



## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

Carrera de **Ingeniería Industrial**

### ***“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA, PARA REDUCIR COSTOS EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA JANET EIRL.”***

Tesis para optar el título profesional de:

**Ingeniero Industrial**

Autores:

**Reyes Vargas Leoncio Laureano / Villanueva Saldaña Neyder Miguel**

Asesor:

**Mg. Jorge Alfaro Rosas**

Trujillo - Perú

2018

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor **Mg. Jorge Alfaro Rosas**, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Industrial, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

1. Reyes Vargas Leoncio Laureano
2. Villanueva Saldaña Neyder Miguel

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: **“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA, PARA REDUCIR COSTOS EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA JANET EIRL.”** para aspirar al título profesional de: **Ingeniero Industrial** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al o a los interesados para su presentación.

---

**Mg. Jorge Alfaro Rosas**

Asesor

## ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Reyes Vargas Leoncio Laureano y Villanueva Saldaña Neyder Miguel para aspirar al título profesional con la tesis denominada: **“PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN LOGÍSTICA, PARA REDUCIR COSTOS EN LA EMPRESA CONSTRUCTORA JANET EIRL.”**

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

**Aprobación por unanimidad**

**Aprobación por mayoría**

Calificativo:

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

---

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Jurado

Presidente

---

Ing. Luis Mantilla Rodríguez

Jurado

---

Ing. Enrique Avendaño Delgado

Jurado

## DEDICATORIAS

*A mis padres, Rodolfo Villanueva y Flabia Saldaña, por todo su infinito amor, confianza y fe.*

*A mi hija Sofía, por ese amor tan sincero.*

**Neyder.**

### **A MIS PADRES;**

*Por su apoyo incondicional a lo largo de mi vida.*

### **A MIS HIJOS;**

*Porque sin saberlo y sin darse cuenta son mi motivación principal para los logros alcanzados*

**Leoncio.**

## AGRADECIMIENTO

*Agradezco a Dios, por darme la fortaleza y permitirme concretar mis sueños.*

*A Valeria Baneo, por su dedicación y esmero mientras cursaba mis estudios.*

*A nuestro asesor Ing. Jorge Alfaro Rosas, por el tiempo y la paciencia a lo largo del desarrollo de la presente investigación.*

*A Leoncio Reyes Vargas por su apoyo constante.*

**Neyder.**

*A Dios por enseñarme que en la vida todo se puede lograr, con paciencia y buen humor.*

*A mi familia por el apoyo constante durante mis estudios universitarios, especialmente a mi hermano Miguel Villanueva Saldaña quien ha estado a mi lado y siempre ha querido lo mejor para mí.*

*A la Sra. Rosa Janet, por la confianza de abrirme las puertas de su empresa, y de esta manera brindarme todas las facilidades para poder realizar la presente investigación.*

*A nuestro asesor Ing. Jorge Alfaro Rosas, por el tiempo y la paciencia a lo largo del desarrollo de la presente investigación.*

*A mis amigos de la vida, aquellos que están en el momento menos pensado, aquellos que están más en las malas que en los buenos momentos.*

**Leoncio.**

## TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
ÍNDICE DE DIAGRAMAS	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	33
CAPÍTULO III: RESULTADOS	71
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	75
REFERENCIAS	78
ANEXOS	79

