organización está relacionado fuertemente con una correcta selección de proveedores, y se le considera una tarea crítica.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Productividad

Según Botero y Álvarez (2004), el sector de la construcción presenta ciertas cualidades que la diferencian con respecto a la producción industrial, las cuales afirman, aunque no este justificado, el atraso de desarrollo en el que se encuentra: la planificación dentro de los proyectos es deficiente o incluso nula, las partes involucradas en los mismos suelen tener relaciones opuestas en lugar de trabajar en equipo, la falta de predisposición en la capacitación y actualización de conocimiento por parte de las empresas o participantes con mayor experiencia dentro del sector, entre otros. A pesar de ello, los proyectos de construcción también requieren ser administrados y manejados de manera eficiente ya que, con el paso de los años, este sector posee una notoria necesidad de mejoramiento, ya sea por la mayor complejidad de los nuevos proyectos, por la competitividad del mercado que es ahora globalizado o por la necesidad (u obligación) de reducir plazos y costos de proyectos para que las empresas en este rubro se mantengan rentables. En ese sentido, se aplican diversas teorías, herramientas y estrategias que se desarrollaron en su momento dentro del sector industrial, entre las que destaca el concepto de productividad.

Carro Paz y González Gómez (2020) ofrecen una definición de la productividad a nivel macroeconómico y empresarial, señalando que esta se refiere a una relación favorable entre los recursos empleados y el número de bienes y servicios obtenidos. Es decir, representa un indicador que conecta lo producido con los insumos generados por el sistema, tales como materiales, mano de obra o energía. En su trabajo, los autores identifican diferentes modelos de productividad:

- *Productividad parcial y total:* La primera se define como la relación entre la producción total de un sistema (salida total) y uno solo de los insumos utilizados en el proceso (una única entrada). La productividad total, por su parte, hace referencia a la relación entre la producción total (bienes y servicios producidos) con la totalidad de los recursos empleados (por ejemplo, mano de obra, capital invertido, materia prima empleada, etc.)
- *Productividad física y valorizada:* La productividad física se refiere a la relación entre la cantidad producida por un sistema y una unidad de alguno de los recursos utilizados; por ejemplo, cuántos metros cuadrados de encofrado se realizan en una obra por hora hombre o cuantas toneladas de acero se producen por hora máquina en una empresa siderúrgica. La productividad valorizada sigue el mismo principio, pero expresando la producción en términos monetarios.
- *Productividad promedio y marginal:* La productividad promedio hace referencia a la relación entre la producción total de un sistema y el conjunto de recursos empleados para obtener dicha producción; por ejemplo, 1 tonelada de maíz producida por hectárea de terreno empleada. Este concepto es útil al momento de realizar análisis comparativos entre productividades de diferentes sistemas; además, permite identificar tendencias de mejora o deterioro a lo largo del tiempo. Asimismo, se entiende la productividad marginal como el aumento del producto final logrado después de implementar una medida más de trabajo, manteniendo equivalentes las cantidades del resto de factores. En la práctica, es útil para responder interrogantes como ¿cuánto variaría la productividad total de una empresa si se emplea una reducción del 15% del personal? o ¿mejoraría el rendimiento laboral si se incrementa en 10% la eficiencia de las máquinas empleadas?
- *Productividad bruta y neta:* La primera se entiende como la relación entre el valor total de la producción (incluyendo el valor de todos los insumos utilizados) y el conjunto de recursos empleados, que considera también el valor total de los mismos. Por ejemplo, una empresa puede determinar que, por cada 100 dólares de salario invertido, se producen 8000 dólares en retorno. La productividad neta, llamada también como índice de valor agregado, mide la relación entre el valor agregado a la salida y el valor de la entrada; además, en este caso se suele excluir el valor de ciertos insumos tanto en el numerador como el denominador del índice.

Por su parte, Botero y Álvarez (2004) adaptan el concepto de productividad al ámbito de la construcción, definiéndola como la evaluación de la eficiencia en la gestión de recursos utilizados para ejecutar un proyecto determinado, cumpliendo con los plazos establecidos y los niveles de calidad requeridos. Este concepto no solo considera la cantidad de trabajo realizado, sino también la calidad del resultado, destacando que no tiene sentido producir grandes volúmenes si estos no cumplen con los estándares de calidad.

Figura 1. Relación entre efectividad, eficiencia y productividad

UTILIZACIÓN DE LOS RECURSOS		
Pobre	Alta	
EFFECTIVO PERO INEFICIENTE	EFFECTIVO Y EFICIENTE ÁREA DE ALTA PRODUCTIVIDAD	Alto
INEFFECTIVO E INEFICIENTE	EFICIENTE PERO INEFFECTIVO	Bajo
		OBTENCIÓN DE LAS METAS

Fuente: Botero y Álvarez (2004)

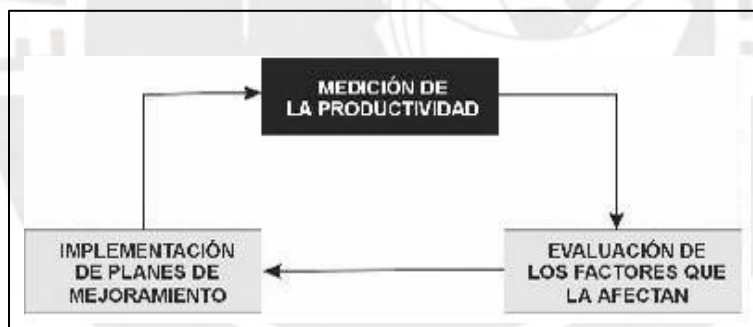
Los autores también presentan una clasificación del concepto “productividad” en función de los recursos más utilizados dentro del sector construcción:

- *Productividad de los materiales:* Se enfoca en minimizar los desperdicios de estos por el elevado costo que pueden tener.
- *Productividad de la mano de obra:* Es crucial pues de ella depende en gran medida la productividad de los demás recursos, pues normalmente es quien fija el ritmo de trabajo durante el proyecto.
- *Productividad de maquinaria:* Prioriza la racionalización de los equipos durante los proyectos, reduciendo al mínimo o eliminando los tiempos muertos dentro de la construcción.

Botero y Álvarez (2004) identifican diversos factores, tanto positivos como negativos, que pueden llegar a incidir sobre la productividad dentro de un proyecto. Por ejemplo, resaltan factores negativos como la falta de comunicación entre los principales actores, la supervisión ineficiente hacia los trabajadores, modificaciones a los diseños en plena

ejecución de proyectos, pobres condiciones de seguridad en el trabajo que generan accidentes, falta de suministro de herramientas, materiales o equipos requeridos para la ejecución del proyecto, baja moral del personal, entre otros. Al conocer estos factores, de acuerdo con Botero y Álvarez (2004), el administrador o supervisor de obra debe tomar las medidas correspondientes para brindar soluciones a los problemas identificados; para ello, proponen seguir lo que ellos denominan el ciclo de mejoramiento de la productividad. El sistema cuenta con distintas etapas: Primero, se debe evaluar objetivamente el desempeño dentro del proyecto a través de formatos diseñados para tal fin. Luego, se genera un diagnóstico de la situación actual en obra, identifica por qué puede ser más o menos productiva que otras similares y se determina un plan de acción luego de evaluar distintas alternativas. Finalmente, se implementan los planes de mejoramiento, bajo supervisión y seguimiento constante, para evaluar la eficacia del método y de los resultados obtenidos.

Figura 2. Ciclo de mejoramiento de la productividad



Fuente: Botero y Álvarez (2004).

2.2.2. Logística en la construcción

La logística, según el Consejo de Profesionales de Gestión de la Cadena de Suministro, se puede definir como parte de la cadena de abastecimiento que se enfoca en el planeamiento, en la implementación y en el control del sistema y almacenamiento de bienes, servicios y relación de datos, en su procedencia hasta su punto de consumo, de tal forma que se satisfagan, de manera exitosa, los requerimientos de los clientes (Michigan State University, 2022). En ese sentido, la

principal meta de logística es asegurar que el cliente obtenga un producto adecuado en un instante determinado, con calidad de precio justo. En la industria de la construcción, este proceso puede dividirse en dos categorías, de acuerdo a Villagarcía (2022):

- *Logística de abastecimiento (externo)*: Se inicia cuando se identifica la necesidad del recurso y finaliza cuando estos llegan a obra. Se incluyen la elección de proveedores, así como la realización de las compras correspondientes; por ello, es la encargada de los flujos de información.
- *Logística de obra (interna)*: Cubre las actividades relacionadas a recibir materiales en obra para luego utilizarlos, transportarlos y almacenarlos; es decir, es la encargada de los flujos físicos en obra. Asegura la disponibilidad de materiales cuando estos sean necesarios.

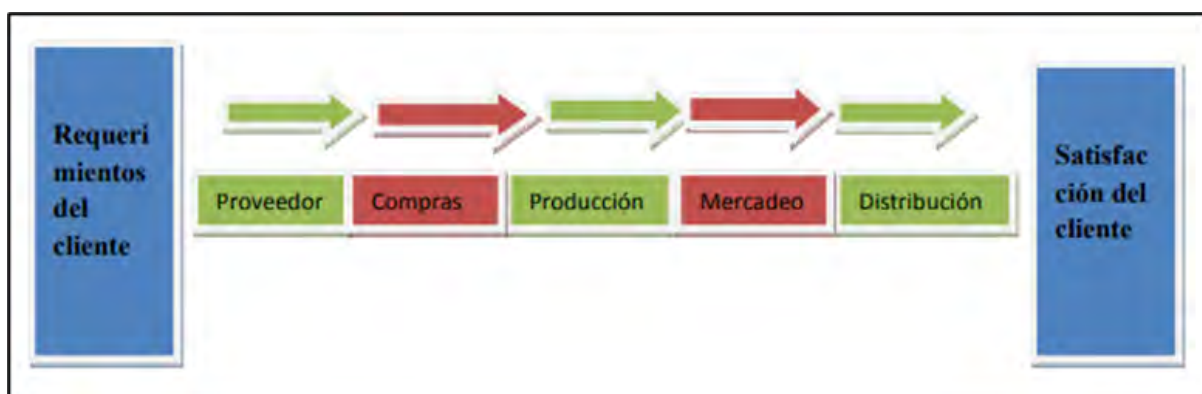
Según Villagarcía (2022), en muchas empresas constructoras no existe ningún tipo de planeamiento para la logística. Las compras se realizan considerando solo el precio más bajo entre las opciones, sin considerar elementos como calidad o la puntualidad de la entrega de los productos; de esa forma, la opción que *a priori* parecería más barata termina generando costos extras. La logística es una herramienta que da soporte al proceso productivo, por lo que su optimización se presenta como una forma de reducir el desperdicio generado en la obra y los costos de producción. Por ello, este concepto es clave en la realización del presente trabajo.

2.2.3. Cadena de abastecimiento

El abastecimiento es esencial para el funcionamiento de la organización porque se encarga de proveer los insumos necesarios para la ejecución de los proyectos. Se refiere al proceso en el que las empresas consiguen materias primas, servicios u otros insumos de los proveedores para elaborar sus proyectos (Chopra & Meindl, 2008, p. 417). Camacho, Gómez y

Monroy (2012), por su parte, la definen como una secuencia de procesos busca satisfacer las necesidades del cliente; en dicha secuencia, cada proceso agrega valor al proyecto. También mencionan que, si alguno de estos procesos falla, el producto final también se verá afectado.

Figura 3. Estructuración típica de la cadena de suministro



Fuente: Camacho et al. (2012)

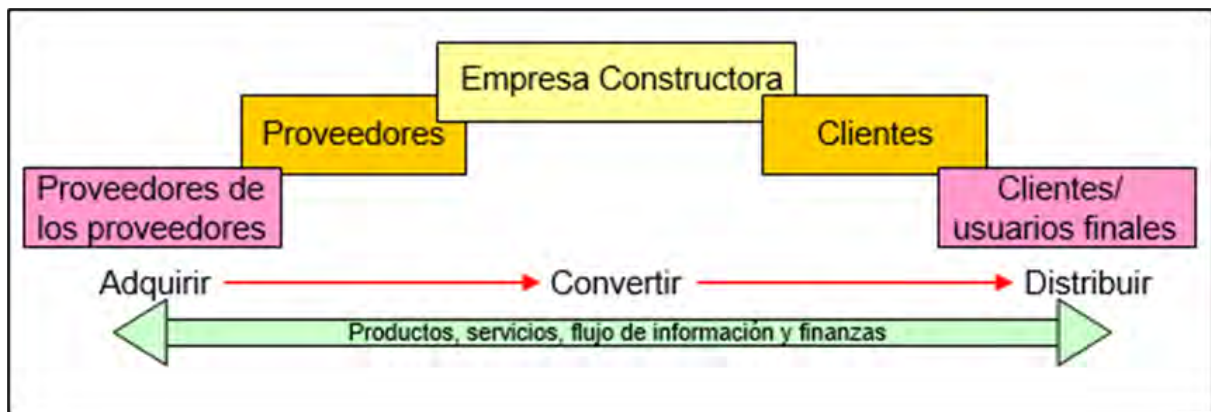
Dentro de sus actividades, se resalta el papel de la gestión de proveedores, puesto que es aquí donde pueden iniciar las relaciones y alianzas estratégicas entre las empresas y los mismos; además, ellos deben asegurar la calidad en la entrega de sus productos y servicios, así como también la cantidad requerida en el momento en el que se necesite (Camacho, Gómez y Monroy, 2012). Un inconveniente que resalta en el accionar de las empresas, según Camacho et al. (2012), es que cada área actúa independientemente del resto, lo que genera que no exista una verdadera integración ni comunicación dentro de la empresa; esto trae consigo malos resultados en la entrega final. Por ello, en el desarrollo de la cadena de suministro, se sugiere la colaboración entre todas las áreas ya que deben ser vistas como dependientes las unas con otras; además, se sugiere también la participación de los proveedores y clientes en el desarrollo de los procesos, a fin de mejorar los resultados finales (Camacho et al., 2012).

2.2.3.1. Gestión de la cadena de abastecimiento (SCM)

La gestión de la cadena de abastecimiento, conocida también como *Supply Chain Management*, buscará influir directamente en el costo final del servicio y/o producto que brinda la empresa, por lo que los retrasos referidos a pedidos y entregas por parte de los proveedores, paradas de los quipos de producción u horas hombre perdidas en obra pueden terminar afectando las actividades de creación de valor (Carreño, 2017). Por ello, es imprescindible una adecuada gestión de abastecimiento en cualquier proyecto de construcción.

Según Camacho et al. (2012), si se gestiona una cadena de suministro de manera eficaz, se puede garantizar la entrega del producto apropiado, al precio pactado, en el lugar, en el momento y de la forma requerida del producto final al cliente. De acuerdo a Fabián (2009), los bienes y servicios que se producen recorren un largo camino entre diferentes entidades antes de llegar a su destino final; en el sector construcción, la principal entidad vendría a ser la empresa constructora, mientras que también intervendrán participantes tales como los proveedores de insumos, de equipos y de mano de obra, sin olvidar a los subcontratistas y al cliente. La idea es que el trabajo colaborativo entre los participantes de la cadena de abastecimiento reduzca los riesgos individuales y mejore la productividad de los procesos logísticos al eliminar las posibles pérdidas que se generen en el camino; en esta premisa radica la importancia de la integración total de los participantes (Fabián, 2009). La visión del SCM permite identificar oportunidades de mejora con los proveedores con los que trabaja la empresa constructora; en ese sentido, se facilita la creación de vínculos, alianzas y coordinaciones entre los integrantes para trabajar por un beneficio en común, optimizando así la cadena de abastecimiento (Fabián, 2009).

Figura 4. Cadena de abastecimiento en la industria de la construcción



Fuente: Fabián (2009)

2.2.3.2. Gestión de compras

Definido como el sistema de tareas o actividades que permite a la empresa contar con las mejores opciones de proveedores, ya que estos las abastecerán de los atractivos productos y servicios al menor costo posible (ESAN, 2017; Yépez, 2012). Además, según Tinoco (2020), la gestión de compras debe garantizar la entrega de productos en el momento y cantidades solicitados, al precio acordado y en el lugar indicado de acuerdo al requerimiento del cliente. Esta metodología cumple principalmente con dos funciones, de acuerdo a la ESAN (2017): Por un lado, se encarga de la obtención de recursos, materiales y maquinarias necesarios; en resumen, todos los instrumentos imprescindibles para la puesta y marcha de operación de la empresa. Visto de otra manera, se encarga de brindar apoyo a todas las operaciones de la empresa mediante el control de las fuentes de abastecimiento necesarias para asegurar un buen mantenimiento de la logística de las operaciones.

2.2.3.3. Gestión de relación de proveedores (SRM)

La gestión de relación de proveedores, llamada en inglés *Supplier Relationship Management*, busca planificar y optimizar las relaciones entre la empresa y sus proveedores, con la finalidad reducir las pérdidas en el proceso y también agregar valor a la cadena de abastecimiento, agregando consecuentemente valor al producto final (ESAN, 2021). De acuerdo a Farfán (2014), actualmente se le brinda la importancia necesaria a la SRM, pues es bien sabido el impacto que ésta tiene en la creación de valor tanto para las empresas

como para sus clientes. En el modelo tradicional, se buscaba siempre obtener la mayor ventaja en la relación con los proveedores al momento de realizar los contratos, pues se los consideraba “adversarios entre sí” y se tenía la idea de que los proveedores competían los unos con los otros para trabajar de la mano con las empresas. De esta forma, las corporaciones buscaban trabajar con los proveedores capaces de brindar el servicio requerido con la mayor calidad posible durante el tiempo de duración de la relación (Farfán, 2014). Sin embargo, este tipo de cooperación generalmente trae consigo el desperdicio de recursos porque no se centra en la generación de valor a futuro, sino en beneficios a corto plazo.

Para manejar de forma óptima las relaciones con los proveedores, Farfán (2014) y la ESAN (2021) brindan algunas recomendaciones:

- Se debe trabajar con los proveedores como socios, para cultivar relaciones de confianza que permitan mejorar el trabajo colaborativo; para ello, se los debe hacer partícipes en las tomas de decisiones.
- Es importante evaluar los riesgos potenciales de un proveedor antes de establecer un vínculo; por ello, se sugiere investigar el *background* del mismo, buscando referencias de otras compañías que hayan trabajado con ese proveedor.
- Es mejor trabajar colaborativamente con un grupo reducido de proveedores para poder ofrecer un valor superior a los clientes y para tener un mejor seguimiento de los procesos de compra; así, se obtendrían mejores resultados económicos para la organización al minimizar los costos de abastecimiento y reducir los inventarios innecesarios.

2.2.3.4. Gestión de procesos de negocio (BPM)

Conocido también como *Business Process Management*, se entiende como la disciplina empresarial que examina los procesos de negocio existentes en una empresa e implementa soluciones buscando hacer más fluido el flujo de trabajo (IBM, 2021). Su propósito central es fomentar la mejora continua, partiendo del estudio de los procesos y la información generada, con el fin de fortalecer la toma de decisiones (Integradoc, sf). De acuerdo con IBM (2020), los procesos de negocio requieren un equilibrio entre las actividades que deberían realizar los usuarios, por lo que se puede tender al BPM como la unión entre procesos, tecnología y personas.

Además, también se menciona que este enfoque es reiterativo y sigue un proceso bien establecido: diseña el proceso de negocios, se modela gráficamente mediante situaciones hipotéticas, se automatiza el proceso con ayuda de algún software de BPM, se mide el rendimiento del proceso mediante la definición de algunos indicadores y se optimiza el mismo mediante la información obtenida en el paso anterior (Integradoc, sf). De acuerdo a Ekon (2020), la incorporación de la metodología BPM en el sector construcción permite reducir tiempos y costos, equilibrar las cargas de trabajo y evitar la generación de pérdidas, beneficiando tanto a la empresa como al cliente.

Figura 5. Ciclo del BPM



Fuente: CICIOM (2019)

2.2.3.5. Gestión de la seguridad en la cadena de suministros

Según Torres (2019), un sistema de gestión de seguridad permite garantizar precisamente la seguridad de cada elemento que forme parte de la cadena de abastecimiento centrándose en el análisis total de las actividades en las que la empresa influye y en la identificación de aquellas que puedan impactar negativamente en la intención de cumplir los objetivos que hayan sido propuestos. Según Pérez, González y Asencio (2011), la interrupción en una cadena de suministros genera no solo retrasos en los plazos e incumplimiento con los clientes, sino que también obliga a la empresa a aumentar los niveles de inventario por la incertidumbre generada en los tiempos de entrega, incrementando así los costos totales de los procesos.

2.2.3.6. Costos Logísticos

Son aquellos relacionados al transporte de los productos finales, abarcando desde la solicitud del insumo hasta las entregas finales a los clientes, incluyendo todas las etapas intermedias (Universidad Católica San Pablo, sf). Éstos se pueden clasificar en 4 tipos:

- *Costos de inventario:* Son aquellos asociados a los procesos de pedido de materiales, del mantenimiento de los mismos y de la gestión del inventario.

- *Costos de almacenamiento:* Estos son los costos relacionados al retener el stock de materiales en un lugar específico; en este caso, en el almacén. Incluyen el mantenimiento del almacén, el coste del personal que ahí trabaja, etc. (Ekon, 2021).
- *Costos del cambio del modo de transporte:* Estos son los costos que se generan por alguna eventualidad en la búsqueda del cumplimiento de las entregas; por ejemplo, aparecen cuando se deben acelerar las entregas de un producto especial por la falta de disponibilidad de este al momento de identificar la necesidad.
- *Costos de distribución:* Son los relacionados al transporte de los productos, donde influyen los tiempos de producción, la programación y la eficiencia del proveedor.

2.2.3.7. Mejora de la Cadena de Abastecimiento

Fabián (2009) menciona que Koskela y Vrijhoeff (1999) encontraron una similitud entre la metodología de la Gestión de la Cadena de Suministro y el ciclo Deming, el cual se basa en evaluar, rediseñar, controlar y buscar la mejora continua de los procesos. La etapa de evaluación consiste en la detección de problemas y de las tareas que generen desperdicios, además de identificar los motivos por lo que estos ocurren. En la etapa de rediseño se busca soluciones a las actividades identificadas mediante una revisión total de los procedimientos o la redistribución de procesos dentro de la cadena de abastecimiento. Durante la etapa de control, se miden los desperdicios generados a través de las actividades identificadas para identificar posibles oportunidades de mejora. En la última etapa, la de mejora continua, se implanta una evaluación constante de todos los procesos incluidos en la cadena de suministro y se aplican los pasos previos. En esa evaluación, deben participar todos los actores involucrados para asegurar el éxito de la metodología (Fabián, 2009).