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Principales problemas encontrados en la empresa</i> .....	19
<i>Tabla 2: Resultados de las encuestas aplicadas</i> .....	40
<i>Tabla 3: Causas raíz seleccionadas</i> .....	41
<i>Tabla 4: Indicadores Constructora Janet EIRL</i> .....	42
<i>Tabla 5: Órdenes de Aprovisionamiento de los materiales requeridos para el trabajo</i> .....	49
<i>Tabla 6: Tiempo productivo por trabajador/año</i> .....	53
<i>Tabla 7: Distribución del personal por área de desempeño</i> .....	54
<i>Tabla 8: Distribución del personal por área de desempeño</i> .....	55
<i>Tabla 9: Pérdidas por falta de materiales</i> .....	62
<i>Tabla 10: Costos de la implementación de mejora</i> .....	63
<i>Tabla 11: Beneficios de implementación de mejora</i> .....	63
<i>Tabla 12.: Pérdidas de materiales</i> .....	64
<i>Tabla 13: Costos de la implementación de mejora</i> .....	64
<i>Tabla 14: Beneficios de la implementación de mejora</i> .....	65
<i>Tabla 15: Pérdidas por retraso de obra</i> .....	65
<i>Tabla 16: Costos de la implementación de mejora</i> .....	66
<i>Tabla 17: Beneficios de la implementación de mejora</i> .....	66
<i>Tabla 18: Pérdidas por materiales inmovilizados</i> .....	67
<i>Tabla 19: Costos de la implementación de mejora</i> .....	68
<i>Tabla 20: Beneficios de la implementación de mejora</i> .....	68
<i>Tabla 21: Resumen de Beneficios de las propuestas</i> .....	69
<i>Tabla 22: Resumen de Egresos de las propuestas</i> .....	69
<i>Tabla 23: Beneficios de la propuesta</i> .....	72
<i>Tabla 24: Contribución de la propuesta al beneficio total</i> .....	73



## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Fig. 1: Materiales para cada etapa del proyecto</i> .....	44
<i>Fig. 2: Distribución del Almacén</i> .....	51
<i>Fig. 3: Formato de Inspecciones de Almacén</i> .....	60
<i>Fig. 4: Instructivo Formato de Inspecciones de Almacén</i> .....	61

## ÍNDICE DE DIAGRAMAS

<i>Diagrama 1: Modelo de la Cadena de Suministros .....</i>	<i>22</i>
<i>Diagrama 2: Principales actividades logísticas en una empresa .....</i>	<i>25</i>
<i>Diagrama 3: Diagrama de Ishikawa– Área logística .....</i>	<i>39</i>
<i>Diagrama 4: Proceso de recepción y entrada de artículos al almacén.....</i>	<i>57</i>
<i>Diagrama 5: Proceso de despacho de artículos del almacén.....</i>	<i>58</i>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<i>Gráfico 1: PBI Sector Construcción, años 2015-2017.....</i>	<i>16</i>
<i>Gráfico 2: Ciclos Logísticos Desconectados .....</i>	<i>24</i>
<i>Gráfico 3: Inventario sobre el total de capital invertido .....</i>	<i>27</i>
<i>Gráfico 4: Diagrama de Pareto .....</i>	<i>41</i>
<i>Gráfico 5: Beneficios de la propuesta.....</i>	<i>72</i>
<i>Gráfico 6: Contribución de la propuesta al beneficio total.....</i>	<i>73</i>
<i>Gráfico 7: Contribución % de la propuesta a la mejora total .....</i>	<i>74</i>

## RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo general la reducción de los costos logísticos en la empresa Constructora Janet EIRL a través de una propuesta de mejora en los indicadores de gestión logística.

Para el desarrollo de la investigación, se realizó un diagnóstico de la empresa en el área Logística. Este diagnóstico permitió evidenciar las principales causas de la problemática del área, siendo éstas una deficiente planificación en el abastecimiento de los materiales, el almacén desordenado y sin codificar, falta de personal en almacén, stock muerto o inmovilizado. Esto sumado a un ineficiente sistema de control y la nula supervisión de las operaciones, constituyen elementos críticos al momento de analizar las razones de los altos costos logísticos. Todos estos problemas generan pérdidas por S/38,881.83 anuales

Por estas razones, se propuso acciones que ayuden a mejorar los indicadores de los problemas antes mencionados. Las propuestas incluyeron el desarrollo de metodologías como el MRP, el sistema ABC de clasificación de inventarios, la gestión de los recursos humanos, un nuevo procedimiento operativo para mejorar la gestión del almacén y un programa de inspecciones de las instalaciones físicas y características de los productos, almacenados que permitirá reducir los materiales inmovilizados y hacer más eficiente el sistema de recepción y despacho.