2.2.4. Just in time

El sistema de producción *Just in Time* es, de acuerdo con Rossi (2007), es la estrategia que busca la reducción y eliminación de los inventarios mediante la producción necesaria, y solo

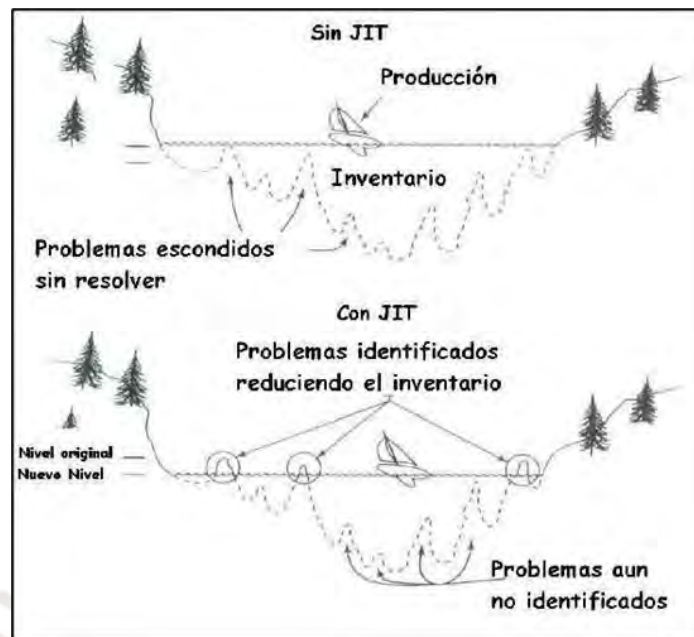
en la cantidad requerida, de los insumos o materiales que se vayan a utilizar en un determinado proceso. De acuerdo con Villagarcía (2022), este modelo busca la participación tanto de los proveedores como de la empresa, pues considera clave la comunicación e integración entre ambas partes, dado que la idea es que los proveedores solo produzcan los materiales requeridos según la demanda.

El sistema JIT se basa en el sistema *Pull* (jalar), mientras que, en el sistema tradicional, se utiliza el sistema *Push* (empujar). De acuerdo a la universidad ESAN (2015), el sistema *Push* se basa en producir basados en un pronóstico de la demanda, que generalmente es errado, lo que ocasiona una sobreproducción y posterior acumulación de los *stocks*. Por otro lado, el sistema *Pull* se basa en producir de acuerdo a la necesidad real del cliente, reduciendo los costos de producción y almacenamiento (ESAN, 2015).

Como menciona Villagarcía (2022), aplicar este modelo de gestión permite disminuir los tiempos del ciclo de producción, pues se reducen los tiempos improductivos, se eliminan los desperdicios (actividades de transporte, inspección, esperas o almacenamiento no generan valor y se deben eliminar) y también mejora la calidad de los procesos al buscar minimizar los inventarios, también conocidos como *stocks*, pues éstos no sólo tienden a incrementar los costos de almacenamiento, sino que no agregan valor al producto final y también “esconden” los problemas presentes en el proceso, dificultando la mejora continua: en el modelo tradicional, el tener un exceso de materiales permite corregir cualquier inconveniente que pueda surgir, mas no los identifica ni busca mejorarlos; por otro lado, si se cuenta únicamente con la cantidad de materiales necesarios, estos problemas se pueden identificar y se puede trabajar para mejorar la calidad final de los productos. Además, Edward Hay (2002) resalta que otros beneficios de aplicar la metodología JIT son el aumento en la capacidad de los equipos (entre 30 – 40%), las reducciones en los costos de los materiales comprados (entre el 8 y 15%), las reducciones en requerimientos de espacio (30

- 40%) y el aumento en el rendimiento de la mano de obra (20 – 50%).

Figura 6. Beneficios de utilizar la filosofía JIT



Fuente: Villagarcía (2022)

Como se mencionó anteriormente, la comunicación entre los participantes es clave para beneficiarse al máximo de las ventajas que brinda el sistema *Just in Time*; por ello, una herramienta útil para esta metodología es el *Kanban*, que viene a ser un sistema donde se envía una señal al proceso anterior para pedir los productos que se necesitan en el proceso posterior únicamente cuando se finaliza el último trabajo de la última operación (Fabián, 2009). En otras palabras, se hace un nuevo pedido de materiales, con la cantidad y de la forma necesaria, para continuar con el proceso constructivo y únicamente cuando las actividades del proceso precedente estén por terminar, lo que permite disminuir el costo y aumentar el espacio en el almacén.

2.2.5. Lean Construction

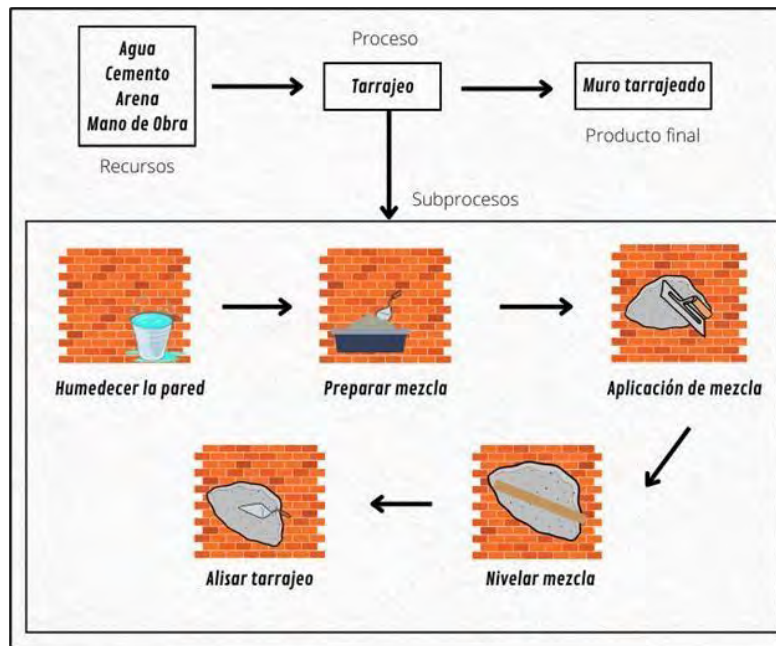
De acuerdo con Orihuela (2011), el término *Lean Construction* se puede entender en nuestro medio como “Construcción sin pérdidas”. Esta filosofía busca eliminar y reducir las pérdidas en los diferentes insumos que se utilizan en la elaboración de un proyecto constructivo,

buscando siempre producir el mayor valor posible, así como generar el menor costo, al cliente. Sigue la misma línea de pensamiento que la metodología *Just in Time*, pues es una aplicación directa de la filosofía *Lean Manufacturing* en el sector construcción, que nace luego de estudiar el buen desempeño del Sistema de Producción Toyota en la industria manufacturera, del que se desprende el concepto del JIT (Orihuela, 2011). La filosofía del *Lean Construction* tiene un enfoque global, pues entiende al proyecto como un sistema y no como un conjunto de actividades aisladas; en ese sentido, resalta la importancia del costo o duración total del proyecto en comparación con la de una actividad en particular (Villagarcía, 2022). Por otro lado, y al igual que el JIT, la filosofía del *Lean Construction* se basa en la filosofía *Pull* e idealiza a la producción como procesos de flujo, a diferencia del sistema tradicional que lo hace como procesos de conversión (Fabián, 2009).

2.2.5.1. Modelo de procesos de conversión

Según Villagarcía (2022), se puede entender como la transformación de materias primas en productos terminados, sin considerar los flujos que pueden existir entre las conversiones: no considera tiempos de espera, transporte de materiales, acarreo e inspección de los mismos, etc. Además, considera que cada proceso de conversión se puede dividir en subproceso, y que el coste final del proceso se pueda reducir si este disminuye el costo de cada subproceso; sin embargo, no considera que, en muchos casos, las actividades de flujo entre subprocesos son las que encarecen más el producto final ni tampoco toma en cuenta el impacto que puede tener un subproceso anterior en la eficiencia del siguiente (Villagarcía, 2022).

Figura 7. Tarrajeo de un muro según el modelo de procesos de conversión

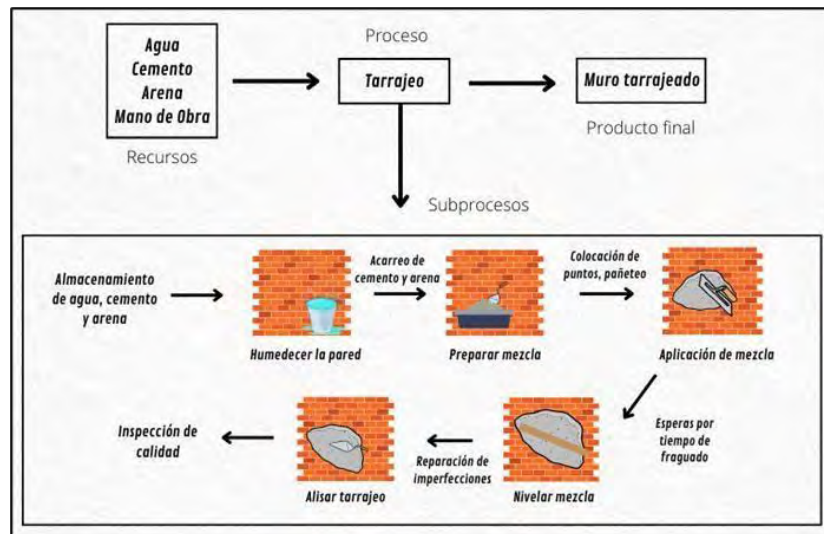


Fuente: Adaptado de Villagarcía (2022)

2.2.5.2. Modelo de procesos de flujo

Por otro lado, el modelo de procesos de flujo entiende a la producción como la combinación de actividades de conversión con los flujos de información entre cada conversión; en otras palabras, en este modelo sí se consideran actividades tales como el transporte, la inspección o la espera desde la recepción de los recursos hasta la entrega del producto final (Villagarcía, 2022). Además, a diferencia del modelo tradicional, el modelo de flujo entiende que, para reducir costos e incrementar la eficiencia del proceso, se debe eliminar o reducir las actividades de flujo entre los procesos o subprocesos de conversión (Villagarcía, 2022).

Figura 8. Tarrajeo de un muro según el modelo de procesos de flujo



Fuente: Adaptado de Villagarcía (2022)

Como se mencionó anteriormente, el modelo de procesos de flujo busca eliminar las actividades de flujo entre las actividades de conversión (trabajo productivo, sí agrega valor al producto final), pues no generan valor al producto; para ello, es necesario conocer su naturaleza. Según Cantú et al. (2009) y Villagarcía (2022), estas actividades se pueden clasificar de la siguiente manera:

- *Trabajo Contributorio (TC)*: Son trabajos de apoyo se realizan para ejecutar el trabajo productivo. Son necesarios, mas no aportan valor al producto final (lectura de planos, movimiento de materiales, almacenaje, inspecciones, entre otros.).
- *Trabajo No Contributorio (TNC)*: Son trabajos innecesarios y que no aportan valor al producto final, pero que sí tienen un coste (esperas, trabajos rehechos, paseo de trabajadores por la obra, etc.).

De acuerdo con Cantú et al. (2009), las actividades no contributorias muchas veces no son identificadas en obra puesto que los sistemas de control implementados son ineficientes, lo que provoca incrementos en el costo del proyecto, ya que reducen el tiempo disponible para ejecutar

los trabajos productivos. Por ello, existe el interés en atacarlas, pues permitiría reducir pérdidas y mejorar la productividad.

2.2.5.3. Pérdidas

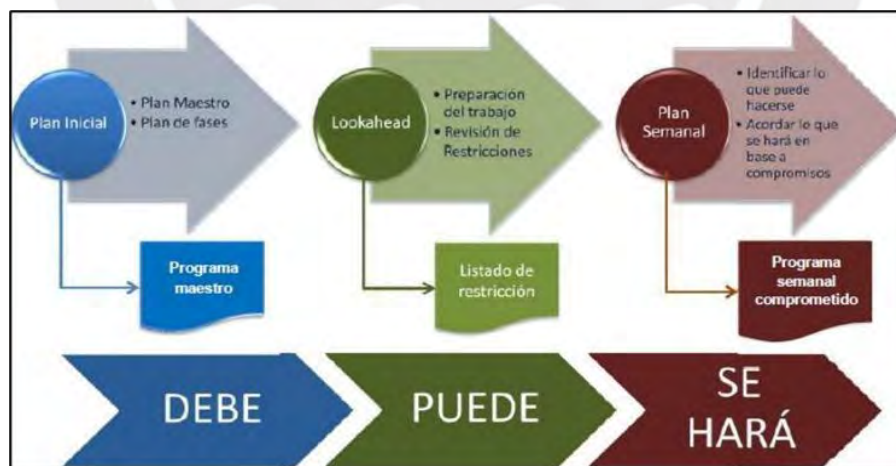
Cantú, Moreno, Gallina y García (2009) definen las pérdidas como las acciones que aportan un valor nulo al proyecto, pero que tienen un costo. En el modelo tradicional, de acuerdo con Villagarcía (2022), se suele entender a las pérdidas como el costo extra que se genera por extenderse las actividades más allá de lo estipulado en el cronograma; según la filosofía *Lean*, las pérdidas son la diferencia entre la situación del momento y la perfección, el cual implica satisfacer de manera inmediata las necesidades del cliente y mantener en cero los inventarios. Las pérdidas pueden clasificarse por sobreproducción, por esperas (debido a interferencias o falta de materiales y/o instrucciones), por transporte (grandes distancias que provocan viajes innecesarios), por procesamiento, por movimientos (inspecciones y supervisiones innecesarias), por *stocks* innecesarios, por la producción de productos defectuosos, por falta de personal capacitado o por tiempo (Cantú et al., 2009; Villagarcía, 2022).

De acuerdo con Fabián (2009), una de las fuentes de pérdidas más importantes en el sector construcción es la variabilidad en los proyectos. Además, según Villagarcía (2022), la confiabilidad es una característica igual de importante, pues un sistema que no es confiable traerá consigo incumplimientos de contratos y también ineficiencia en los procesos, lo que también se traduce en mayores pérdidas. Debido a ello, nace la necesidad de planificar de manera sólida la producción, pues ello permitirá identificar con antelación las tareas que serán realizadas y la cantidad de recursos que será necesaria para ejecutarlas (Fabián, 2009). Como consecuencia de contar con una buena planificación, la confiabilidad del sistema aumentaría y también se reduciría la variabilidad del mismo.

2.2.5.4. Last Planner System (LPS)

El LPS es un método utilizado para planificar y controlar la producción en proyectos, según Pons y Rubio (2019). Tiene como objetivo mejorar el desempeño de todo el sistema enfocándose en aumentar la confiabilidad de este (Villagarcía, 2022); Para lograrlo, promueve la participación de todos los especialistas involucrados, con el fin de asegurar un flujo de trabajo continuo y predecible, con la finalidad de minimizar tanto los retrabajos como los desperdicios ya que los procesos habrán sido revisados previamente por los especialistas a cargo (Villagarcía, 2022). Es una herramienta que transforma lo que debe ser hecho (*Should*) en lo que se puede hacer (*Can*), formando una “reserva” de trabajo con la que se programa semanalmente el proyecto, que será el compromiso de lo que se hará (*Will*) (Fabián, 2009). Además, según Villagarcía (2022) y Alarcón y Pellicer (2011), también se hace un seguimiento para determinar al final de la semana qué fue lo que se hizo (*Did*) para identificar los errores cometidos y las causas de no cumplimiento, aprender de ellos (*Learn*) y corregirlos mediante un proceso de mejora continua.

Figura 9. Funcionamiento del Last Planner System



Fuente: Luis Fernando Alarcón y Pellicer, 2011

Alarcón y Pellicer (2011) mencionan que, en la planificación tradicional de obra, no se suelen considerar variables como la disponibilidad de proveedores o mano de obra, rendimientos incorrectamente estimados o la falta de especificación en los requerimientos. Como consecuencia, los trabajos se suelen ver interrumpidos constantemente y esto afecta la productividad de las actividades realizadas y también al cumplimiento de los plazos ya establecidos. Además, Villagarcía (2022) sostiene que, en la planificación tradicional, el planificar con la ruta crítica genera desperdicio, pues el margen existente en el resto de las actividades es lo que lo genera.

2.2.6. Relación con proveedores según filosofía *Lean* y JIT

Según Fabián (2009), la filosofía *Lean* no se enfoca únicamente en el sistema de producción, sino que intenta abarcar toda la organización de la empresa; en ese sentido, los proveedores tienen una gran importancia pues esta filosofía planea integrarlos en las actividades de la organización, buscando mejorar su calidad y productividad. Explica Fabián (2009) las bases de la relación proveedor – cliente según la filosofía *Lean* y JIT:

- El sistema *Lean* busca establecer alianzas y relaciones estrechas, a largo plazo, con un grupo reducido de proveedores. En ellas, se planea invertir en dichos proveedores para la búsqueda de beneficios en común.
- Como se busca integrar a los proveedores a los proyectos desde las etapas iniciales, ellos están expuestos al aprendizaje y colaboran en la identificación y reducción de los desperdicios mediante el mejoramiento en los procesos de producción, agregando aún más valor al producto terminado.
- El sistema JIT busca la entrega de lotes pequeños de materiales a obra, garantizando la calidad de los mismos, para optimizar los espacios y reducir los costos. Para ello, se espera trabajar colaborativamente con los proveedores para implantar esta metodología a lo largo del proyecto; si no se cumplen los requisitos, se devolverán los lotes a los proveedores.

2.2.7.Importancia de los proveedores en el sector construcción

Según Loli (2021), actualmente se reconoce el papel clave que desempeñan los proveedores en la ejecución de un proyecto de construcción, puesto que su participación influye directamente en la calidad, el plazo y el costo. Sin embargo, en el modelo tradicional, mismo que aún es predominante en el país, la relación entre la empresa constructora y los proveedores carece de integración y colaboración, lo que limita el avance hacia una mayor industrialización del sector, a diferencia de lo que ocurre en otras industrias (Fabián, 2009). Además, según el mismo autor, el proveedor se ha limitado únicamente a la venta y entrega de sus productos, sin tomar mayor responsabilidad en lo que ocurra en el proyecto.

En la actualidad, identifican cuatro clases de proveedores: los proveedores de materiales (aquellos que suministran a las empresas de los insumos que requieren), los de servicios y proyectos (encargados de suministrar documentación técnica y capacitación a las empresas), los de equipos y herramientas (suministran a las empresas las maquinarias que sean necesarias para la ejecución de obra) y las subcontratas (a los que se los contrata para realizar una tarea en particular) (Loli, 2021). De ellos, aquel que tiene un mayor impacto en la calidad y costo del proyecto es el proveedor de materiales, puesto que sus insumos son prácticamente la base de la ejecución de obra.

2.2.8.Herramientas para evaluar el desempeño de la cadena de abastecimiento

2.2.8.1. Choosing By Advantages (CBA)

Choosing By Advantages, también conocido como CBA, es una metodología ágil de toma de decisiones con un enfoque colaborativo y transparente que sirve tanto para situaciones simples como complejas (Suhr, 1999). La metodología más conocida del CBA es denominado método tabular, que se usa al momento de seleccionar entre alternativas que sean mutuamente excluyentes y que no posean semejante precio (Arroyo, 2015). A diferencia de otros métodos, aquí las decisiones se toman en base a las ventajas, o

diferencias positivas, entre cada alternativa, en lugar de enfocarse en las ventajas y desventajas de cada una. Los pasos del método CBA son los siguientes (Arroyo, 2015):

- 1) Se identifican las alternativas
- 2) Se definen factores con la finalidad de diferenciar las alternativas
- 3) Se decide el criterio para juzgar las alternativas, basándose en los factores previamente definidos
- 4) Se describen las singularidades de cada alternativa
- 5) Se determinan las ventajas de cada alternativa, definiendo primero la característica menos preferida de cada factor
- 6) Se determina la importancia de las ventajas (en inglés, *IofAs*). Para ello, se elige primero la “ventaja suprema”, que sirve como referencia para permitir las comparaciones con las ventajas de las demás opciones
- 7) Se evalúan los costos cuando se comparan las *IofAs*. Se tabula la importancia de las ventajas con el costo de las opciones; de esa manera, se puede tomar la decisión final eligiendo la alternativa más importante y con menor coste.

Este método será útil para el trabajo al momento de realizar una propuesta de mejora, pues se evaluará si la alternativa presentada al final será más rentable que el sistema de logística utilizado por la empresa constructora.

2.2.8.2. Formato de CBA

En las siguientes líneas se mostrará el formato CBA para la propuesta de mejora en la cadena de abastecimiento, adaptado a las diferentes alternativas, como ejemplo se muestra un CBA para la elección de material para tabiquería.

Tabla 1. Tabla ejemplo de metodología CBA

Problema :		Determinar el material para tabiquería					
Alternativas de solución:		Alternativa 1			Alternativa 2		
		Concreto			Ladrillo		
Factores	Criterio						
Emisión de CO2 de producción	Menos emisiones es mejor	Atributo:	14 kg CO2/m2		Atributo:	23 kg CO2/m2	
		Ventaja: 9 kg menos de emisiones	Importancia:	10	Ventaja: No hay	Importancia:	0
Consumo de energía	Menos consumo de energía es mejor	Atributo:	1759 MJ/m3		Atributo:	4265 MJ/m3	
		Ventaja: 2506 MJ/m3 menos de energía	Importancia:	30	Ventaja: No hay	Importancia:	0
Consumo de agua en producción	Menos consumo de agua es mejor	Atributo:	198 lt/m3		Atributo:	251 lt/m3	
		Ventaja: 53 lt/m3 menos de agua	Importancia:	20	Ventaja: No hay	Importancia:	0
Densidad	Menos densidad es mejor	Atributo:	500 kg/m3		Atributo:	1800 kg/m3	
		Ventaja: 1300 kg/m3 menos de densidad	Importancia:	100	Ventaja: No hay	Importancia:	0
Velocidad de construcción	Mayor velocidad es mejor	Atributo:	1.35 m3/día aprox		Atributo:	3.75 m3/día aprox.	
		Ventaja: No hay	Importancia:	0	Ventaja: 2.4 m3/día más rápido	Importancia:	90
Costo	Menos costo es mejor						
Importancia Total		160			90		

Fuente: Adaptado de ejemplos de Frank Chuquin

CAPÍTULO 3: Diagnóstico de la situación actual de la empresa

Durante el contexto de la empresa, se considerará un apartado para el exhaustivo análisis externo y otro interno. Para la presente entrega, se trabajará con los datos recopilados por Apaza, Campos y Rivas (2022) en su análisis de la empresa constructora La Constructora S.A.C.