Con la implementación de dichas propuestas se logra obtener los valores actuales de los indicadores, los cuales arrojan los siguientes resultados: VAN: S/ 9,717.49, TIR: 78.85%, BC: 1.20 y PRI: 2.21 años, demostrando así la factibilidad económica de las propuestas de mejora.

## ABSTRACT

The aim objective of this work is to reduce logistics costs in the company Constructora Janet EIRL. through the proposals for improvement in logistics management.

For the development of the investigation, a diagnosis of the company was made with respect to the Logistics area. This diagnosis made it possible to highlight the main causes of the problems in the area, which are deficient planning of materials, the unordered and uncoded warehouse and lack of personnel in storage, dead or immobilized stock. This, added to an inefficient control system and the null supervision of the operations, constitute critical elements when analyzing the reasons for the high logistic costs. All these problems generate losses for S /38,881.83 per year

For these reasons, actions were proposed that help improve the indicators of the aforementioned problems. The proposals included the development of methodologies such as the MRP, the ABC system of inventory classification, the programming of human resources, a new operative procedure to improve the management of the warehouse and a program of inspections of the physical facilities and characteristics of the products stored that will allow to reduce the immobilized materials and have a more efficient system of reception and dispatch.

With the implementation of these proposals, it is possible to improve the current values of this indicators: VAN: S/ 9,717.49, TIR: 78.85%, BC: 1.20 y PRI: 2.21 years, thus demonstrating the economic feasibility of the improvement proposals.

# CAPÍTULO I

# INTRODUCCIÓN

## 1.1 Realidad Problemática

En el ámbito internacional, el sector construcción tuvo diferentes resultados. Desde el año 2014, en España a este sector le ha ido mejor, con cuatro trimestres sucesivos de crecimiento que, sin embargo, preocupa a un mercado en recuperación, dado la gravedad de la crisis anterior.

El incremento ha sido motivado por el avance del 7,1% de las obras de ingeniería civil, junto a un aumento más moderado del 1,4% de la construcción de viviendas. En la Unión Europea (UE) en su conjunto, el aumento del 4,4% tiene su origen en el incremento del 5,3% en la construcción de viviendas, pese a que las obras de ingeniería civil cayeron un 0,8%.

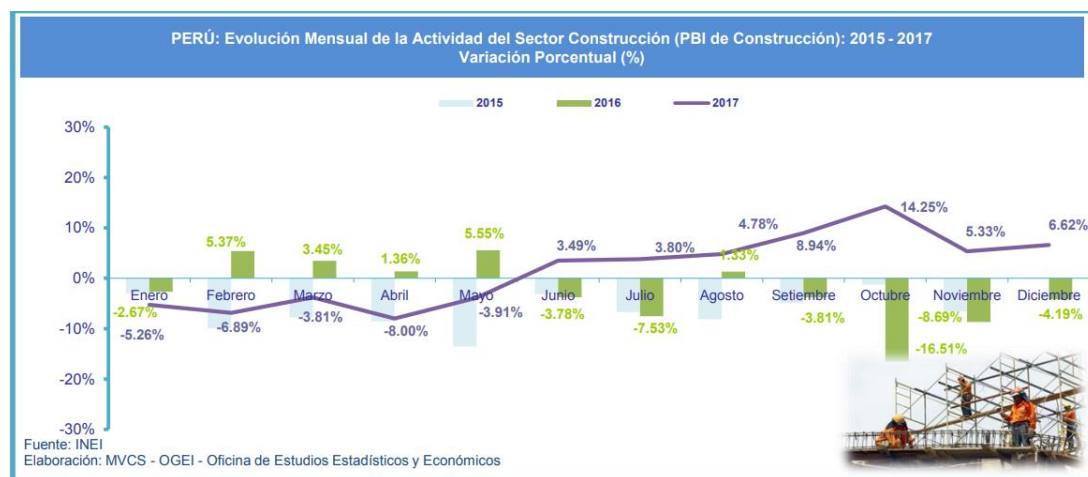
En el año 2016, por países, los mayores incrementos de la producción de la construcción en términos interanuales se dieron en España, con el citado 20,3%, por delante de Suecia (18%) y Eslovaquia (16,4%). En el polo opuesto, los mayores retrocesos se registraron en Eslovenia (-23,4%), Hungría (-20,2%) y Bulgaria (-10,7%). En cuanto a la UE, el avance del 1,6% se vio motivado por la expansión del 2,7% en el sector de la vivienda, mientras que la ingeniería civil, por contra, presentó una caída del 2,5%.