3.1. Análisis externo

3.1.1. Entorno Político y Económico

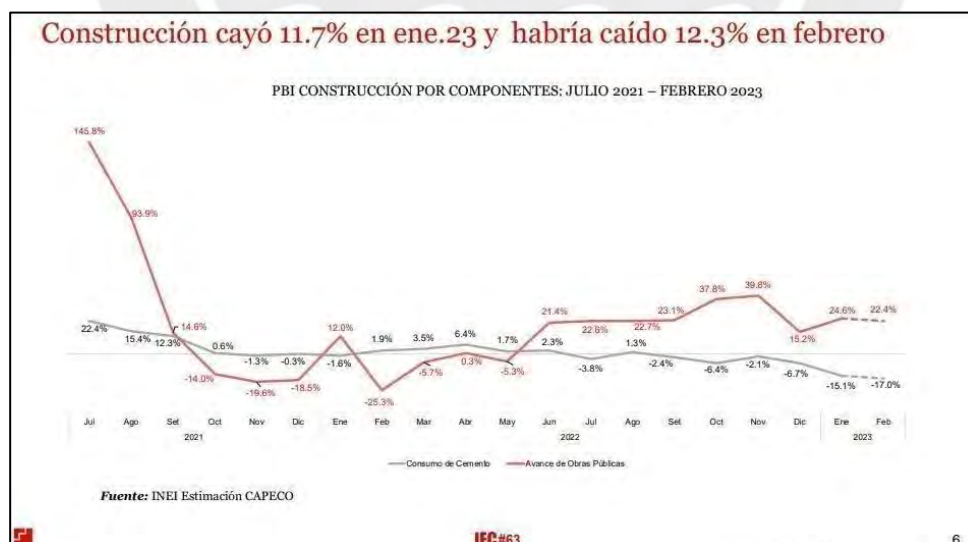
De acuerdo con la Cámara de Comercio de Cusco (2023), el Perú cerró el mes de marzo con un riesgo país de 2.09 puntos, valor que se incrementó en 0.15 puntos desde diciembre de 2022 y que se justifica por las protestas y paralizaciones que tuvieron lugar en el país entre finales del año pasado e inicios del 2023. El riesgo país permite estimar el riesgo político en una nación y también las probabilidades de incumplimientos de pago a los posibles acreedores internacionales; de esta forma, funciona como uno de los indicadores más importantes al analizar la viabilidad de las inversiones en el país (Instituto de Economía Peruana, 2022; Alerta Financiera, 2023). En ese sentido, Perú mantuvo su grado de inversión y se convirtió en el segundo país con mejor calificación crediticia en Sudamérica, únicamente detrás de Chile (Cámara de Comercio de Cusco, 2023).

Por otro lado, según un reporte del Banco Mundial (2023), los fundamentos macroeconómicos nacionales se han mantenido sólidos, pese a la reciente crisis por el COVID19. Sostiene que el producto bruto interno de Perú creció un 2.7% en el año 2022 y se estimó que el crecimiento para el año 2023 sería de 2.4%, gracias al sector primario y servicios, y de un 2.8% en los años siguientes, asumiendo una mejora en la confianza empresarial y la ejecución de grandes proyectos de minería. No obstante, no puede omitirse la inflación que atraviesa el mundo y su impacto en el crecimiento en el país. En el año 2022, la inflación mundial fue de 8.7%, mientras que para Perú fue de 8.5%; sin embargo,

se espera una reducción de la inflación hasta un 3% para este año si se continúa la búsqueda de estabilidad sociopolítica y la mitigación de los conflictos en los sectores turismo y minería (Sociedad de Comercio Exterior del Perú, 2023).

Con respecto a la situación del sector construcción en el país, la Cámara Peruana de la Construcción (2023) estimó que el PBI del sector construcción peruano cayó 12.3% en febrero del 2023 al haberse contraído en enero la actividad económica en este sector en un 11.7%. También se indicó que las operaciones de las empresas constructoras se redujeron en 3.7% durante los primeros meses del 2023 si se las compara con las operaciones registradas el año pasado durante el mismo intervalo de tiempo. Adicionalmente, se menciona que se incrementaron los precios de los materiales en un 5% con respecto a febrero de 2022, mientras que el IPC se incrementó en 8.6%. En palabras del director ejecutivo de Capeco, Guido Valdivia, dichas cifras indican un estancamiento en la actividad constructora, que coincidió con la llegada de las lluvias y la emergencia ambiental vivida a inicios de 2023.

Figura 10. PBI de sector construcción entre julio 2021 y febrero 2023



Fuente: Capeco (2023)

3.1.2. Entorno Social y Ambiental

En marzo de 2023, la Defensoría del Pueblo publicó su Reporte de Conflictos Sociales n.º

229, en el cual se identificaron aproximadamente 221 casos, la mayoría relacionados con las protestas ocurridas en el país entre diciembre de 2022 y marzo del presente año, tras el fallido intento de golpe de Estado del expresidente Pedro Castillo. Asimismo, como señaló Capeco (2023), a comienzos de este año se registraron lluvias intensas provocadas por el ciclón Yaku, que afectaron a 16 regiones del país y ocasionaron hasta 449 huaicos (La República, 2023). Las regiones más impactadas fueron Lima (122 casos), seguida por Áncash (59) y Huancavelica (46). Todos estos acontecimientos, según Apaza (2022), repercuten negativamente en el desarrollo adecuado de los proyectos de inversión en el sector construcción. Por ejemplo, el crecimiento económico previsto para 2023 por el Fondo Monetario Internacional y el Banco Central de Reserva ya contempla el impacto climático sobre los sectores pesquero y agropecuario; sin embargo, con la anunciada llegada del fenómeno del Niño Costero a partir de junio, dichas proyecciones podrían verse alteradas.

3.2. Análisis Interno

En el siguiente apartado, se desarrollará el análisis situacional de la empresa estudiada.

3.2.1. Descripción general de la empresa constructora

La empresa La Constructora S.A.C. se funda en el año 1995 en la ciudad de Cajamarca e inicialmente opera brindando servicios generales y de mantenimiento a empresas locales. En el año 2000 comienza a trabajar para la Minera Yanacocha ejecutando obras civiles, lo que permite a la empresa experimentar un gran crecimiento en sus operaciones y en la envergadura de los proyectos que se les asignan. A partir del año 2018 comienza a ejecutar también trabajos electromecánicos y obtiene las certificaciones bajo las normas ISO 14001, ISO 9001 y OSHAS 18001. Ofrece servicios de consultoría, ejecución de proyectos civiles y electromecánicos, así como también el respectivo mantenimiento y saneamiento.

3.2.2. Misión de la empresa

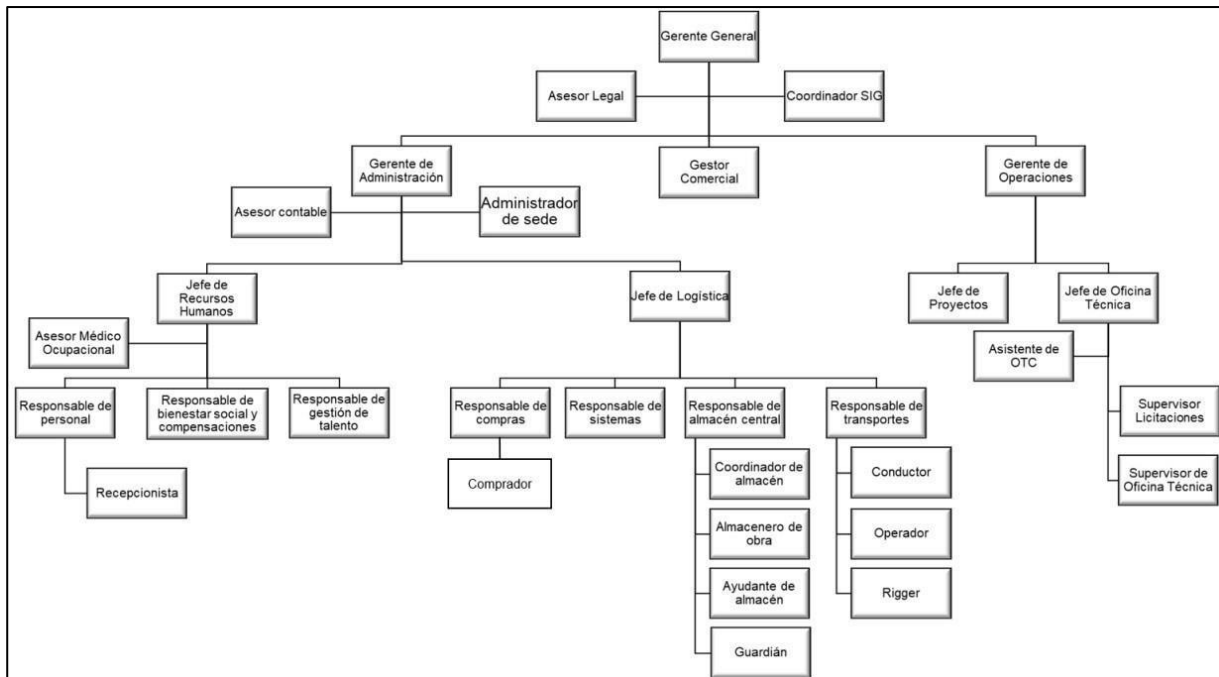
Trabajar responsablemente para garantizar la seguridad y calidad de los servicios y satisfacer plenamente los requisitos del cliente.

3.2.3. Visión de la Empresa

Convertirse en una empresa líder a nivel nacional y con excelencia operativa en todos sus servicios de la mano de un equipo de trabajo en constante desarrollo profesional; así, se garantizaría el compromiso con el cliente.

3.2.4. Organización de la empresa

Figura 11. Organigrama de la empresa La Constructora S.A.C

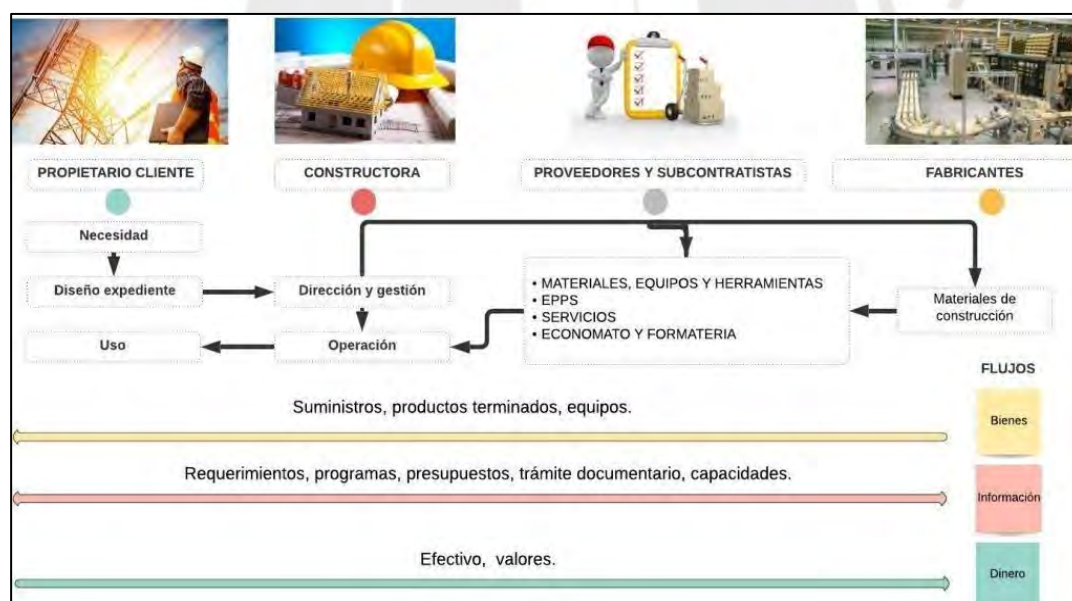


Fuente: Apaza et al. (2022)

3.2.5. Descripción del proceso de la cadena de suministro de la empresa

En el estudio realizado por Apaza et al. (2022), se identificó la cadena de suministro de la empresa analizada a partir de entrevistas con la coordinadora SIG, Hony Ávila, y se describe a continuación. Una vez que el cliente asigna el presupuesto correspondiente y entrega el expediente técnico del proyecto, se da inicio al proceso de postulación de las empresas interesadas. En el caso de La Constructora, sus operaciones comienzan al obtener la adjudicación de la licitación. A partir de ahí, las áreas de Operaciones, Licitaciones y Residencia de obra colaboran para elaborar un cronograma y definir un plan de necesidades y capacidades, lo cual implica identificar los materiales, la mano de obra, los servicios y los equipos requeridos para cada partida. Una vez completada la lista de requerimientos, el área de Logística entra en acción.

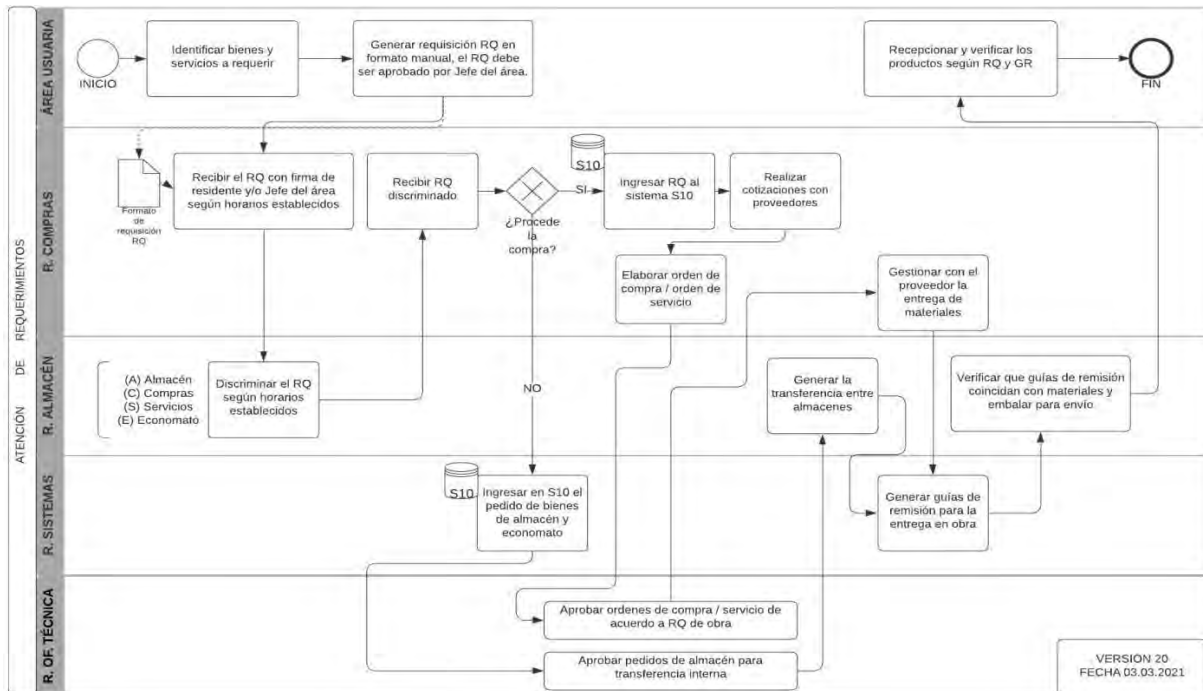
Figura 12. Cadena de Suministro de La Constructora S.A.C



Fuente: Apaza et al. (2022)

En comunicación con el jefe del área de Logística de La Constructora S.A.C., se realizó el diagrama de flujo del abastecimiento de la empresa.

Figura 13. Diagrama de flujo del abastecimiento de la empresa.



Fuente: Apaza et al. (2022)

3.2.6. Situación actual de la empresa

Analizando el diagrama, se determina que existen limitaciones que retrasan el proceso. En la entrevista realizada a la coordinadora del sistema Integrado de Gestión, Hony Ávila, se mencionó que los retrasos en las aprobaciones manuales de los requerimientos actuaban como cuellos de botella. Esto, a su vez, incrementaba el tiempo del área de Logística gestionar adecuadamente los requerimientos y ocasionaba repetidas veces que se cometan errores en las especificaciones de los mismos. Otro inconveniente detectado es el hecho de que no existe como tal una verdadera planificación de abastecimiento por parte del área de Logística, lo que no permite que las compras se realicen de manera ordenada.

También se tuvo contacto con el gerente de administración de la empresa, el administrador Ortiz, y se mencionó que muchas veces los proveedores no respetaban los plazos de respuesta a cotizaciones, por lo que el abanico de opciones se reducía. Además, se resaltó que no utilizaban controladores o indicadores en la medición del cumplimiento del presupuesto para compras y se confirmó que la compra de materiales se basaba únicamente

en la opción de menor costo, sin considerar la calidad de los mismos muchas veces. En lo que respecta al análisis de precios, no se tenían en cuenta los costos logísticos que éstos implican (costo de transporte, mantenimiento, etc.).

De la información recopilada, también se determinó que la empresa no posee un instructivo de correctas prácticas de compras ni tampoco catálogos de insumos o materiales, por el cual las solicitudes de compra se hacen manualmente. Cuando se le consultó al ingeniero Díaz, encargado del área de Logística, por este motivo, indicó que no pudieron nunca organizarse de dicha forma por los volúmenes de trabajo del área. Al consultar con los encargados del área técnica, estos indicaron que muchas veces los usuarios no realizan las compras de manera tradicional, sino que gestionan directamente la solicitud con los proveedores y la recepción de los diferentes materiales directamente con el almacén para después presentar la factura al área de Contabilidad. Al momento de realizada la entrevista, este tipo de compras representaba el 20% del total de requisiciones por la ineficiente gestión de compras de la empresa.

Otro inconveniente detectado está relacionado con la gestión de pagos a proveedores. Debido a que las áreas de Logística y Contabilidad trabajaban por separado, generalmente se trasapelaban facturas, guías de remisión y órdenes de compra. Adicionalmente, se determinó que no existía ningún tipo de gestión con los proveedores, puesto que la base de proveedores que utilizaban había sido actualizada solo hasta el año 2015. Al revisar la data, incluso se descubrieron alrededor de 18 proveedores inactivos en el Registro Único de Contribuyente (RUC) y todavía permanecían en la base algunos proveedores que no habían cumplido los plazos de entrega ni habían respetado la calidad de los materiales solicitados. En la misma línea, la empresa no había dispuesto nunca intentar trabajar colaborativamente con sus proveedores, puesto que la relación entre ambas era meramente de compra y recepción, algo muy común el sector construcción. En resumen, pueden clasificarse y

resumirse los inconvenientes detectados de la siguiente forma:

Tabla 2. Principales inconvenientes en la gestión de suministro

Código	Problema
P1	No existe política para desarrollar proveedores
P2	Análisis de precios basado solo al menor costo
P3	Limitado acceso a crédito con proveedores
P4	Falta de actualización de base de datos de proveedores
P5	Demora en la gestión de pagos a proveedores
P6	No se comparte información con proveedores
P7	Presencia de material sobrante
P8	No existe un área de planificación
P9	Existen errores en las especificaciones de los materiales
P10	Carencia de indicadores de medición de desempeño de los compradores
P11	Cotizaciones con tiempo de respuesta largo
P12	Falta de manual de procesos de compras
P13	Retraso en la entrega de los materiales a obra
P14	Pedidos en pequeñas cantidades en varios órdenes de compra a un mismo proveedor
P15	Interrupción de trabajo por falta de materiales requeridos
P16	Falta de compradores especializados
P17	Deficiente diseño del proceso de abastecimiento

Fuente: Elaboración propia



CAPÍTULO 4: Metodología

4.1. Concepción teórica del procedimiento

Retomando las definiciones de posibles factores que perjudican la cadena de abastecimiento, se escogen los factores más relevantes mediante herramientas de elección por ventajas (CBA) que, a través de un consenso, estarán puntuadas por importancia. Asimismo, estarán dirigidos a un público objetivo mediante formulación de preguntas y respuestas. Esta formulación se irá representando en tablas de acuerdo con los resultados para finalmente tomar una decisión con respecto a mejoramiento del sistema de abastecimiento.

4.1.1. Investigación bibliográfica y diseño del modelo

Para esta sección, realizaremos una revisión de la bibliografía de la información relacionada al eje, de la que se extraen los criterios o factores más importantes que influyen en lograr buenos resultados en la gestión logística de suministros. Luego, se realiza un cuestionario para los participantes logísticos del proceso de entrega enfocado en los indicadores principales que afectan la eficacia del sistema de abastecimiento (proveedores, costos, etc.), así como posibles alternativas de abastecimiento de cada uno de estos factores y asignación de puntajes mediante importancia que será consensado por el equipo de obra.

4.1.2. Aplicación de encuestas como método de recopilación de información

La formulación de preguntas está conformada por dos etapas. En la primera, se busca los principales autores o responsables del manejo y control en la cadena de abastecimiento de los cuales estarán arraigados todos los factores relevantes que afectan la operación de la red de abastecimiento y sus principales intereses en la gestión. Cabe enunciar que esta encuesta irá dirigida idealmente para el encargado logístico; sin embargo, también se aceptarán las respuestas de todos aquellos que estén interesados, de una forma, en la gestión de abastecimiento de su empresa. La segunda consistirá en identificar, de acuerdo con la

dinámica propia de cada empresa, los criterios más importantes que influyen en la administración de la cadena de suministro y las alternativas que podrían optimizar dichos criterios y factores. Al definir como herramientas el “Proceso Analítico Jerarquizado” (AHP) y la elección por ventajas (*Chosing by Advantages*), es necesario la creación de esta etapa para determinar la importancia de cada una de las alternativas en los factores arraigados que se generan en el entorno logístico de una edificación. Las encuestas fueron realizadas en Google Forms, y fueron entregadas mediante correo electrónico a las personas encuestadas. La encuesta se encuentra detallada en el anexo 1.

4.1.3. Resumen de resultados y desarrollo de modelos jerárquicos.

En esta etapa procesaremos la información del paso anterior y obtener la información que alimente el modelo jerárquico. Se utiliza la técnica multicriterio *Analytic Hierarchy Process* (o Proceso de Jerarquía Analítica, AHP), para determinar las oportunidades de mejora sobre los criterios de éxito más importantes y analizar las opciones en la gestión logística de suministros; en otras palabras, dependencias entre los participantes y los criterios. La meta principal de este enfoque es facilitar que los encuestados adquieran un modelo jerárquico que, una vez establecido, servirá como reemplazo del consenso de los niveles de importancia en factores que afectan la cadena de abastecimiento para que puedan ser analizados con las alternativas presentadas. Finalmente, se analizan las ventajas conforme a las preferencias indicadas por los usuarios, proporcionando una síntesis de los resultados.

Cada elemento de la jerarquía está directamente por encima del nivel del que está separado. Para estas comparaciones se emplean escalas proporcionales relacionadas a la preferencia, probabilidad o importancia según la escala numérica del 1 al 9 propuesta por el autor Thomas Saaty. Por otro lado, se realizaron las siguientes actividades de manera estructurada para cumplir con los objetivos planteados:

- *Investigación bibliográfica:* Consiste en una búsqueda de información relacionada a la SCM, tanto de fuentes nacionales como internacionales.
- *Construcción de taxonomía e identificación de factores fundamentales:* Se definen los factores o criterios críticos de éxito tomados de otros trabajos con herramientas de niveles de importancia.
- *Elaboración del cuestionario:* En base a la información recolectada, se creó un cuestionario para ser respondido por los actores y/o participantes en la operación de la red de abastecimiento para conocer causantes, de igual manera factores que alteran su estructura.
- Inicio de formulación de preguntas mediante encuestas conformado por dos etapas. La primera como identificación de posibles responsables en la cadena de abastecimiento.
- Resumen y síntesis (primera etapa). Concluida la primera etapa, se determinan los responsables y participantes en la SCM.
- Análisis de los resultados como primer paso para el inicio de la segunda etapa
- Inicio de formulación de preguntas mediante encuesta con el fin de identificar los factores y alternativas que resultan más significativos para el funcionamiento de la cadena de suministro.
- Resumen y síntesis (segunda etapa). Concluida la segunda etapa se procederá a elaborar el resultado final de los posibles factores más importantes.
- Se analizan los resultados para determinar el nivel de importancia de las alternativas que presenta cada factor dentro de la cadena de abastecimiento.
- Finalmente se utilizará El Proceso Analítico Jerarquizado (AHP) en los factores más importantes para jerarquizarlos debidamente con la finalidad de aplicar el método CBA (*Choosing by Advantages*) a las alternativas de cada factor para elegir de acuerdo con las ventajas competitivas.

- Elaboración de matrices como resultado final del análisis final de los resultados

4.2. Herramientas y proceso de la investigación

4.2.1. Análisis de las alternativas del desempeño de la cadena de suministro

Durante la investigación, se busca proponer un marco para priorizar la mejoría de la cadena de abastecimiento. Para evaluar la *performance* en la planificación y control del abastecimiento, se analiza desde tres puntos: (1) la sensibilidad del mercado, (2) Las Tecnologías de Información (IT) y (3) la alineación de Procesos (Agarwal y Shankar, 2002).

En el aspecto de sensibilidad de mercado, los autores la definen como la velocidad para responder a las necesidades de los involucrados en la gestión de suministro. También sostienen que la velocidad de respuesta es influida por seis factores: la rapidez de entrega, la confiabilidad de la misma, la introducción de productos novedosos, el periodo necesario para llevar a cabo la fabricación, el tiempo de desarrollo de productos novedosos y la respuesta al cliente.

En términos de la IT, incluyen utilizar herramientas tecnológicas para intercambiar datos entre clientes y proveedores (Agarwal y Shankar, 2002). Argumentan que herramientas como el intercambio electrónico de datos (EDI) y *extranets*, permiten a los "socios" en la cadena de abastecimiento trabajen colaborativamente al mismo tiempo. En cuanto a la Integración de Procesos, Agarwal y Shankar (2002) afirman que esta se consigue estableciendo, entre otras cosas, el trabajo colaborativo entre los proveedores y los clientes. Además, sostienen que la productividad del sistema de abastecimiento se puede mejorar al compartir las inversiones y al combinar las tecnologías avanzadas utilizadas. A partir del análisis realizado, Agarwal y Shankar (2002) concluyeron que la solución más conveniente para elevar la eficiencia de las cadenas de suministro es invertir en las Tecnologías de Información.

4.2.2. Identificación de puntos críticos en la cadena de abastecimiento de una empresa

El objetivo es proponer un enfoque de investigación cualitativa que analice las cadenas de abastecimiento y que identifique algunas estrategias enfocadas en rediseñarlas, de forma efectiva. Para conseguirlo, Van der Vorst y Beulens (2002), propusieron relaciones en una lista de las estrategias más utilizadas en las empresas, agrupadas en tres categorías: estructuras de organización, de control y configuración de los procesos logísticos.

4.2.2.1. Configuración de la cadena de abastecimiento

Cuando se habla de configuración, se refiere a las estructuras, espacios y medios, además de los involucrados y sus papeles en la cadena de suministro. Entre algunos factores, se tienen el reasignamiento del papel de los participantes y procesos relacionados, el cambio en la ubicación de las instalaciones y la reducción de la cantidad de actores participantes.

4.2.2.2. Estructuras de control de la cadena de abastecimiento

Se define como el conjunto de acciones orientadas a la toma de decisiones que dirigen la realización de las operaciones destinadas a lograr los objetivos logísticos dentro de las limitaciones de la administración de la cadena de suministro y los objetivos planteados. Entre algunos de los factores más importantes, se tiene la flexibilidad de la fabricación, la incorporación de tecnologías de información en comunicación que faciliten el envío de información o el tamaño del lote en el sistema de suministro.

4.2.2.3. Estructura organizacional de la cadena de abastecimiento

Los sistemas de información consisten en sistemas (EDI, ERP, APS, etc.) que soportan las decisiones necesarias para realizar la actividad. Las estructuras organizacionales y gubernamentales asignan tareas (y las correspondientes responsabilidades y poderes) a las cadenas de suministro organizacionales y humanas. Entre algunos factores importantes se tienen

los acuerdos sobre la forma en que se miden los índices de desempeño, la definición de los objetivos de la cadena de abastecimiento, así como sus principales indicadores de gestión.

4.2.3. Personal implicado en gestión de cadena de abastecimiento

En esta fase del proceso de elaboración jerárquica del prototipo, se considera la intervención de participantes clave en la gestión logística de suministros. Para ello, se consideran las siguientes entidades: fabricantes, proveedores, distribuidores (minoristas), operadores, entre otros trabajadores. De todos ellos, se identificarán cuáles son los factores más importantes de la cadena logística con el propósito de identificar, de forma equivalente, a los involucrados más influyentes.

4.2.4. Identificación y clasificación de los factores críticos de éxito

Para generalizar y aclarar el desempeño, desde una perspectiva de dimensiones, de la cadena de abastecimiento, se puede explicar mediante el método de descomposición de elementos. Los criterios críticos exitosos giran en torno a sus fuentes de rendimiento. Así, se definirán alternativas de cada uno de estos para la generación de encuestas de los factores críticos:

Figura 14. Fuentes que influyen en el desempeño de la cadena de abastecimiento



Fuente: José Elías Jiménez Sánchez

4.3. Validación del procedimiento para generar encuestas mediante expertos

Es necesario que los encuestados tengan conocimientos en la industria de la construcción, con al menos un año de experiencia, para comprender los conocimientos relevantes relacionados a la etapa de selección de proveedores.

4.4. Aplicación de encuesta y resultados

En esta parte se mostrarán los datos obtenidos en forma de porcentajes de las respuestas de la encuesta. En caso de ser necesario, se mostrarán gráficos estadísticos. A partir de estos resultados, se desarrollará una evaluación acerca de las respuestas obtenidas en relación con la etapa de selección de proveedores.

4.4.1. Características del encuestado

Para conocer y entender las opiniones de los encuestados en su contexto, se decidió clasificarlos según la información que proporcionan.

4.4.1.1. Clasificación por edad

Los encuestados se dividieron por edad y sugirieron cinco grupos de edad, para que el encuestado decida en qué zona se ubica. Los rangos de edades que se mostrarán serán los siguientes: menor a 25; entre 25 y 35 años; entre 35 y 45 años; 45 y 55 años y finalmente mayor a 55 años.

4.4.1.2. Clasificación de los encuestados según el cargo ocupado

Se clasificaron los cargos en catorce categorías con una predicción de influencia mayor en los cargos de asistente de residente, gerente general de la empresa constructora, encargados de logística con una alta influencia en la etapa de selección de alternativa y selección de proveedores. Toda esta división ayuda a entender diferentes puntos de vista por cargo de la empresa y tomar porcentajes de importancia en las alternativas.

Figura 15. Clasificación por cargo

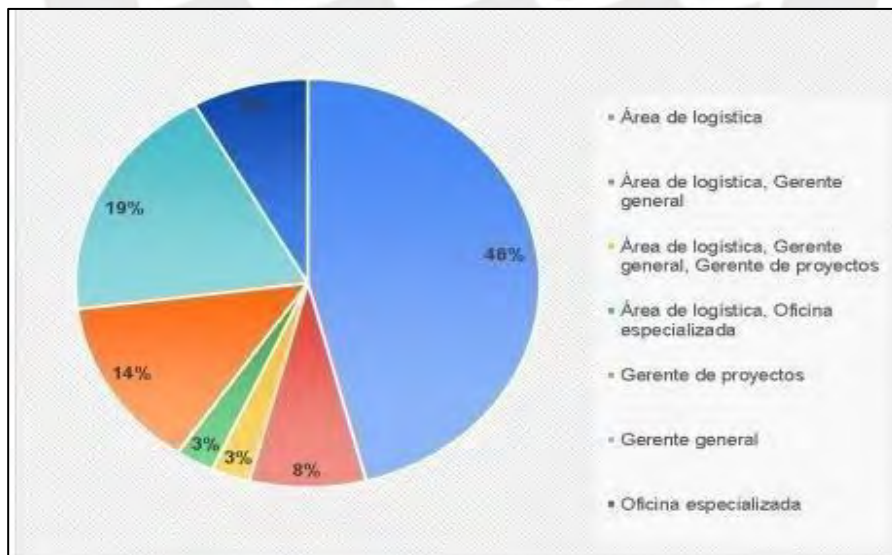


Fuente: Elaboración Propia

4.4.2. Identificación de responsables de selección

Para este apartado se clasificaron de acuerdo al área de selección, divididas en los grupos mostrados, con el fin de identificar las áreas de menor influencia en la selección de proveedores o alternativas de abastecimiento.

Figura 16. Responsables de elegir proveedores



Fuente: Elaboración Propia

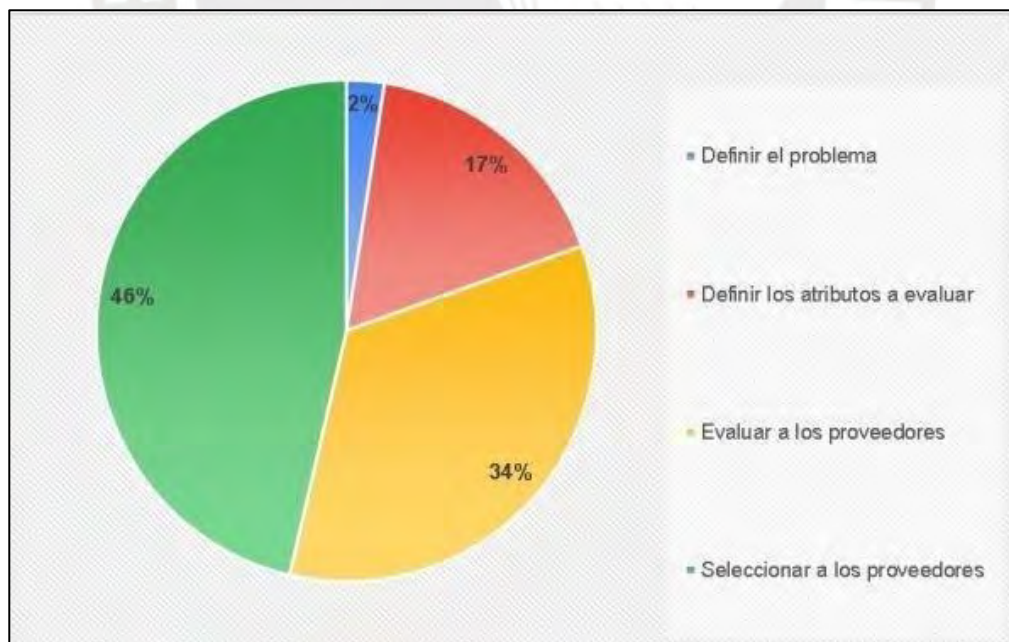
4.4.3. Problemas en la etapa de selección de proveedores

La gestión de la selección de proveedores se puede descomponer en cuatro fases: se define el problema, se determinan los atributos que serán evaluados en los proveedores, se realiza la evaluación de los mismos y, finalmente, se los selecciona.

4.4.3.1. Etapa de dificultad en la elección de proveedor

Se predice que, para la etapa de elección de proveedores, existe alta incidencia en la fase de selección final y evaluación de estos pues, dependiendo de la información recuperada, se podrá identificar factores para que involucren la productividad. Por lo que pudimos notar en los resultados de la gráfica, se observó que el 46% de los encuestados que hay más problemas de selección de proveedores se da en la etapa final, mientras que el 34% indica una mayor incidencia en la evaluación de proveedores, el 17% tiene dificultades en las características del proveedor a evaluar.

Figura 17. Gráfico de etapas que presentan problemas al seleccionar proveedores

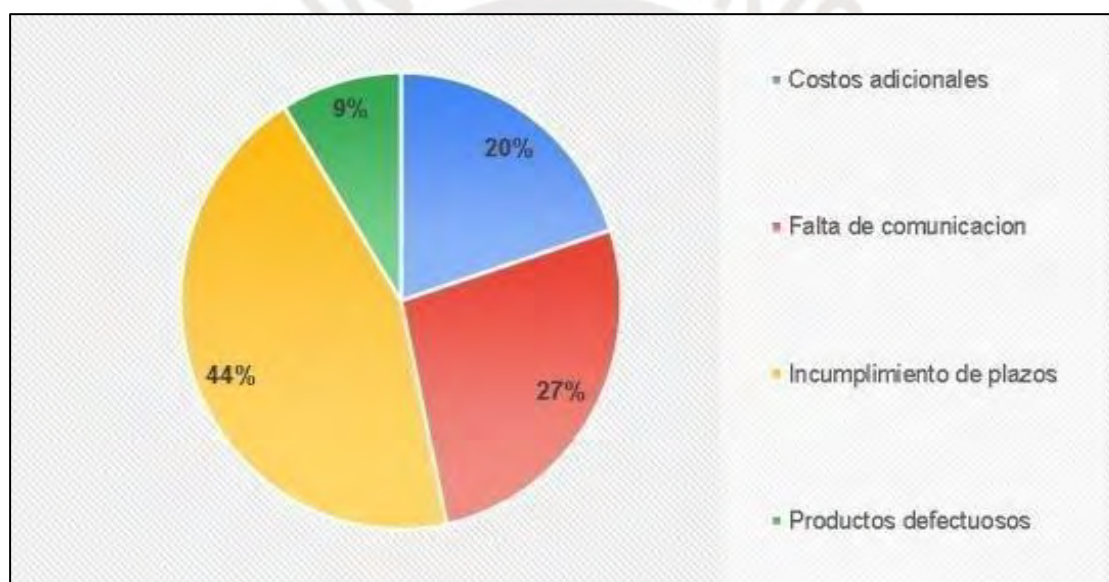


Fuente: Elaboración Propia

4.4.3.2. Problemas con relación a los proveedores

Se plantearon preguntas sobre problemas actuales en la empresa con relación a la cadena de abastecimiento y proveedores para ofrecer varias alternativas para comparar resultados a base de un puntaje. Los problemas presentados son los siguientes: Falta de comunicación, costos adicionales (logísticos), incumplimiento de plazos y productos defectuosos. Luego, se determinó que el mayor problema radica en el incumplimiento de plazos (44%). Con esta información es esencial identificar y definir los problemas más comunes para identificar indicadores que relacionan la productividad.

Figura 18. Problemas que se presentan con los proveedores según encuestados



Fuente: Elaboración Propia

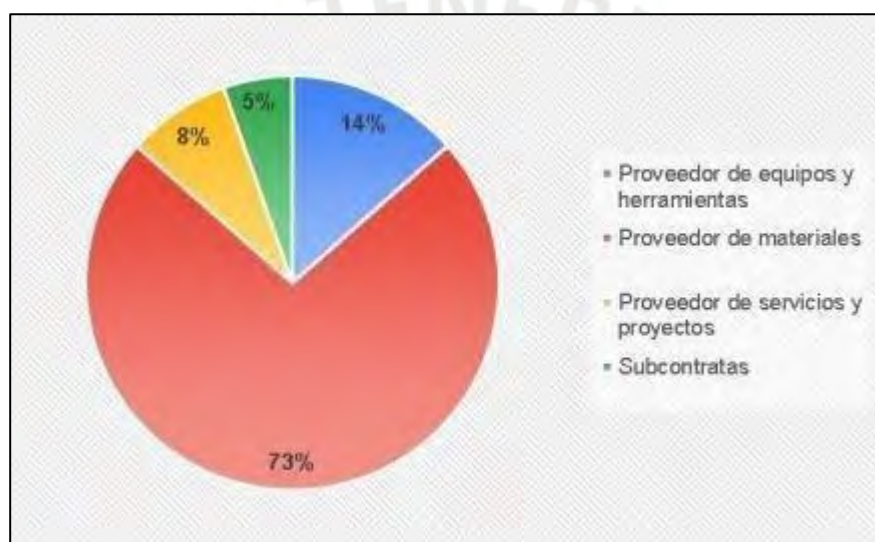
4.4.4. Factores para elección de proveedores

Dado que es factible categorizar a los proveedores según su tipo, tales como proveedores de bienes (insumos y equipos), servicios técnicos y profesionales, ejecución de proyectos, y subcontratación de actividades específicas (Loli, 2021), se realizaron indagaciones para determinar el impacto de cada uno de ellos en el proyecto, así como los elementos y criterios empleados en su elección. Esto resultará valioso para establecer los requisitos y criterios indispensables para cada uno de ellos.

4.4.4.1. Proveedor con rol más influyente en construcción

Con base en los resultados de la encuesta, presentados en la figura 18, se aprecia que para el 73 % de las personas evaluadas afirma que los proveedores de materiales son los más influyentes. Por otro lado, un 14 % opinan que son los proveedores de equipos y herramientas. Seguido de 8 % y un 5 % sobre los proveedores de servicios y subcontratas, respectivamente. Por lo tanto, se puede concluir que los proveedores de materiales tienen la mayor influencia.

Figura 19. Proveedor con rol más influyente en construcción



Fuente: Elaboración Propia

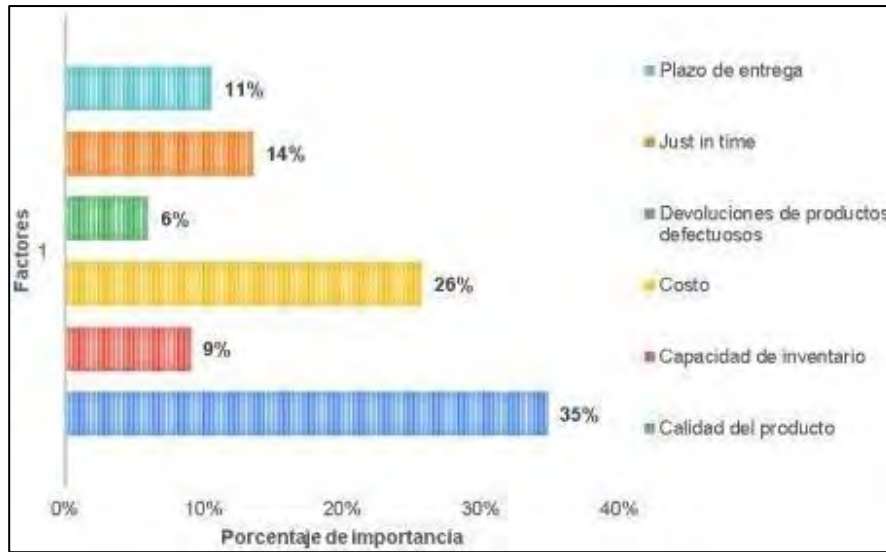
Estos resultados se utilizarán más adelante para asignar puntaje respectivo entre la variedad de alternativas asociados a la importancia dentro de ellas mismas

4.4.4.2. Relevancia de factores-criterio en proveedores de materiales

En este apartado se mostrarán los factores que son de mayor importancia en la selección de materiales. Basado en la siguiente figura, se puede inferir que la calidad del producto es considerada como el factor crítico por las personas encuestadas, ya que el 35% lo eligió. En segundo lugar, se encuentra el costo del producto, con un 26%, lo que indica que también es un factor relevante para los participantes. En cuanto al resto de respuestas si bien tienen un porcentaje e importancia no son las más relevantes para este apartado como

recopilación de información relevante en la sección proveedores de materiales.