En el mismo año, entre los Estados miembros de los que hay datos disponibles, los mayores crecimientos intermensuales se registraron en Francia (7,3%), Alemania (7%) y España (2,6%), mientras que en el extremo opuesto se situaron Hungría (-13%), Rumanía (-6,4%) y Eslovaquia (-6,2%).

En el Perú, el sector construcción es uno de los líderes de crecimiento económico del país, siendo así una de las mayores fuentes de empleo para trabajadores profesionales y no profesionales. En agosto de 2017, el crecimiento fue de 4.78%. Sin embargo, la mayoría de estas constructoras trabajan informalmente y esto se evidencia en la falta de capacidad de planificación de las obras a ejecutar, lo que conlleva a un problema logístico difícil de enfrentar.

Luego de un período de descenso, el sector construcción en nuestro país reportó un crecimiento sostenido desde el mes de junio del año 2017, según informó el INEI. Esta actividad económica ha mantenido variaciones negativas mensuales desde agosto del 2016, cuando anotó un avance de 1,1%. El Sector Construcción registró un aumento de 6.62%, en diciembre del 2017, ante el aumento del consumo interno de cemento en 6.67%, y el avance físico de obras en 6.68%. El gráfico N° 1 muestra la evolución mensual del Sector Construcción (PBI de Construcción) desde el año 2015.

**Gráfico 1: PBI Sector Construcción, años 2015-2017**



Fuente: INEI

En el año 2017, el consumo interno de cemento, el principal indicador del sector construcción, anotó en junio un avance de 3,45%, y con ello dejó atrás 12 meses de resultados negativos. También se dio un buen avance físico de obras. Ambos aspectos sustentarían el crecimiento del sector construcción en el sexto mes del año. El consumo interno de cemento, que pesa cerca del 75% del sector construcción, y una cifra positiva del avance físico de obras, cuyo estimado del MEF hasta ahora es de un crecimiento de 2%, daría un crecimiento positivo del sector construcción.

Sin embargo, según CAPECO, a partir del año 2017, la Cámara Peruana de la Construcción se espera una recuperación del sector; no obstante, esta no sería suficiente para revertir la caída sostenida de los meses anteriores por lo que proyectó un decrecimiento de -1% para este año.



Como se recuerda, en el último reporte de inflación, el Banco Central de Reserva (BCR) proyectó que el PBI del sector construcción se situaría en -0.7% el 2017.

La ejecución de obras públicas en este primer cuatrimestre del año 2017 se ha visto afectada por la incertidumbre sobre la continuidad de las obras implicadas en denuncias de corrupción; el inesperado nivel de devastación que alcanzó el Niño Costero y por la puesta en vigencia del Decreto Legislativo 1341, que modificó sustancialmente la Ley de Contrataciones del Estado. Se proyectó que para lograr la estimación el BCR de -0.7% es necesario alcanzar en los próximos cinco meses un crecimiento de 10%. Es posible crecer en 10% en los próximos meses, pero no sería suficiente para alcanzar el panorama ideal de un escenario positivo para el sector construcción.

Para el 2018, CAPECO estimó que el mercado inmobiliario deberá reactivarse por lo que se debería aspirar a un crecimiento un poco mayor del PBI. En concreto no va caer el PBI del sector construcción, por el contrario, se registrará un crecimiento tímido.