Figura 20. Relevancia de los factores-criterio para los proveedores de materiales

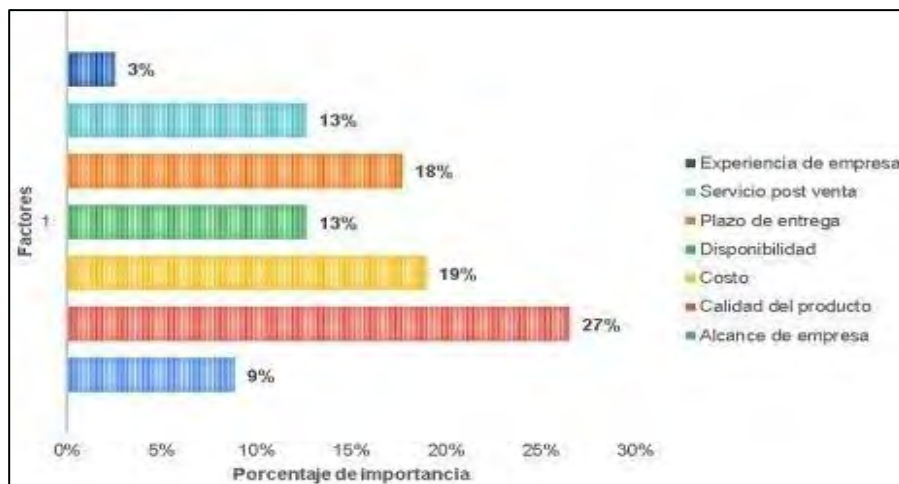


Fuente: Elaboración Propia

4.4.4.3. Relevancia de factores-criterio en proveedores de servicios

En este apartado se mostrarán los factores-criterio que son de mayor importancia en la selección de proveedores de servicios. Se resalta que el 27% de los encuestados menciona que la principal característica a tomar en consideración se enfoca en la calidad del producto, mientras que sólo un 3% considera que la experiencia de la empresa proveedora es el factor influyente al tomar una decisión. Como era de esperar, el factor costo es el segundo criterio más relevante según los encuestados (19%), seguido del plazo de entrega (18%). Esto es predecible pues el enfoque tradicional en la construcción es la compra enfocada al menor costo: esto incluye tanto precio del material como recepción a tiempo de los mismos, lo que también reduce el costo final.

Figura 21. Relevancia de factores-criterio en proveedores de servicios

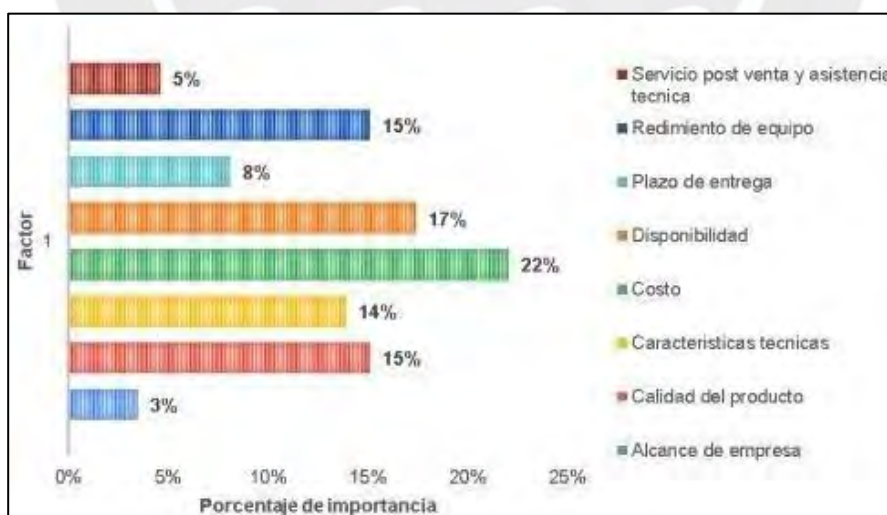


Fuente: Elaboración Propia

4.4.4.4. Relevancia de factores-criterio en proveedores de herramientas y equipos

En este apartado se mostrarán los factores-criterio que son de mayor importancia en la selección de herramientas y equipos. En este caso, el 22% de los encuestados menciona que la principal característica a tomar en cuenta es el monto de las herramientas y equipos, seguida de la disponibilidad (17%) y la calidad y rendimiento de los equipos (15% en ambos casos).

Figura 22. Relevancia de factores-criterio en proveedores de herramientas y equipos



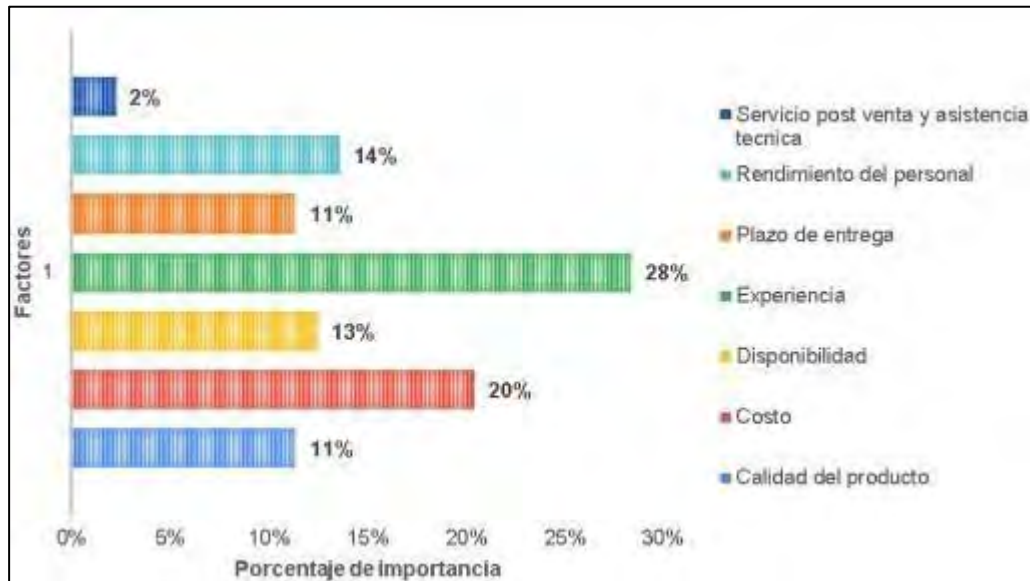
Fuente: Elaboración Propia

4.4.4.5. Relevancia de factores-criterio en subcontratas

En este apartado se mostrarán los factores-criterio que son de mayor importancia en subcontratas. Se resalta que el 28% de los encuestados menciona que la principal

característica para elegir una opción sobre otra es la experiencia de la empresa subcontratista, mientras que un 20% considera que el costo es el factor determinante al tomar la decisión. Mucho más atrás aparecen criterios como el rendimiento del personal con un 14% (lo que quizá sorprende un poco), la disponibilidad (13%), la calidad de la empresa y el plazo de entrega (11%) y mucho más abajo el servicio post venta, con solo un 2%.

Figura 23. Relevancia de factores-criterio en proveedores de herramientas y equipos



Fuente: Elaboración Propia



CAPÍTULO 5: Planteamiento de propuesta de mejora

5.1. Aplicación del procedimiento CBA a los resultados obtenidos

5.1.1. Identificación de problemáticas y alternativas

5.1.1.1. Jerarquización de problemas

Para la jerarquizarlos las problemáticas expuestas de la empresa descrita utilizaremos la matriz de Vester como apoyo para encontrar las principales causas con la relación causa - efecto de cada problemática identificada y un diagrama de árbol para enfocar las principales problemáticas en la tabla 3 mostrada previamente, misma que se vuelve a mostrar a continuación.

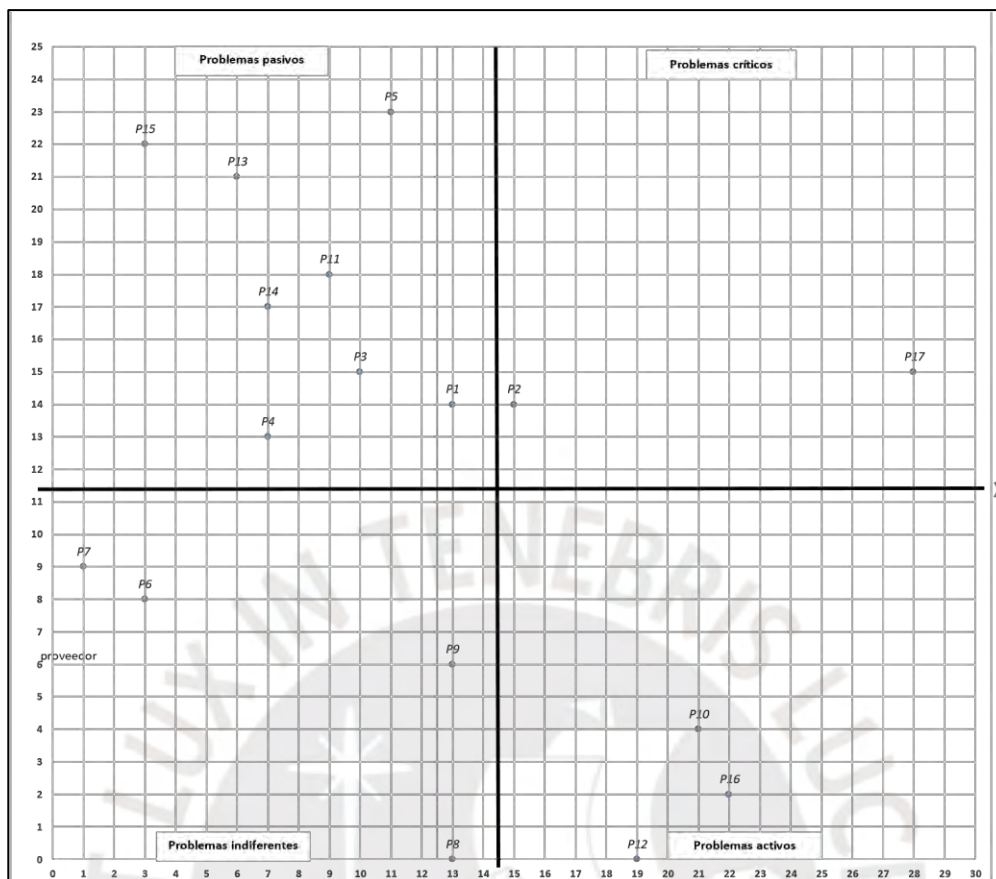
Tabla 3. Lista de problemáticas durante el proceso de abastecimiento

Código	Problema
P1	No existe política para desarrollar proveedores
P2	Análisis de precios basado solo al menor costo
P3	Limitado acceso a crédito con proveedores
P4	Falta de actualización de base de datos de proveedores
P5	Demora en la gestión de pagos a proveedores
P6	No se comparte información con proveedores
P7	Presencia de material sobrante
P8	No existe un área de planificación
P9	Existen errores en las especificaciones de los materiales
P10	Carencia de indicadores de medición de desempeño de los compradores
P11	Cotizaciones con tiempo de respuesta largo
P12	Falta de manual de procesos de compras
P13	Retraso en la entrega de los materiales a obra
P14	Pedidos en pequeñas cantidades en varias órdenes de compra a un mismo proveedor
P15	Interrupción de trabajo por falta de materiales requeridos
P16	Falta de compradores especializados
P17	Deficiente diseño del proceso de abastecimiento

Fuente: Elaboración Propia

Del desarrollo de causalidad en la matriz Vester se obtiene los siguientes resultados según asignación de puntajes desarrollado en el anexo 1.

Figura 24. Matriz de Vester de problemáticas de La Constructora



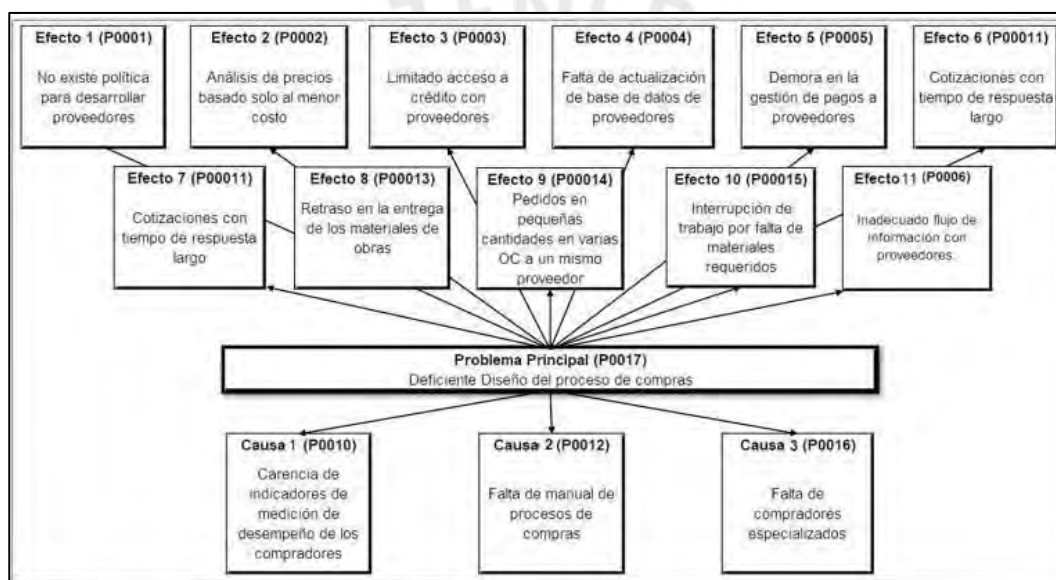
Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con lo representado en la figura anterior, cada problemática esta enumerada según lo anunciado anteriormente y se puede categorizar de acuerdo con el tipo. Según la matriz elaborada, los problemáticas principales que se localizan en obra son el análisis de precios basado solo al menor costo (P2) y deficiente diseño del proceso de abastecimiento (P17) , por lo que se requiere una propuesta por cada una o un que abarque la solución de ambas dificultades; a su vez, existen problemas activos que tiene gran concurrencia en los problemas críticos sobre los cuales , de la misma manera, es importante tomar decisiones respecto a ellas , los cuales son carencia de indicadores de medición de desempeño de los compradores (P10) , falta de manual de procesos de compras (P12) y falta de compradores especializados (P16).

5.1.1.2. Interrelación de alternativas

Se utiliza el diagrama de árbol para determinar las relaciones entre problemas jerárquicos clasificados en la matriz de Vester. La figura muestra un diagrama de árbol de inconvenientes del procedimiento en entrega de una empresa. El principal dilema a solucionar es el inadecuado diseño del proceso de entrega. Las razones de este inconveniente son: la falta de parámetros de indicadores del desempeño del comprador, la falta de proceso de adquisiciones y las correlaciones profesionales.

Figura 25. Diagrama de árbol de los problemas identificados en la empresa constructora.



Fuente: Apaza et al. (2020)

5.1.1.3. Identificación de alternativas

Para la presente investigación presentaremos propuestas de proveedores que ofrecen servicios de suministro de materiales, equipos y herramientas para obras civiles como cemento, ladrillos, insumos, fierros, alambres, equipos como taladros, amoladoras, rotomartillo, etc. Siendo el suministro de materiales metálicos uno de los principales servicios requeridos de la empresa. Seguido de lo mencionado, se presentan las alternativas de los proveedores que para la presente ilustración se presentaran cotizaciones incógnitas por temas de confidencialidad.

Figura 27. Cotización de requerimientos de materiales y equipos del proveedor 2

PROPUESTA ECONÓMICA					
N°	Descripción	Unidad	Cantidad	P.U. (S/)	Parcial (S/)
1.00	SUMINISTRO DE PUNTO TÁCTICO				
1.01	PUNTO TÁCTICO				
	*MATERIALES ESTRUCTURALES: Tubos Cuad Estructurales A-36 - 200 x 200 Tubos Cuad Estructurales A-36 - 100 x100 Tubo RHT Estructural A-36 200x100 plancha lac - 5/8" 1.20m x 2.40m plancha lac 3/8" 1.20m x 2.40m Barra redondo liso 1/2" *ANCLAJES: Barra roscada SAE - 1045 3/8" Barra roscada SAE - 1045 3/4 Arandelas planas 3/4 Tuercas hexagonales 3/4" estructurales * RECUBRIMIENTOS Y RESINAS: Base epóxica alto sólidos Acabado epóxico- poliuretano Diluyente monoestileno. * ARENADO: Servicio de arenado * MONTAJE: Soldadura Amdamios normados Equipos y materiales.	UND UND UND UND UND UND ML UND UND UND UND KGT KGT GLB GLB GLB GLB GLB GLB GLB	4.00 12.00 4.00 1.00 1.00 15.00 11.00 12.00 12.00 12.00 1.00 1.00 5.00 2.00 4.00 1.00 1.00		
1.01	LETRERO ALUCUBONG				
	ALUCUBONG letra	M2	11.50		
COSTO DIRECTO				S/	95,081.15
UTILIDAD					
SUBTOTAL				S/	95,081.15
IGY (18%)					
Total					

Consideraciones:

1.- El costo incluye: Mano de obra, materiales, equipos, herramientas, EPP, movilización y desmovilización.
 2.- Plazo de entrega: 7 días calendario

Fuente: Propia

Tabla 4. Factores-criterio en proveedores de materiales

Factor	Criterio
Calidad	Se busca el proveedor con mayor calidad a la requerida con la finalidad de asegurar la máxima calidad de los trabajos (mayor calidad mejor)
Costo	Se busca un proveedor que brinde montos basados en precios unitarios de acuerdo al mercado, con descuentos por fletes en materiales y garantía sobre estos (menor costo mejor)
Plazo de Entrega	Se busca proveedor que acate las fechas de entrega con habilidades para coordinar entregas para poder poner en práctica just in time (mayor capacidad de entrega es productivo)
Capacidad de Inventario	Enfocado en un proveedor que pueda cumplir con todos requerimientos de la solicitud pues es más sencillo adquirir productos de un solo proveedor para evitar contingencias (capacidad elevada o igual a lo solicitado en el proyecto)
Devolución de materiales	Enfocado en un proveedor que garantice las especificaciones del producto requerido ya que los materiales pueden llegar defectuosos, entonces para ello la devolución total del monto emitido o la subsanación de estos (mayor atención a la devolución, mejor)

Fuente: Elaboración Propia

La tabla siguiente presenta los factores que tienen mayor influencia en la selección de un proveedor de servicios

Tabla 5. Factores- criterio en proveedores de servicios

Factor	Criterio
Calidad	Se busca un producto fabricado con las especificaciones requeridas y detalles (más calidad mejor)
Costo	Se busca un producto que brinde sus montos enfocados en precios del mercado aplicable descuentos por volumen (menos costo mejor)
Plazo de Entrega	Centrado en que el producto sea entregado lo más antes posible (menor tiempo de entrega mejor)
Servicio post venta y asistencia técnica	Se demanda que el proveedor sea responsable de la ejecución efectiva del servicio o producto en caso de contingencias por el mayor plazo posible incluso después de cerrado el servicio (mayor garantía, mejor)

Disponibilidad	Se busca la disposición de manera inmediata para requerir un servicio (menos tiempo de espera, mejor)
Alcance de Empresa	Enfocado en un proveedor especializado que brinde un producto compatible para usar nuevas herramientas de gestión de información (mayor alcance, mejor)
Experiencia	Se busca un proveedor con mayor experiencia en el área que se solicita el servicio (más experiencia, mejor)

Fuente: Elaboración Propia

La tabla siguiente presenta los factores que tienen mayor influencia en la selección de un proveedor de herramientas y equipos.

Tabla 6. Factores- criterio en proveedores de herramientas y equipos

Factor	Criterio
Costo	Se busca costos basados en precios del mercado aplicable descuentos por volumen (menos costo mejor)
Disponibilidad	Se busca la disposición de manera inmediata para entrega de maquinarias o equipos (menos tiempo de espera, mejor)
Rendimiento personal	Se busca equipos o herramientas que realicen el trabajo en el menor tiempo posible (mayor rendimiento, mejor)
Calidad	Se enfoca en que el equipo busque en las mejores condiciones y prevalezca la trabajabilidad en el tiempo de vida útil (mayor calidad, mejor)
Características técnicas	Se busca un proveedor que brinde la mayor cantidad de información de manera transparente respecto a sus equipos (más información, mejor)
Plazo de Entrega	Se enfoca en la entrega del producto lo más antes posible (menor tiempo de entrega mejor)
Servicio post venta y asistencia técnica	Enfocado en la busca de que el proveedor asegure atención por el servicio o producto en caso de contingencias por el mayor plazo posible incluso después de cerrado el servicio (mayor garantía, mejor)

Fuente: Elaboración Propia

La siguiente se mostrará los factores más influyentes a la hora de elegir un proveedor de subcontratas

Tabla 7. Factores- criterio en subcontratas

Factor	Criterio
Experiencia	Se busca un proveedor con mayor experiencia en el área que se solicita el servicio (más experiencia, mejor)
Costo	Se busca un proveedor brinde sus costos basados en precios del mercado aplicable descuentos por volumen (menos costo mejor)
Rendimiento personal	Se busca que el personal realice el trabajo en el menor tiempo posible (mayor rendimiento, mejor)
Disponibilidad	Se busca la disposición de manera inmediata para requerir un servicio (menor tiempo en espera, mejor)
Calidad	Se busca el proveedor realice el producto final con mayor calidad a la requerida con la finalidad de asegurar los trabajos realizados libre de observaciones (mayor calidad mejor)
Plazo de Entrega	Se enfoca en la entrega del producto lo más antes posible (menor tiempo de entrega mejor)
Servicio post venta y asistencia técnica	Se busca que el proveedor responda por el servicio o producto en caso de contingencias por el mayor plazo posible incluso después de cerrado el servicio (mayor garantía, mejor)

Fuente: Elaboración Propia

De los siguientes resultados agruparemos de acuerdo con lo más incidente de acuerdo a las encuestas brindadas para poder elegir los factores-criterio más relevantes para la selección de proveedores.

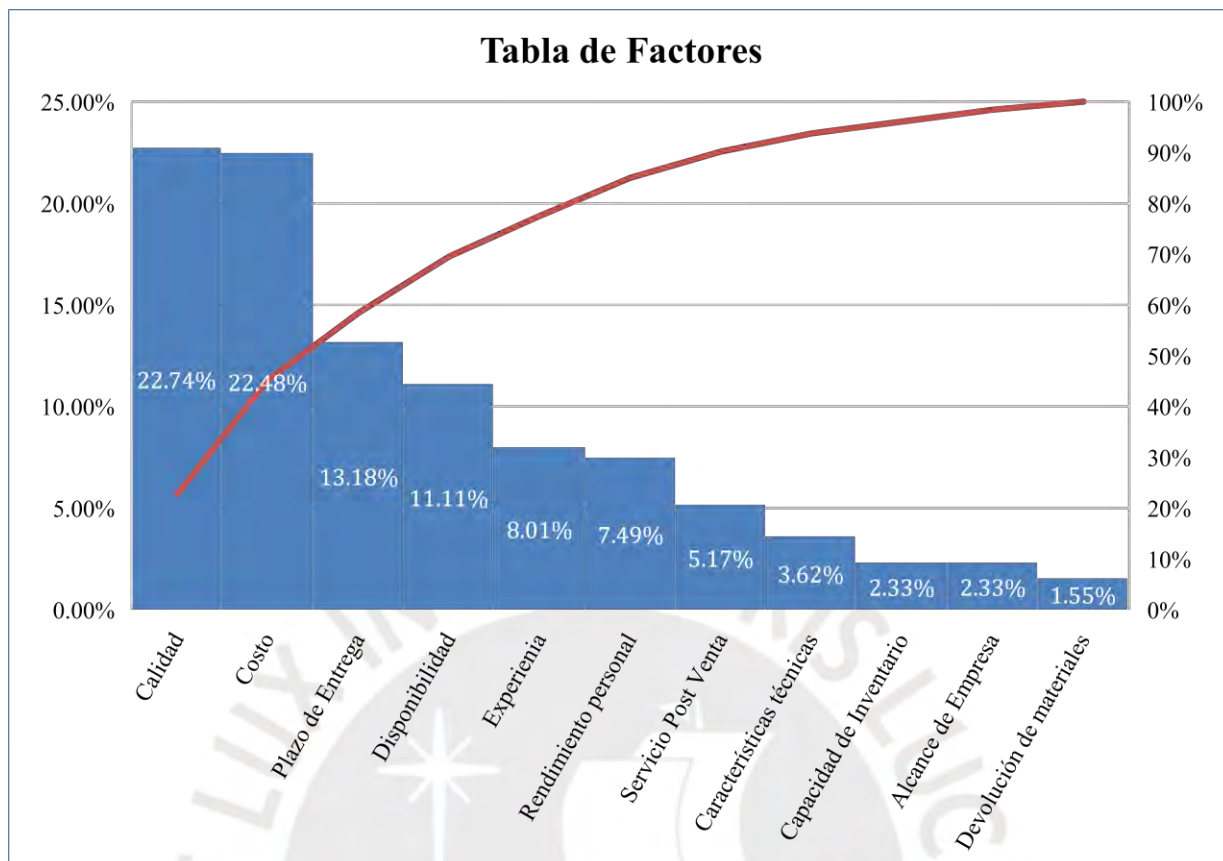
Tabla 8. Factores- Tabla de pesos por factor – criterio establecido

Factor	%
Calidad	22.74%
Costo	22.48%
Plazo de Entrega	13.18%
Capacidad de Inventario	2.33%
Devolución de materiales	1.55%
Servicio Post Venta	5.17%
Disponibilidad	11.11%
Alcance de Empresa	2.33%
Experiencia	8.01%
Rendimiento personal	7.49%
Características técnicas	3.62%

Fuente: Elaboración Propia

Con estos resultados nos centraremos en los factores más incidentes promedio por cada tipo de servicio solicitado para esta investigación y el factor costo tendrá un análisis individual por propuesta establecida. Asimismo, el criterio de influencia puede ser elegido con otro abarcando la mayor cantidad de factores y se tenga un resultado más confiable. A continuación, se muestra el grafico de mayor a menor porcentaje de incidencia del cual se escogerán cierta cantidad de categorías.

Figura 29. Tabla de factores-criterio totales respecto a cada especificación



Fuente: Elaboración Propia

Del gráfico mostrado escogeremos los seis criterios más relevantes para aplicar la metodología CBA, ya que al considerar más factores podemos discernir ciertas ventajas que un factor pueda ocasionar sobre otro. Asimismo, para la presente metodología estaremos omitiendo el factor rendimiento ya que este no es un factor que pueda ser percibido de manera directa en el proceso de licitación de un servicio o requerimiento y este asociado a la productividad; sin embargo, se propondrá diversas estrategias para poder tener como finalidad la productividad. De la misma forma el factor de costo se analizará al final de obtención de un puntaje por medio de CBA.

Con lo expuesto anteriormente, podemos discernir entre estos factores dando por más influyentes los siguientes:

- Calidad
- Costo
- Plazo de entrega
- Disponibilidad
- Experiencia
- Servicio post venta
- Tiempo de trabajo en la empresa

5.1.3. Descripción de los criterios de cada factor

Para los distribuidores que tienen una alta importancia en el proyecto en términos de monto y plazo de ejecución, se establecen los correspondientes componentes y consideraciones para su evaluación. Es importante destacar que esta recopilación se basa en el estudio ejecutado específicamente para el área inmobiliaria en Perú.

- **Calidad (Mejor cuando se acerca más a los requisitos y es igual o superior al mínimo requerido en el proyecto).** El objetivo es seleccionar un proveedor cuya calidad se acerque lo más posible a los requisitos mínimos del proyecto, asegurándose de que la propuesta sea igual o superior a la mínima exigida.
- **Disponibilidad (Menos tiempo de espera es mejor para el proyecto)** Se enfoca en la disposición de manera inmediata para requerir un servicio o material.
- **Experiencia (Mayor experiencia en trabajos similares o suministro de materiales es mejor).** Se busca un proveedor con mayor experiencia en el área que se solicita el servicio o en el material que se requiera suministrar para que pueda

asegurar los trabajos o herramientas solicitados para el proyecto que será ejecutado.

- **Plazos de entrega (Mayor capacidad de cumplimiento es preferible).** Con el fin de cumplir que el contratista o proveedor cumpla con las fechas de entrega acordadas y realice la entrega en el lugar previamente coordinado. Es importante planificar estas solicitudes con anticipación ya que es fundamental proporcionar información al proveedor de las fechas exactas y poder garantizar con el principio de "just in time" (suministro de materiales justo en el momento necesario)
- **Servicio post venta (Mayor garantía de servicio es mejor para el proyecto).** Se enfoca en que el contratista responda por el servicio o producto en caso de contingencias por el mayor plazo posible incluso después de cerrado el servicio.
- **Tiempo de trabajo con la empresa (Mayor tiempo de trabajo con la empresa es mejor).** Se busca una empresa que conozca las metodologías, coordinaciones, procesos y soluciones que brinda la empresa buscadora de servicios para realizar trámites, trabajos de ejecución, habilitaciones o coordinaciones de solicitud con mayor facilidad debió al conocimiento que este puede obtener por conocer la empresa.
- **Costo (Menor costo es preferible).** Buscamos que el proveedor ofrezca precios unitarios basados en el mercado, posibles descuentos y costos de transporte de materiales. Además, se espera que el proveedor brinde respaldo sobre la calidad de sus insumos. Sin embargo, el costo para esta metodología aplicada tendrá un análisis específico al final del resultado del CBA.

5.1.4. Descripción de atributos por categoría

Para la descripción de atributos, según la información recopilada para el proyecto, podemos definir cada atributo según cada factor establecido para cada alternativa, es decir, la característica resaltante respecto al criterio definido como se muestra en la siguiente figura.

Figura 30. Llenado de atributos para cada alternativa

Problema de la vida diaria:		Suministro de un lote de materiales y equipos para obras civiles									
Alternativas de solución:		Alternativa 1			Alternativa 2			Alternativa 3			
		Solpesa			RPI Ingenieros			Cdv Ingeniera Antisísmica			
Factores	Criterio										
Calidad	Mejor cuando es igual o superior al mínimo requerido en el proyecto	Atributo:	La calidad de sus productos o trabajos es baja		Atributo:	La cantidad de NCRs es regular respecto a todos sus trabajos		Atributo:	La cantidad de NCRs es muy poca respecto a todos sus trabajos		
		Ventaja:	Importancia:		Ventaja:	Importancia:		Ventaja:	Importancia:		
Plazo de entrega	Mayor capacidad de cumplimiento es preferible	Atributo:	Tiempo mayor plazo de entrega 8 días		Atributo:	Tendría 3 días de plazo menos		Atributo:	Tendría 2 días de plazo menos		
		Ventaja:	Importancia:		Ventaja:	Importancia:		Ventaja:			
Disponibilidad	Menos tiempo de espera es mejor para el proyecto	Atributo:	Posee menos cantidad de materiales respecto al mayor en inventario		Atributo:	Tiene mayor cantidad en stock de materiales según inventario		Atributo:	No cuenta con mucha disponibilidad de material		
		Ventaja:	Importancia:		Ventaja:	Importancia:		Ventaja:	Importancia:		
Experiencia	Mayor experiencia en trabajos similares o suministro de materiales es mejor	Atributo:	Posee 6 años de experiencia		Atributo:	Posee 7 años de experiencia		Atributo:	Posee 13 años de experiencia en el mercado		
		Ventaja:	Importancia:		Ventaja:	Importancia:		Ventaja:	Importancia:		
Servicio post venta	Mayor garantía de servicio es mejor para el proyecto	Atributo:	Atiende trabajos de post venta con alguna solicitud excepcional		Atributo:	No suele atender luego de término del requerimiento o servicio		Atributo:	Su trabajo fuera de algún servicio requerido es accesible a todo momento		
		Ventaja:	Importancia:		Ventaja:	Importancia:		Ventaja:	Importancia:		
Tiempo de trabajo en la empresa	Mayor tiempo de trabajo con la empresa es mejor	Atributo:	Posee 2 años trabajando en la empresa		Atributo:	Posee medio año trabajando en la empresa		Atributo:	Posee 1 año trabajando en la empresa		
		Ventaja:	Importancia:		Ventaja:	Importancia:		Ventaja:	Importancia:		
Importancia Total		0			0			0			

Fuente: Elaboración Propia

5.1.5. Decidir ventajas por cada alternativa

Para este apartado una vez expuesto el atributo, se decidirá la ventaja de cada atributo respecto a las otras opciones establecidas, tomando como referencia el atributo con menor ventaja respecto a las otras para tener una referencia base de dos maneras dependiendo de la característica a analizar. Para el caso de que el factor sea cuantitativo, se podrán realizar operaciones matemáticas básicas para cuantificar la ventaja de una sobre otra y, cuando el factor sea cualitativo, se comparará con la definición del criterio establecido para organizar las ventajas de los atributos como se evidencia en la Figura 31.

Figura 31. Llenado de ventajas por atributo establecido

Problema de la vida diaria:		Suministro de un lote de materiales y equipos para obras civiles									
Alternativas de solución:		Alternativa 1			Alternativa 2			Alternativa 3			
		Solpesa			RPI Ingenieros			Cdv Ingéniera Antisísmica			
Factores	Criterio										
Calidad	Mejor cuando es igual o superior al mínimo requerido en el proyecto	Atributo:	La calidad de sus productos o trabajos es baja		Atributo:	La cantidad de NCRs es regular respecto a todos sus trabajos		Atributo:	La cantidad de NCRs es muy poca respecto a todos sus trabajos		
		Ventaja: No hay	Importancia:		Ventaja: Presenta pocas observaciones de calidad respecto a la peor altern.3	Importancia:		Ventaja: Presenta regulares observaciones de calidad respecto a la peor altern.3	Importancia:		
Plazo de entrega	Mayor capacidad de cumplimiento es preferible	Atributo:	Tiempo mayor plazo de entrega 8 días		Atributo:	Tendría 3 días de plazo menos		Atributo:	Tendría 2 días de plazo menos		
		Ventaja: No hay	Importancia:		Ventaja: Tendría 3 días menos de tiempo de entrega comparado con la alter. 1	Importancia:		Ventaja: Tendría 2 días menos de tiempo de entrega comparado con la alter. 1	Importancia:		
Disponibilidad	Menos tiempo de espera es mejor para el proyecto	Atributo:	Posee menos cantidad de materiales respecto al mayor en inventario		Atributo:	Tiene mayor cantidad en stock de materiales según inventario		Atributo:	No cuenta con mucha disponibilidad de material		
		Ventaja: Posee regular disponibilidad de material respecto a la alter.3	Importancia:		Ventaja: Posee mayor disponibilidad de material respecto a la alter.3	Importancia:		Ventaja: No hay	Importancia:		
Experiencia	Mayor experiencia en trabajos similares o suministro de materiales es mejor	Atributo:	Posee 6 años de experiencia		Atributo:	Posee 7 años de experiencia		Atributo:	Posee 13 años de experiencia en el mercado		
		Ventaja: No hay	Importancia:		Ventaja: Posee 1 año mas de experiencia respecto a la alter. 1	Importancia:		Ventaja: Posee 7 años mas de experiencia respecto a la alter. 1	Importancia:		
Servicio post venta	Mayor garantía de servicio es mejor para el proyecto	Atributo:	Atiende trabajos de post venta con alguna solicitud excepcional		Atributo:	No suele atender luego de término del requerimiento o servicio		Atributo:	Su trabajo fuera de algun servicio requerido es accesible a todo momento		
		Ventaja: Posee un indice de mas atenciones respecto	Importancia:		Ventaja: Seria una opcion más cómoda comparandola con la peor alternativa (la alf. 3). Digamos que el diferencial en la escala de comodidad seria 7-4=3	Importancia:		Ventaja: No hay	Importancia:		
Tiempo de trabajo en la empresa	Mayor tiempo de trabajo con la empresa es mejor	Atributo:	Posee 2 años trabajando en la empresa		Atributo:	Posee medio año trabajando en la empresa		Atributo:	Posee 1 año trabajando en la empresa		
		Ventaja: Posee un mayor indice de más atenciones respecto a la alternativa más desfavorable 3	Importancia:		Ventaja: No hay	Importancia:		Ventaja: Posee un regular indice de más atenciones respecto a la alternativa más desfavorable 3	Importancia:		
Importancia Total											

Fuente: Elaboración Propia

5.1.6. Asignación del nivel de importancia de cada ventaja

Para este apartado, una vez establecidas los beneficios o ventajas por atributo establecido, según las personas involucradas designadas para la aplicación de esta metodología CBA, se asignará importancia en puntaje de cada ventaja, atributo, criterio y factor. Estos puntajes se tomarán en comparación a la ventaja menos favorable en una escala de puntaje establecido por el equipo los cuales servirán para puntuar cada alternativa como se muestra en las siguientes figuras.

Figura 32. Asignación de importancia mediante puntaje por alternativa

Problema de la vida diaria:		Suministro de un lote de materiales y equipos para obras civiles								
Alternativas de solución:		Alternativa 1			Alternativa 2		Alternativa 3			
		Solpasa			RPI Ingenieros		Cdv Ingeniera Antisísmica			
Factores	Criterio									
Calidad	Mejor cuando es igual o superior al mínimo requerido en el proyecto	Atributo:	La calidad de sus productos o trabajos es baja		Atributo:	La cantidad de NCRs es regular respecto a todos sus trabajos		Atributo:	La cantidad de NCRs es muy poca respecto a todos sus trabajos	
		Ventaja: No hay	Importancia:	0	Ventaja: Presenta pocas observaciones de calidad respecto a la peor altern.3	Importancia:	100	Ventaja: Presenta regulares observaciones de calidad respecto a la peor altern.3	Importancia:	80
Plazo de entrega	Mayor capacidad de cumplimiento es preferible	Atributo:	Tiempo mayor plazo de entrega 8 días		Atributo:	Tendría 3 días de plazo menos		Atributo:	Tendría 2 días de plazo menos	
		Ventaja: No hay	Importancia:	0	Ventaja: Tendría 3 días menos de tiempo de entrega comparado con la alter.1	Importancia:	80	Ventaja: Tendría 2 días menos de tiempo de entrega comparado con la alter.1	Importancia:	60
Disponibilidad	Menos tiempo de espera es mejor para el proyecto	Atributo:	Posee menos cantidad de materiales respecto al mayor en inventario		Atributo:	Tiene mayor cantidad en stock de materiales según inventario		Atributo:	No cuenta con mucha disponibilidad de material	
		Ventaja: Posee regular disponibilidad de material respecto a la alter.3	Importancia:	40	Ventaja: Posee mayor disponibilidad de material respecto a la alter.3	Importancia:	60	Ventaja: No hay	Importancia:	0
Experiencia	Mayor experiencia en trabajos similares o suministro de materiales es mejor	Atributo:	Posee 8 años de experiencia		Atributo:	Posee 7 años de experiencia		Atributo:	Posee 13 años de experiencia en el mercado	
		Ventaja: No hay	Importancia:	0	Ventaja: Posee 1 año mas de experiencia respecto a la alter.1	Importancia:	10	Ventaja: Posee 7 años mas de experiencia respecto a la alter.1	Importancia:	40
Servicio post venta	Mayor garantía de servicio es mejor para el proyecto	Atributo:	Atiende trabajos de post venta con alguna solicitud excepcional		Atributo:	No suele atender luego de termino del requerimiento o servicio		Atributo:	Su trabajo fuera de algun servicio requerido es accesible a todo momento	
		Ventaja: Posee un indice de más atenciones respecto	Importancia:	10	Ventaja: Sería una opción más cómoda comparándola con la peor alternativa (la alt. 3). Digamos que el diferencial en la escala de comodidad sería 7-4=3	Importancia:	0	Ventaja: No hay	Importancia:	30
Tiempo de trabajo en la empresa	Mayor tiempo de trabajo con la empresa es mejor	Atributo:	Posee 2 años trabajando en la empresa		Atributo:	Posee medio año trabajando en la empresa		Atributo:	Posee 1 año trabajando en la empresa	
		Ventaja: Posee un mayor indice de más atenciones respecto a la alternativa más desfavorable 3	Importancia:	10	Ventaja: No hay	Importancia:	0	Ventaja: Posee un regular indice de más atenciones respecto a la alternativa mas desfavorable 3	Importancia:	5
Importancia Total										
		60			266		216			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9. Escala de importancia por ventaja

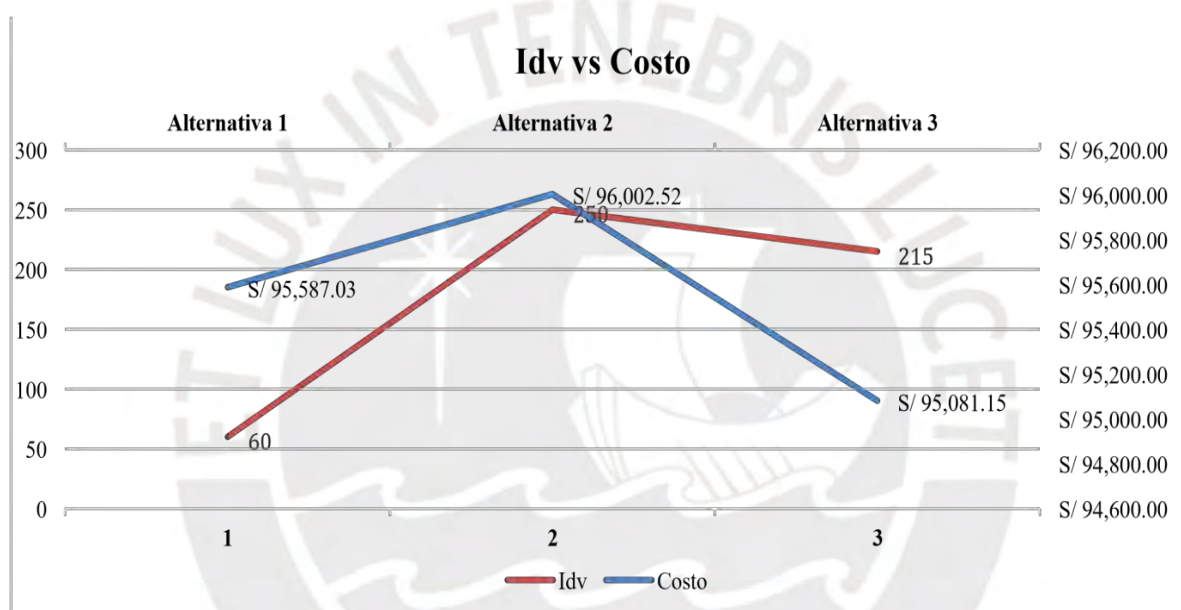
Escala de importancia	
Importancia	Ventaja
100	Más cercano a calidad esperada
90	
80	Menor tiempo de entrega
70	
60	Más disponible
50	
40	Más experiencia
30	Servicio post venta
20	
10	Más tiempo en la empresa
0	

Fuente: Elaboración Propia

5.1.7. Evaluar información de Costo

Para este último paso, se considerarán los datos de las cotizaciones de productos solicitados de las empresas expuestas. Con estas cotizaciones se calculó el costo total por suministro que se requeriría durante la ejecución del proyecto con las fechas establecidas para los requerimientos, con esto podemos comparar el indicador de la curva de Importancia de Alternativa (IdA) y la curva de costo hallado anteriormente para conocer el comportamiento que generan estas 3 alternativas evaluadas.

Figura 33. Asignación de importancia mediante puntaje por alternativa



Fuente: Elaboración Propia

Al analizar el costo como un factor independiente podemos asignar el verdadero valor agregado para el costo vs IDV para cada alternativa. Al realizar el ejercicio podemos notar que las mayores alternativas con puntaje de 250 y 215 son las alternativas 2 y 3 respectivamente esto quiere decir que para la alternativa 2 se tiene un costo de S/ 96,002.52 y para alternativa 3 un costo de S/ 95,081.15. Para este análisis podemos darnos cuenta de que, a pesar del menor costo en aproximadamente de S/ 1,000 entre ambas alternativas, la diferencia es de 45 puntos de importancia, por lo cual se podría escoger la alternativa 2.

5.2. Propuesta de mejora para la empresa mediante metodología CBA

5.2.1. Resultados de la metodología CBA

La metodología CBA ha proporcionado una visión clara y objetiva al evaluar a los proveedores en áreas críticas como calidad, volumen de almacenaje, precios, devoluciones de materiales, plazos y experiencia en el mercado. Cada proveedor fue evaluado en base a estos criterios, asignando pesos y puntuaciones para determinar su nivel de cumplimiento por cada factor dependiendo la ventaja de cada atributo; con esta información se puede visualizar el puntaje final por alternativa en la siguiente figura.