La empresa **Constructora Janet EIRL** se dedica al diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas, electromecánicas, así como en la ejecución de obras civiles en las áreas de superficie e interior mina (minas en socavón) y la realización de proyectos y acondicionamientos de edificaciones como: campamentos, oficinas, comedores, almacenes, talleres e infraestructura en general.

Siendo una empresa que trabaja por proyectos, la planificación es básica e indispensable para cumplir con lo estipulado en el contrato, así como para optimizar el uso de recursos, sin embargo, no se realiza como debe ser generando tiempos muertos en proceso y desabastecimiento de materiales.

Acerca del diagnóstico de la situación actual de la empresa, en los últimos proyectos ejecutados, se encontraron problemas que originaron sobrecostos a la empresa, entre ellos: la falta de stock de materiales paralizó la obra en 2 días, significando para la empresa un gasto adicional de S/ 5000.00 en pago al personal y uso de combustible.

Asimismo, el desorden y la falta de señalización del almacén produjeron pérdidas de materiales de S/ 550.00 aproximadamente. El proyecto se entregó con 4 días de retraso, lo cual originó el pago de una penalidad de S/ 5700.00.

Esta deficiente planificación origina una deficiente comunicación entre el personal del área de planificación de obras y el área de ejecución de obras, produciendo un retraso de las obras de 4 días en promedio, representando una pérdida para la empresa de S/4,800.00 por tiempo adicional requerido para la culminación de los trabajos.

De igual manera, existe incumplimiento de entrega de pedidos de materiales por parte de los proveedores al almacén, con relación al plazo programado, lo cual se evidencia en la falta de disponibilidad para entregar a sus clientes. Esta situación originó pedidos de compra imprevistos a nuevos proveedores produciendo un gasto fuera del presupuesto de S/3,500.00.

Asimismo, la empresa no cuenta con un control eficiente de su personal en su sede de operaciones mina, no se respetan los horarios de entrada y salida de trabajo. Esta situación provoca el pago de horas extras al personal que tiene que cumplir con el avance de obra. En promedio se cubren horas por un equivalente de 3 días de trabajo, lo cual representa un gasto innecesario de S/7,500.00.

En este mismo contexto, se presentan problemas por un registro inexacto de información de avance de obra, debido al poco tiempo que el supervisor de campo dedica a esta tarea, lo cual produce diferencias en las valorizaciones de los avances de S/6,500.00 en materiales y pago de mano de obra.

Los principales problemas encontrados en el área logística, sus causas, el impacto y su cuantificación económica se muestran en la tabla N° 1.

**Tabla 1: Principales problemas encontrados en la empresa Constructora Janet EIRL - Área logística**

Principales problemas encontrados	Causa	Impacto	Tiempo (días)	Cuantificación
ENTREGAS DE OBRAS FUERA DE PLAZO	PLANEACION DEFICIENTE	RETRASO DE LA OBRA	4	S/.5,700.00
ALMACEN SIN SEÑALIZACIÓN, NO HAY ORDEN	PERSONAL SIN CAPACITACION	PERDIDA DE MATERIALES	1	S/.550.00
DISPOSICIÓN DE MATERIAL SIN RESPETAR EL CRONOGRAMA DE OBRAS	PLANEACION DEFICIENTE	FALTA STOCK MATERIALES	2	S/.5,000.00
FALTA DE COMUNICACIÓN ENTRE PLANEACION, ABASTECIMIENTO Y EJECUCION DE OBRAS	TRASLAPE DEFICIENTE DE LOS INGENIEROS Y PERSONAL DE PLANEACION	RETRASO DE LA OBRA	4	S/.4,800.00
LLEGADA A DESTIEMPO DE LOS MATERIALES A LA OBRA	PROVEEDORES NO ESTAN HOMOLOGADOS	SOBRECOSTO DE LOS MATERIALES	1	S/.3,500.00
RESTRICCIONES POR PARTE DE LA EMPRESA MATRIZ PARA EL MOVIMIENTO DEL PERSONAL LOGÍSTICO EN INTERIOR MINA	POLITICAS INTERNAS DE LA EMPRESA MATRIZ (NUESTRO CLIENTE)	CONTROL DEFICIENTE DEL PERSONAL EN MINA	3	S/.7,500.00
DESABASTECIMIENTO EN OBRA DEBIDO A INFORMACIÓN LOGÍSTICA ERRÓNEA	REQUERIMIENTO INEXACTO E INCOMPLETO	VALORIZACIONES A FAVOR O EN CONTRA DE LA EMPRESA	3	S/.6,500.00