Figura 34. Resultado final del análisis CBA

Problema de la vida diaria:		Suministro de un lote de materiales y equipos para obras civiles										
Alternativas de solución:		Alternativa 1				Alternativa 2			Alternativa 3			
		Solpesa				RPI Ingenieros			Cdv Ingeniera Antisísmica			
Factores	Criterio											
Calidad	Mejor cuando es igual o superior al mínimo requerido en el proyecto	Atributo:	La calidad de sus productos o trabajos es baja			Atributo:	La cantidad de NCRs es regular respecto a todos sus trabajos			Atributo:	La cantidad de NCRs es muy poca respecto a todos sus trabajos	
		Ventaja: No hay	Importancia:	0		Ventaja: Presenta pocas observaciones de calidad respecto a la peor altern.3	Importancia:	100		Ventaja: Presenta regulares observaciones de calidad respecto a la peor altern.3	Importancia:	80
Plazo de entrega	Mayor capacidad de cumplimiento es preferible	Atributo:	Tiempo mayor plazo de entrega 8 días			Atributo:	Tendría 3 días de plazo menos			Atributo:	Tendría 2 días de plazo menos	
		Ventaja: No hay	Importancia:	0		Ventaja: Tendría 3 días menos de tiempo de entrega comparado con la alter.1	Importancia:	80		Ventaja: Tendría 2 días menos de tiempo de entrega comparado con la alter.1	Importancia:	60
Disponibilidad	Menos tiempo de espera es mejor para el proyecto	Atributo:	Poseer menos cantidad de materiales respecto al mayor en inventario			Atributo:	Tiene mayor cantidad en stock de materiales según inventario			Atributo:	No cuenta con mucha disponibilidad de material	
		Ventaja: Posee regular disponibilidad de material respecto a la alter.3	Importancia:	40		Ventaja: Posee mayor disponibilidad de material respecto a la alter.3	Importancia:	60		Ventaja: No hay	Importancia:	0
Experiencia	Mayor experiencia en trabajos similares o suministro de materiales es mejor	Atributo:	Posee 8 años de experiencia			Atributo:	Posee 7 años de experiencia			Atributo:	Posee 13 años de experiencia en el mercado	
		Ventaja: No hay	Importancia:	0		Ventaja: Posee 1 año mas de experiencia respecto a la alter.1	Importancia:	10		Ventaja: Posee 7 años mas de experiencia respecto a la alter.1	Importancia:	40
Servicio post venta	Mayor garantía de servicio es mejor para el proyecto	Atributo:	Atiende trabajos de post venta con alguna solicitud excepcional			Atributo:	No suele atender luego de término del requerimiento o servicio			Atributo:	Su trabajo fuera de algún servicio requerido es accesible a todo momento	
		Ventaja: Posee un índice de más atenciones respecto	Importancia:	10		Ventaja: Sería una opción más cómoda comparándola con la peor alternativa (la alter.3). Digamos que el diferencial en la escala de comodidad sería 7-4=3	Importancia:	0		Ventaja: No hay	Importancia:	30
Tiempo de trabajo en la empresa	Mayor tiempo de trabajo con la empresa es mejor	Atributo:	Posee 2 años trabajando en la empresa			Atributo:	Posee medio año trabajando en la empresa			Atributo:	Posee 1 año trabajando en la empresa	
		Ventaja: Posee un mayor índice de más atenciones respecto a la alternativa más desfavorable 2	Importancia:	10		Ventaja: No hay	Importancia:	0		Ventaja: Posee un regular índice de más atenciones respecto a la alternativa más desfavorable 3	Importancia:	5
Importancia Total												
		60				250			218			

Fuente: Elaboración Propia

Al elaborar esta metodología, se pudo reconocer proveedores que se destacan en áreas clave para nuestra empresa. Estos proveedores han demostrado una calidad cercana o superior a los requisitos mínimos del proyecto, una capacidad de inventario adecuada, costos competitivos, una rápida atención a las devoluciones de materiales y una capacidad de entrega confiable. Además, hemos priorizado a aquellos proveedores con experiencia comprobada en proyectos similares y analizando el costo como factor impediendo al análisis del CBA para priorizar los atributos escogidos sin alterar los resultados determinantes, obteniendo un puntaje de 250 para la empresa para la alternativa 2 con un costo de S/ 96,002.52 el cual servirá para definir propuestas de valor.

5.2.2. Propuesta de mejora para mejora de la productividad

5.2.3. Alcance de la propuesta de mejora

La propuesta de mejora tiene como alcance principal la optimización del proceso de compra de bienes y servicios en la empresa. La propuesta tiene como objetivo implementar un enfoque sistemático y objetivo para evaluar y seleccionar proveedores con base en criterios claros y cuantificables. Esto implica analizar los costos asociados con la adquisición de recursos materiales y servicios, así como los beneficios que aportan los proveedores a la organización.

Una vez realizado el procedimiento descrito en los acápites anteriores, se procederá a definir la propuesta de valor. Además, la propuesta de mejora incluirá la implementación de un sistema de monitoreo y seguimiento continuo para analizar el indicador de desempeño de los proveedores seleccionados. Esto garantizará que cumplan con los estándares establecidos y se realicen ajustes cuando sea necesario.

En resumen, el alcance del planteamiento de mejora en la cadena de abastecimiento utilizando el enfoque metodológico CBA en la selección de proveedores abarca desde la identificación de criterios clave hasta la implementación de acuerdos con proveedores

seleccionados, con la finalidad de optimizar los montos, mejorar la productividad, calidad y fortalecer la capacidad operativa de la cadena de suministros.

5.2.4. Análisis del impacto en las áreas en la productividad de la propuesta de mejora

El planteamiento de optimización se organizará en tres ámbitos diferenciados, las que se muestran a continuación:

5.2.4.1. Planificación

En relación con el proceso de planificación, las variables definidas como referentes de calidad y disponibilidad de materiales de los proveedores, aplicadas mediante esta metodología, permiten establecer una programación de actividades acorde con los insumos disponibles. Esto ayuda a mitigar riesgos que puedan generar pérdidas operativas atribuibles a la programación, el uso de horas-hombre y los cálculos de rendimientos en los distintos niveles de planificación —plan semanal, plan maestro y *lookahead*—, los cuales se reflejan en las causas de incumplimiento del nivel de planificación correspondiente.

En síntesis, el análisis basado en esta metodología me brinda un mayor índice de confiabilidad en la planificación de insumos, equipos y avance, reduciendo riesgos y aumentando la productividad. Por otro lado, estas pérdidas representan aproximadamente S/. 25,000 anuales, según estimaciones y análisis retrospectivos de proyectos finalizados, lo que permite recopilar experiencias útiles. Asimismo, el impacto generado en la productividad respecto a los factores establecidos son los siguientes:

- **Calidad:** Con la metodología establecida para la elección de proveedores, podemos establecer que en cuanto una empresa brinda productos o servicios de calidad la cantidad de observaciones o no conformidades que se levantan por alguna supervisión o ente supervisor se reduce significativamente en comparación a la elección sin criterios establecidos. Asimismo, se traduce en menos actividades programadas para levantamiento de observaciones la cual incide en horas hombre

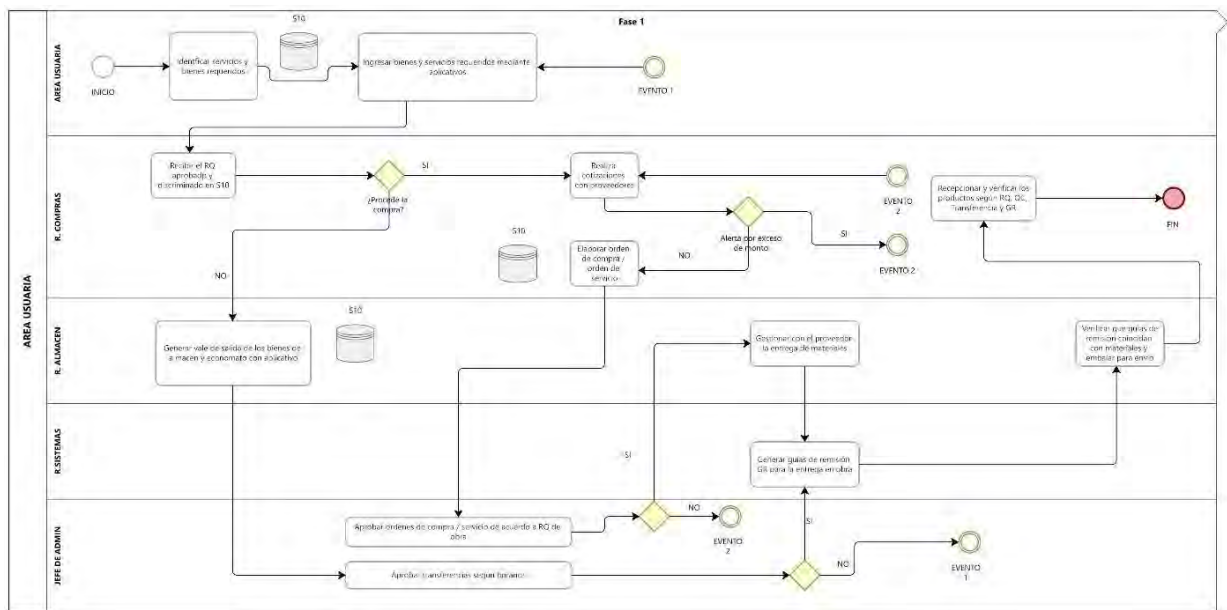
que pueden ser destinadas en alguna otra actividad productiva. Aumentando la productividad de manera indirecta evitando este tipo de actividades no contributivas

- **Plazo de entrega y disponibilidad:** Con la metodología establecida para la elección de proveedores, podemos establecer que para una empresa que brinde un menor plazo de entrega en sus servicios o productos, la confiabilidad de la programación del contratante aumenta significativamente en comparación si se llegara a elegir un proveedor sin tomaren consideración sus plazos de entrega como factor incidente. Asimismo, la confiabilidad de la programación se resume en una correcta distribución de horas hombre en cualquier nivel de planificación que me encuentre como el plan semanal, lookahead, entre otros evitando el desfase de actividades por tener disponibilidad en el servicio o en producto.

5.2.4.2. Abastecimiento y distribución

En el transcurso del proceso de abastecimiento y suministro, las propuestas presentadas se centran en atenuar los errores asociados con el control de insumos ubicados en almacén y la organización de proveedores en el flujo logístico. Asimismo en la distribución, se identificaron equivocaciones vinculadas en relación al transporte y en el control de los procesos de recepción y distribución de materiales, herramientas y equipos ,se busca evitar errores en el manejo de materiales , sobrecosto por transporte e inventario , compras innecesarias de materiales mediante el uso de software especializado, reducir las pérdidas por desabastecimiento mediante una mejor coordinación con los proveedores que utilizan herramientas como la orden de compra abierta para obtener considerables ofertas mediante la negociación y aprobación de abastecedores, lo que significa un libro de adquisiciones para proveedores y materiales. Según información recopilada por el área logística, estos errores se estiman en aproximadamente S/. 40,000 en el año y para ello se diseñó un flujo de procesos para requerimiento de material que se detalla a continuación:

Figura 35. Diagrama de flujo propuesto del proceso de abastecimiento



Fuente: Elaboración Propia

Para la propuesta establecida enuncia este flujo propuesto dando como base a conocer herramientas digitales para la mejor forma de registro en las solicitudes de bienes y servicios creando aplicativos por medio de herramientas digitales para automatizar registros y el flujo del sistema no se quede en puntos del proceso de abastecimiento y las solicitudes lleguen con holgura para la fecha establecida siempre y cuando se respete el JIT

5.2.4.3. Transformación

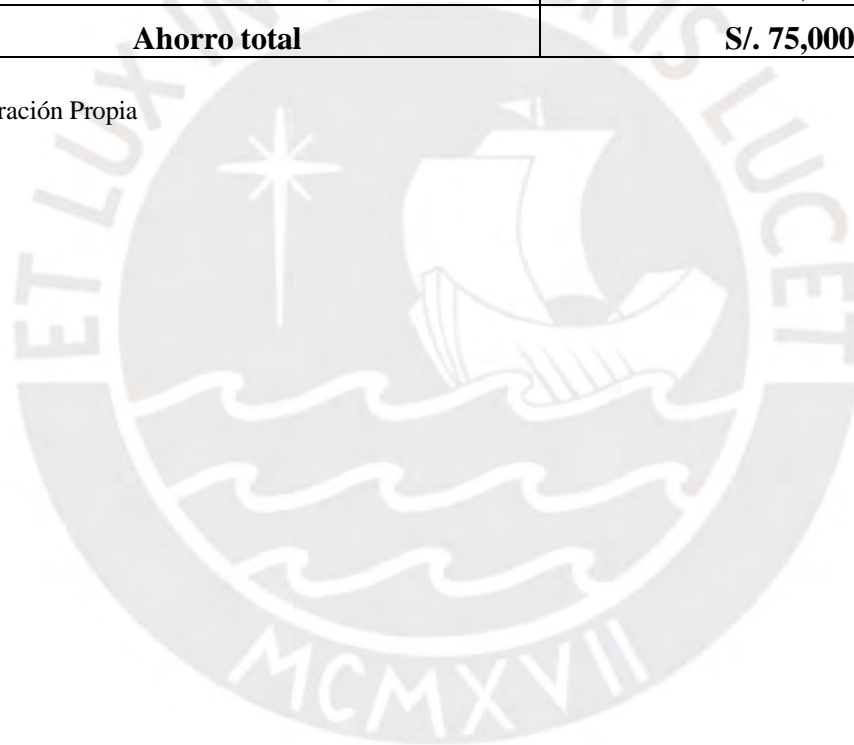
Durante el proceso de transformación, las acciones propuestas se centran en reducir los fallos atribuidos a la fase de implementación de ejecución del proyecto que podrían provocar retrasos en la entrega final al cliente. Se busca evitar los sobrecostos de personal que pueden generar incumplimientos en la finalización del proyecto y las sanciones contractuales correspondientes, así como garantizar una operación eficiente del equipo de trabajo. Para ello, se requiere implementar la metodología *Value Stream Mapping* (VSM) para la visualización del proceso de abastecimiento, permitiendo así identificar las áreas donde se puedan eliminar desperdicios y mejorar la eficiencia; asimismo, el sistema JIT para asegurar la precisa llegada de materiales mediante tareas de obra y cambiando la mentalidad del personal hacia la mejora continua Kaizen. Si bien estas prácticas son

ejecutables a la parte de producción para mejora de procesos constructivos estos no están fuera del límite de la cadena de abastecimiento y los procesos que estos generan, Según estimaciones se generan perdidas en alrededor de S/. 30,000 en esta fase, que incluye los costos asociados a los problemas mencionados anteriormente. Como resumen de ahorro por área se tiene la siguiente distribución:

Tabla 10. Ahorro por área

Área	Ahorro
Planificación	S/. 25,000
Abastecimiento y distribución	S/. 40,000
Transformación	S/. 30,000
Ahorro total	S/. 75,000

Fuente: Elaboración Propia



CAPÍTULO 6: Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

- Con el propósito de articular el objetivo general de esta investigación, el cual está orientado a establecer acciones estratégicas en la optimización de la gestión de la cadena de abastecimiento de La Constructora, se encontraron que los planteamientos enfocados en corregir las deficiencias que generaban pérdidas, con el fin de alcanzar un estado operacional optimizado. Se identificaron pérdidas específicas en cada uno de los procesos, las cuales representan un costo anual de S/. 75,000 para la empresa. El propósito de las propuestas presentadas es mitigar este costo de ventas a través de medidas de mejora. Además, se llevó a cabo un análisis de las propuestas utilizando índices de productividad para asegurar la factibilidad de la propuesta lo cual mostro resultados positivos frente a cada uno de estos.
- En los diferentes sectores económicos del Perú, se encuentran múltiples definiciones del término "proveedor". En este estudio, se proporcionó una definición específica para los proveedores que se desempeñan en el rubro de la construcción en Perú. Estos proveedores fueron clasificados en cuatro categorías, evaluando la relevancia de cada uno de ellos en dicho sector. Esta clasificación y análisis se llevaron a cabo mediante una revisión bibliográfica exhaustiva y una encuesta realizada a los actores involucrados. Los resultados revelaron que el proveedor de materiales es considerado como el más relevante para el tipo de empresa analizada dado que existen diferentes factores como la calidad, el costo y el tiempo de entrega de materiales entre otros factores que vuelven a este tipo de proveedor en uno de los cuales es necesario tener como análisis este tipo de herramientas u otras que faciliten, organicen y planifiquen la correcta dirección de ese tipo de proveedores

- El primer objetivo específico está orientado a la descripción de las principales características del sistema logístico de abastecimiento para comprender el funcionamiento actual de los procesos relacionados con prestación de servicios y la puesta en marcha de proyectos en la compañía examinada, se logró realizar un análisis detallado de cada etapa utilizando el modelo CBA. Se comenzó por el proceso de descripción de la cadena de acuerdo con ello y su planificación, en el que se identificó que las previsiones de la empresa respecto al desarrollo de proyectos no son del todo acertadas. Adicional el análisis que se entrega a la cadena de abastecimiento no es focalizado es decir que durante el proceso de entendimiento del proceso, no solo se pueden utilizar herramientas lean en la cadena de abastecimiento sino también los procesos o conjuntos alternos para englobar propuestas que impacten positivamente a la optimización de la productividad en la red de abastecimiento, lo cual podemos inducir en problemáticas que han llevado a sobrecostos por contratación de personal o materiales, procesos ineficientes de entrega de material. Además, se han observado retrasos en el inicio de las obras, con un promedio de 2 días, lo que resulta en pérdidas estimadas de alrededor de S/. 10,000.

- Con el propósito de reconocer los puntos críticos dentro del sistema de abastecimiento, se empleó la metodología ágil de CBA como una herramienta de evaluación y puntuación junto con la matriz Vester, se identificaron los principales problemas críticos los cuales fueron la falta de indicadores de desempeño, ausencia de un manual de proceso de adquisiciones y falta de profesionales con experiencia en gestión de compras, lo cual se reflejan en una puntuación de 25, 19 y 24 respectivamente representando problemas activos para la cadena de suministro lo cual evidencia la necesidad de implementar mejoras en esta área. Con estos resultados concluimos que la principal problemática es un deficiente diseño de compras con la cual pudimos exponer la propuesta de mejora enfocada en la productividad

6.2. Recomendaciones

- Si se considera la evaluación de proveedores nuevos junto a proveedores conocidos por la empresa, es aconsejable incluir factores y criterios adicionales en la fase de selección, siguiendo la metodología escogida en el manual. Esta recomendación surge debido a que, en ocasiones, existe el riesgo de que la información inicial de proveedores recientes no sea completamente verídica. Por lo tanto, es importante ampliar los criterios de evaluación para asegurar una selección confiable y acertada.
- Se sugiere que la empresa La constructora S.A.C., implemente diversas medidas en las áreas de compras, producción y despacho para mejorar su desempeño operativo. En la etapa de suministro de insumos, se recomienda establecer un plan integral que incluya la análisis y control de los proveedores, el correcto acabado de los insumos y la adherencia a los plazos previstos según las fechas de entrega pactadas.
- En cuanto a la producción, se recomienda diseñar y desarrollar un equipo que considere aspectos como los costos de producción, la calidad, la viabilidad, la funcionalidad y la confiabilidad de los servicios de ingeniería que ofrece La Constructora S.A.C mediante herramientas Lean. Si bien para la presente investigación dimos a conocer herramientas lean que pueden participar dentro del sistema de aprovisionamiento estas no solo son procedentes a este aspecto, ya que existen otras herramientas que pueden ser focalizadas en producción y junto con ello aplicar los principios Lean Construction donde se destaca la mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

Agarwal, A. and Shankar, R. (2002). “Analysis Alternatives for Improvement in Supply Chain Performance”. *Emerald, Work Study; Vol. 51, No. 1, pp 32-37.*

Alarcón, Pellicer y Rodríguez (2011). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. *Revista de Obras Públicas, 35 – 44.* Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/318682002_La_gestion_de_la_obra_desde_la_perspectiva_del_ultimo_planificador

Alerta Financiera (2023). *Riesgo país de Perú se mantuvo constante.* Recuperado de <https://alertafinanciera.pe/2023/02/15/riesgo-pais-de-peru-se-mantuvo-constante/>

Apaza, Y., Campos, I. y Rivas, P. (2022). Propuesta de mejora del abastecimiento de una empresa constructora en el Perú. [Trabajo de investigación, Universidad del Pacífico]. Repositorio de la Universidad del Pacífico. Recuperado de <https://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/3799?show=full>

Arroyo, P. (2015). *Step by Step Guide to Applying Choosing by Advantages.* Recuperado el 28 de septiembre de 2022, de <https://leanconstructionblog.com/applying-choosing-byadvantagesstep-by-step.html>

Arroyo, P., Tommelinn, I. y Ballard G. (2013) Using “choosing by advantage” to select ceiling tile from a global sustainable perspective. *Conference: IGLC 2013. International Group for Lean Construction. Fortaleza, 2013.*

Ayala, M., Ríos, R. y Yanque, F. (2017). Propuesta de mejora del proceso de abastecimiento de materiales para la constructora EOM Grupo. [Tesis de maestría, Universidad del Pacífico]. Repositorio Institucional de la Universidad del Pacífico. Recuperado de <https://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/1991>

Botero, L., Álvarez, M. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean Construction como estrategia de mejoramiento). *Revista Universidad EAFIT*, Vol. 40, No. 136, pp 50 – 64.

Camacho, H., Gómez, K. y Monroy, C. (2012). Importancia de la cadena de suministros en las organizaciones. *Tenth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2012), Megaprojects: Building Infrastructure by fostering collaboration, efficient and effective integration and innovative planning*, Ciudad de Panamá, Panamá. <https://www.laccei.org/LACCEI2012-Panama/RefereedPapers/RP200.pdf>

Cámara de Comercio de Cusco (2023). 2.09 puntos en riesgo país para Perú al cierre de marzo de 2023. Recuperado de <https://www.camaracusco.org/2-09-puntos-en-riesgo-pais-para-peru-al-cierre-de-marzo-del-2023/#:~:text=En%20marzo%20del%202023%2C%20Per%C3%BA,y%20a%20inicios%20del%20a%C3%B1o%202023.>

Cantú, A., Moreno, J., Gallina, M. y García, G. (2009). Productividad real en obras civiles. Análisis de un caso. *Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería 2009 (EnIDI 2009)*, Los Reyunos San Rafael, Mendoza Argentina. Recuperado de <https://cetarq.com/wpcontent/uploads/2016/05/productividad.pdf>

Carreño, A. (2017). Cadena de Suministro y Logística. Lima: Fondo Editorial PUCP

Carro Paz, R., González Gómez, D. (2020). *Productividad y Competitividad*. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales. Universidad Nacional de Mar del Plata.

Chopra, S. & Meindl, P. (2008). Administración de la cadena de suministro (3a ed.). Atlacomulco: Pearson

Condo, S., Huamano, E. y Peña, R. (2020). Propuesta de un modelo de integración de la gestión de la cadena de abastecimiento en un proyecto de construcción. [Tesis de maestría, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio académico UPC. Recuperado de

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653573>

Defensoría del Pueblo (2023). *La Defensoría del Pueblo registró 221 conflictos sociales al mes de marzo 2023*. Recuperado de <https://www.defensoria.gob.pe/la-defensoria-del-puebleregistro-221-conflictos-sociales-al-mes-de-marzo-2023>

Ekon (2020). *BPM para Construcción*. Recuperado de <https://www.ekon.es/blog/bpmconstruccion/>

Ekon (2021). *Costes de almacenamiento: qué son, tipos y factores que influyen en ellos*. Recuperado de <https://www.ekon.es/blog/costes-de-almacenamiento-tipos/>

ESAN (2015). *¿En qué consisten las estrategias Push y Pull?* Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/consisten-estrategias-push-pull>

ESAN (2017). *Las funciones de la gestión de compras*. Recuperado de <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/las-funciones-de-la-gestion-de-compras>

ESAN (2021). *Supplier Relationship Management: consejos para mejorar la gestión de las relaciones con los proveedores*. Recuperado de: <https://www.esan.edu.pe/conexionesan/supplierrelationship-management-consejos-para-mejorar-la-gestion-de-las-relacionescon-los-proveedo>

Fabián, M. (2009). *La importancia del desarrollo y desenvolvimiento de los proveedores y sus productos para el progreso de la industria de la construcción en edificaciones*.

[Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú]

Repositorio PUCP. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/702>

Farfán, R. (2014). *La Gestión de Relación con los Proveedores en la Cadena de Abastecimiento*. *Sinergia e Innovación*, 2(2), 118 – 122.

GALYCO (s.f.) *Las claves de los servicios logísticos para construcción*. Recuperado el 26

de septiembre de 2022, de <https://www.galyco.com/las-claves-de-los-servicios-logisticosparaconstruccion>.

Monteverde, R. (2018). Propuesta de mejora en la gestión de la cadena de suministro y su impacto en los costos logísticos de un grupo de empresas constructoras, en el año 2018. Recuperado de <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/14704/Monteverde%20%20c3%81lvarez%20R%20%20c3%b3mulo.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

Gil, M. (2018). La selección proveedores, elemento clave de la gestión de aprovisionamientos. Recuperado de https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/47803/TFM_MargaritaGilTorrijos.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

Gahona, O. (2020). Gestión de Proveedores en la Cadena de Suministro de la Minería del Cobre en Chile. Recuperado de <https://redalyc.org/journal/290/29065286024/29065286024.pdf>

Gahona, O. (2020). Gestión de Proveedores en la Cadena de Suministro de la Minería del Cobre en Chile. *Revista Venezolana de Gerencia*, 25(92), 1671 – 1678. Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/290/29065286024/29065286024.pdf>

Hay, E. (2003). *Justo a tiempo: la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva*. Editorial Norma.

IBM (2021), *Visión general de la gestión de procesos de negocio*. Recuperado de <https://www.ibm.com/docs/es/baw/19.x?topic=overview-business-process-management>

Infobae (2023). *PBI del sector construcción en el Perú habría caído 12.3% en febrero*. Recuperado de <https://www.infobae.com/peru/2023/03/24/pbi-del-sector->

[construccion-enelperu-habria-caido-123-en-febrero/](#)

Instituto Peruano de Economía (2022). *Riesgo País*. Recuperado de <https://www.ipe.org.pe/portal/riesgo-pais/>

Integradoc (sf). *La gestión de procesos de negocio, un pilar fundamental en cualquier empresa*. Recuperado de <https://www.integradoc.com/la-gestion-de-procesos-de-negocio-unpilarfundamental-en-cualquier-empresa/>

Koskela, L., Vrihoeff, R. (1999). Roles of supply chain management in construction. *Proceedings IGLC – 7, University of California, Berkeley, California*.

La República (2023). *En lo que va del 2023, Indeci registra más de 400 emergencias por huaicos en todo el Perú*. Recuperado de <https://larepublica.pe/sociedad/2023/04/15/huaicos-enperuindeci-reporta-mas-de-400-emergencias-por-deslizamientos-en-lo-que-va-del-2023coenlluvias-ciclon-yaku-lrnd-496980>

Mason, J. and Towill, T. D. R. “Total Cycle Time Compression and the Agil Supply Chain”.

International Journal of Production Economics, Vol 6, pp 61-73 (1999).

Medina V. y Vega L. (2022). Propuesta de mejora a la cadena de suministro de una empresa de proyectos de ingeniería. Caso de estudio: PIL PERÚ S.A.C. (Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del Perú) Recuperado de: https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/23395/VASQUEZ_MEDINA_VEGA_LEON_CCUNO_LLAMOSA%202.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Michigan State University. *Is Logistics the Same as Supply Chain Management?* Recuperado 26 de setiembre del 2022 de <https://www.michiganstateuniversityonline.com/resources/supplychain/is-logistics-the-same-assupply-chain-management/>

Ministerio de Economía y Finanzas. (s.f.) *La Metodología BIM*. Recuperado el 6 de setiembre del 2022

https://www.mef.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=5897&Itemid=102594&lang=es

Orihuela, P. (2011). Lean Construction en el Perú. *Corporación Aceros Arequipa, Construcción Integral, Boletín N°12*.
http://www.motiva.com.pe/articulos/Lean_Construction_Peru.pdf

Pérez, G., González, R., Asencio, L. (2011). Seguridad de la cadena logística y su incidencia en la competitividad de Mesoamérica. *Boletín FAL*, 300(8), 1 – 10. Recuperado de

[https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/D996B28226B0370E052582C9006082FC/\\$FILE/Seguridad_cadena_log%C3%ADstica.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con5_uibd.nsf/D996B28226B0370E052582C9006082FC/$FILE/Seguridad_cadena_log%C3%ADstica.pdf)

Rossi, M. (2007). El planeamiento mediante el Look Ahead Schedule - Lean Construction. *Seminario de especialización para la Gestión de Proyectos. Lima*.

Saaty, Thomas. “Método analítico jerárquico (ANP): Principios básicos en evaluación y decisión multicriterio”. Reflexiones y Experiencias”. Editado por Eduardo Martínez y Mauricio Escudey. Editorial Universidad de Santiago (1998)

Sambasivan, M. and Soon, Y.W. (2007). Causes and effects of delays in Malaysian construction industry. *International Journal of Project Management* 25(5), 517-526

Sociedad de Comercio Exterior del Perú (2023). *La economía peruana crecería un 2.4% en 2023, según el FMI*. Recuperado de <https://www.comexperu.org.pe/articulo/la-economiaperuanacreceria-un-24-en-2023-segun-el-fmi>

Suhr, J. (1999). “The choosing by advantages decision making system.” Quorum, Westport, CT, US, 304 pp.

Tinoco, B. (2020). Implementación de un modelo de gestión de compras para optimizar la ejecución de los proyectos de una empresa constructora. [Tesis de licenciatura, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio URP. Recuperado de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/3349>

Torres, J. (2019). La Seguridad en la Cadena de Suministros como estrategia de competitividad de las organizaciones [Tesis de maestría, Universidad Cooperativa de Colombia]. Repositorio UCC. Recuperado de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/10948/1/2019_seguridad_cadena_suministros.pdf

Universidad Católica San Pablo (sf.). *Costos logísticos: ¿qué son y qué tipos existen?* Recuperado de <https://postgrado.ucsp.edu.pe/articulos/que-es-costo-logistico/>

Van der Vorst, J., Beulens A. (2002). Identifying sources of uncertainty to generate supply chain redesign strategies. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(6), 409 - 430. Recuperado de <https://research.wur.nl/en/publications/identifying-sourcesofuncertainty-to-generate-supply-chain-redes>

Villagarcía, S. (2009). *Indicadores de Calidad y Productividad en la construcción*. Recuperado de https://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Construccion_Civil/22.pdf

Villagarcía, S. (2022). *Logística en la Construcción* [Material del aula].

Yépez, C. (2012). Optimización de la gestión de compras y de la cadena de suministros en empresas constructoras. [Tesis de licenciatura, Pontificia Universidad Católica del

Ecuador].

Repositorio

PUCE.

Recuperado

de

<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6440in>



ANEXOS

Anexo 1. Declaración jurada de confidencialidad

ANEXO N°1

DECLARACIÓN JURADA DE CONFIDENCIALIDAD

Señores
ÁREA DE COMPRAS – La Constructora
Presente. –

En calidad de postor, luego de haber examinado los documentos del proceso de la referencia proporcionados por La Constructora y conocer todas las condiciones existentes, garantiza que no revelará a ninguna persona, firma, corporación o asociación, en forma escrita ni verbal, sin el consentimiento previo de La Constructora o ninguna información relacionada al proceso del concurso ni al proyecto que hayan sido puestas en conocimiento del postor en el proceso del concurso.

En ese sentido, me comprometo a cumplir con la promesa de confidencialidad.

Lima, 05 de mayo del 2024


.....
Firma, Nombres y Apellidos del postor o Representante legal, según corresponda

MCMXVII

ANEXO N°1

DECLARACIÓN JURADA DE CONFIDENCIALIDAD

Señores
ÁREA DE COMPRAS – La Constructora
Presente. -

En calidad de postor, luego de haber examinado los documentos del proceso de la referencia proporcionados por La Constructora y conocer todas las condiciones existentes, garantiza que no revelará a ninguna persona, firma, corporación o asociación, en forma escrita ni verbal, sin el consentimiento previo de La Constructora o ninguna información relacionada al proceso del concurso ni al proyecto que hayan sido puestas en conocimiento del postor en el proceso del concurso.

En ese sentido, me comprometo a cumplir con la promesa de confidencialidad.

Lima, 05 de mayo del 2024

Arq. Karina Bustamante
922524386
proyectos3@solpesa.com.pe
(presupuesto con fines teóricos)

.....
**Firma, Nombres y Apellidos del postor o
Representante legal, según corresponda**



ANEXO N°1

DECLARACIÓN JURADA DE CONFIDENCIALIDAD

Señores
ÁREA DE COMPRAS – La Constructora
Presente. -

En calidad de postor, luego de haber examinado los documentos del proceso de la referencia proporcionados por La Constructora y conocer todas las condiciones existentes, garantiza que no revelará a ninguna persona, firma, corporación o asociación, en forma escrita ni verbal, sin el consentimiento previo de La Constructora o ninguna información relacionada al proceso del concurso ni al proyecto que hayan sido puestas en conocimiento del postor en el proceso del concurso.

En ese sentido, me comprometo a cumplir con la promesa de confidencialidad.

Lima, 05 de mayo del 2024

JULIO PEREZ
914 681 053
VENTAS @CDVPERU.COM
(presupuesto con fines teóricos)

.....
**Firma, Nombres y Apellidos del postor o
Representante legal, según corresponda**



Anexo 2. Oferta Económica del servicio

Para cada uno de los postes de repartió el mismo formato para cotización:

ANEXO N°2					
OFERTA ECONÓMICA DEL SERVICIO (INCLUYE ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS)					
Señores					
ÁREA DE COMPRAS – La constructora					
Presente, -					
Es grato dirigirme a usted, para hacer de su conocimiento que, de acuerdo con la declaración de alcance, mi oferta económica es la siguiente:					
N°	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	PARCIAL (S/)
	SUMINISTRO DE PUNTO TACTICO				
1	PUNTO TÁCTICO PALMERAS				
1.1	ESTRUCTURAS METALICAS				
1.1.1	MATERIALES ESTRUCTURALES:				
1.1.1.1	Tubos Cuad Estructurales A-36 - 200 x 200	UND	4.00		
1.1.1.2	Tubos Cuad Estructurales A-36 - 100 x100	UND	12.00		
1.1.2.3	Tubo Rect Estructural A-36 200x100	UND	4.00		
1.1.2.4	plancha lac - 5/8" 1.20m x 2.40m	UND	1.00		
1.1.2.5	plancha lac 3/8" 1.20m x 2.40m	UND	1.00		
1.1.2.6	Barra redondo liso 1/2"	UND	15.00		
1.1.2	*ANCLAJES:				
1.1.2.1	Barra roscada SAE - Ø045 3/4"	ML	13.00		
1.1.2.2	Barra roscada SAE - Ø045 3/4"	UND	12.00		
1.1.2.3	Arandelas planas 3/4"	UND	12.00		
1.1.2.4	Tuercas hexagonales 3/4" estructurales	UND	12.00		
1.1.3	* RECUBRIMIENTOS Y RESINAS				
1.1.3.1	Base epóxica alto sólidos	KIT	3.50		
1.1.3.2	Acabado epóxico poliuretano	KIT	3.00		
1.1.3.3	Diluyente monoestileno	GLN	5.00		
1.1.4	* ARENADO:				
1.1.4.1	Servicio de arenado	KG	1.00		
1.1.5	* MONTAJE:				
1.1.4.2	Soldadura	GLB	4.00		
1.1.4.3	Andamios normados	UND	1.00		
1.1.4.4	Equipos y materiales	UND	1.00		
1.2	TENSIONADA				
1.2.1	*COBERTURA TEXTIL				
1.2.1.1	Membrana 650 GMC 1000 BJO FR	UND	100.00		
1.2.1.2	2 Barra redondo galvanizado liso 3/8"	UND	15.00		
1.2.1.3	Drizas nylon 1/8"	KG	8.00		
1.2.2	LETRERO ALUCUBONG				
1.2.2.1	Logo ALUCUBO	M2	11.50		

La oferta económica incluye todos los tributos, seguros, peajes, transporte, vehículo de contención/señalización, inspecciones, pruebas, energía y, de ser el caso, los costos laborales conforme la legislación vigente, así como cualquier otro concepto que pueda tener incidencia sobre el costo del servicio de consultoría de obra a contratar.

[CONSIGNAR CIUDAD Y FECHA]

.....
Firma y sello del Representante Legal
Nombre / Razón social del Postor

Nota: El postor debe consignar el monto total de la oferta económica, sin perjuicio, que de resultar favorecido con la buena pro presente la estructura de costos, detalle de precios unitarios, para la elaboración y suscripción del contrato.

Anexo 3. Matriz Vester

Tabla A

Escala de causalidad de problemas y matriz de relación de causalidad de problema

Código	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
P1	Variable 1	0	2	2	1	2	0	0	0
P2	Variable 2	1	0	2	0	2	0	1	0
P3	Variable 3	1	1	0	0	3	0	0	0
P4	Variable 4	0	0	1	0	2	1	0	0
P5	Variable 5	1	0	3	1	0	0	0	0
P6	Variable 6	1	0	0	0	0	0	0	0
P7	Variable 7	0	0	0	0	0	0	0	0
P8	Variable 8	2	0	0	2	0	0	3	0
2	Variable 9	0	0	1	0	1	1	1	0
P10	Variable 10	2	2	1	2	2	0	2	0
P11	Variable 11	0	2	1	0	1	0	0	0
P12	Variable 12	1	2	0	3	1	2	0	0
P13	Variable 13	0	0	1	0	2	0	0	0
P14	Variable 14	1	0	0	0	1	0	1	0
P15	Variable 15	0	0	1	0	2	0	0	0
P16	Variable 16	2	2	1	1	2	2	1	0
P17	Variable 17	2	3	1	3	2	2	0	0
Dependencia		14	14	15	13	23	8	9	0

Puntaje	Relación de causalidad
0	No es causa
1	Es causa indirecta
2	Es causa medianamente directa
3	Critico

Nota: Adaptado de Matriz de Vester para la priorización de problemas, por Betancourt, 2016a.

Tabla B

Parámetros	X	Y	Puntaje
P1	13	14	27
P2	15	14	29
P3	10	15	25
P4	7	13	20
P5	11	23	34
P6	3	8	11
P7	1	9	10
P8	13	0	13
P9	13	6	19
P10	21	4	25
P11	9	18	27
P12	19	0	19
P13	6	21	27
P14	7	17	24
P15	3	22	25
P16	22	2	24
P17	28	15	43

Cruce del plano	Número menor	Número mayor	Número de cruce
X	1	28	14.5
Y	0	23	11.5

Nota: Adaptado de Matriz de Vester para la priorización de problemas, por Betancourt, 2016a.

Anexo 4. Formulario de la encuesta

Encuesta sobre problemas existentes en la selección de proveedores del sector construcción en el Perú

El objetivo de esta encuesta es determinar la importancia de los criterios que se utilizan al momento de seleccionar proveedores en un proyecto de construcción. Con esa información, se realizará un análisis que permita establecer una propuesta de mejora en la gestión de proveedores de una empresa constructora nacional.

Nombre y Apellido *

Tu respuesta

Cargo que ocupa *

- Ingeniero de Producción
- Ingeniero Residente
- Encargado de Logística
- Encargado de compras
- Gerente General
- Ingeniero de Oficina Técnica
- Supervisión
- Otros: _____

Rango de edad *

- Menos de 25 años
- Entre 25 y 35 años
- Entre 35 y 45 años
- Entre 45 y 55 años
- Más de 55 años

¿Cuánto tiempo de experiencia tiene en el sector construcción? *

- Menos de 5 años
- Entre 5 y 10 años
- Entre 10 y 15 años
- Más de 15 años

Encargado(s) de realizar la selección de proveedores *

- Área de Logística
- Gerente General
- Oficina especializada
- Gerente de Proyectos
- Otros: _____

Factores y criterios para la selección de proveedores

En esta sección, responderá preguntas sobre la selección de proveedores en proyectos de construcción.

A su parecer, ¿cuál es el proveedor con mayor incidencia en los proyectos de construcción? *

- Proveedor de materiales
- Proveedor de servicios y proyectos
- Proveedor de equipos y herramientas
- Subcontratas (Proveedor de mano de obra)

¿Cuál cree que es la etapa crítica en el proceso de selección de proveedores en su empresa? *

- Definir el problema (Identificar la necesidad)
- Definir atributos a ser evaluados (factores y criterios)
- Evaluar a los proveedores (comparar entre todas las opciones)
- Seleccionar a los proveedores (Elegir la opción idónea)

¿Cuál es, a su parecer, el principal problema relacionado con los proveedores? *

- Incumplimiento de plazos
- Falta de comunicación
- Productos defectuosos
- Costos adicionales
- Otros: _____

Para usted, ¿qué criterios de selección de PROVEEDORES DE MATERIALES son los más importantes? Marque todas las opciones que considere importantes *

- Calidad de materiales o productos
- Menor costo con respecto a competidores
- Capacidad de inventario (que pueda abastecer de gran cantidad de materiales)
- Capacidad de trabajar bajo filosofía Lean (Just in Time)
- Experiencia en la industria
- Plazo de entrega
- Devoluciones de productos defectuosos
- Otros: _____

Para usted, ¿qué criterios de selección de PROVEEDORES DE SERVICIOS Y PROYECTOS son los más importantes? Marque todas las opciones que considere importantes *

- Calidad de producto
- Menor costo con respecto a competidores
- Disponibilidad
- Experiencia en la industria
- Servicio post venta (garantías)
- Plazo de entrega
- Alcance de la empresa
- Otros: _____

Para usted, ¿qué criterios de selección de PROVEEDORES DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS son los más importantes? Marque todas las opciones que considere importantes ★

- Servicio post venta (garantías)
- Rendimiento de equipos
- Plazo de entrega de equipos
- Disponibilidad
- Menor costo con respecto a competidores
- Características técnicas de equipos
- Calidad de producto
- Alcance de la empresa
- Otros: _____

Para usted, ¿qué criterios de selección de SUBCONTRATAS son los más importantes? Marque todas las opciones que considere importantes ★

- Servicio post venta (garantías)
- Rendimiento del personal
- Plazo de entrega de equipos
- Experiencia en la industria
- Menor costo con respecto a competidores
- Calidad de producto
- Otros: _____

¿Considera útil el uso de una base de datos de proveedores? (SAP, ERP, etc.) *

Sí

No

¿Utiliza un manual de proceso de compra o de proveedores? *

Sí

No

En caso de contestar sí, considera que los manuales de procesos de compra o de proveedores son útiles pues ayudan a...

Evaluar a los proveedores

Clasificar a los proveedores

Reducir los costos del proceso de selección

Garantizar la calidad de los materiales o productos adquiridos

Otros: _____

MCMXVII

Con respecto a la etapa de identificación de necesidad, ¿qué opina de las siguientes acciones para solucionar los posibles problemas que se presenten? *

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en desacuerdo ni acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Medir el grado de urgencia de la necesidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Identificar a los posibles proveedores que la suplan	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Corroborar en campo la existencia de dicha necesidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabajar de manera colaborativa con todos los involucrados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



Para definir los criterios y factores de selección de proveedores, ¿qué opina de las siguientes acciones? *

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en desacuerdo ni acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Conocer el costo del proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocer los requisitos mínimos del proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considerar la opción de menor costo como criterio más importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considerar la opción de mayor calidad como criterio más importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Considerar la opción con menor plazo de entrega como criterio más importante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Escoger el tipo de proveedor según la necesidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Para realizar la evaluación de proveedores, ¿qué opina de las siguientes acciones? *

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni en desacuerdo ni acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Realizar una reunión con el equipo de trabajo para elegir la mejor opción	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Utilizar alguna metodología de comparación multicriterio (WRC, CBA, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Eliminar a los proveedores que no cumplan con los requerimientos mínimos del proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aceptar a aquellos proveedores que cumplan con la mayoría de requerimientos mínimos del proyecto dentro de la lista final	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>