Fuente: Elaboración propia

## Antecedentes de la Investigación

### 1.1.1 Antecedente internacional

**Propuesta de un sistema de Gestión de inventarios, para una empresa metal Mecánica. Tesis de Ingeniería Industrial, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2009**

**Autor:** Vera Karina Pierri Gordillo

El problema encontrado fue la inexistencia de orden para saber que artículos son más importantes y necesarios. Al no tener esta información hay muchos artículos que tienen mucho tiempo en almacén sin ser usados.

Las herramientas empleadas fue el sistema ABC, el cual se realizó en la empresa Tapametal considerando la materia prima, de las cuales se tomó el tamaño y calibre de lámina que menor desperdicio representa en cada corrida de producción, el porcentaje de materia prima para la clasificación A es de 64.05%, clasificación B es de 20,43% y clasificación C es de 15,52%. Por lo

que la priorización de la materia prima está enfocada al tamaño y calibre de lámina para cuerpo de pila.

Los resultados encontrados están en la determinación del lote económico de compra permitirá la reducción de costos, igual que una producción continua, apoyándose del nivel de reorden fijado, las proyecciones dentro de la organización varían del 5%-8% sobre las ventas reales, con el método propuesto se reduce a 2%-3%.

### 1.1.2 Antecedente nacional

**Técnicas y Herramientas para la Gestión del Abastecimiento en una empresa constructora. Tesis de Ingeniería Industrial (Pontificia Universidad Católica del Perú Facultad de Ciencias e Ingeniería), 2009.**

**Autor:** Karen Asthrid Ulloa Román.

El problema principal es la deficiente gestión logística del abastecimiento en los aspectos de evaluación y selección de los insumos; y en el control del desempeño de los proveedores.

A partir de encuestas asistidas a empresas constructoras limeñas se demostró que dichos aspectos son importantes para las empresas; sin embargo, en la mayoría de los casos son descuidados o enfocados de manera incorrecta. Por lo tanto, se plantearon metodologías que serán de mucha utilidad para las empresas constructoras.

La toma de decisiones para la construcción de edificaciones, presenta un espectro muy amplio debido a que puede partir desde la elección del sistema estructural continuando con el origen, tipo, marca y proveedor en el caso de los insumos. La metodología propuesta además puede ser utilizada como un documento de sustento técnico para justificar las decisiones tomadas, el cual puede ser revisado y corregido para enmendar una elección mal tomada.

Para la evaluación del desempeño se ha adaptado la Matriz de la Evaluación de la Efectividad del Diseño desarrollada por el Instituto de la Industria de la Construcción. La ventaja fundamental que ofrece esta matriz es la de trabajar cuantitativamente los criterios cualitativos, esto permitió reducir los problemas

de entrega en un 10% generando un ahorro del 23% en el área de logística. Finalmente se concluye que ambas metodologías propuestas contribuirán a desterrar la práctica arraigada de escoger a los proveedores únicamente basándose en el menor precio. La metodología para evaluar el desempeño de los proveedores ofrecerá información valiosa para ser usada en la selección de los proveedores para futuros proyectos.

### **1.1.3 Antecedente local**

**Mejoramiento de la Gestión de Almacén y Logística de la Empresa Fabricaciones Metálicas Carranza, Tesis de Ingeniería Industrial (Universidad Privada Del Norte), 2007.**

**Autor:** Marín Valdivia, Wilder Octavio José

El problema del trabajo de investigación fue la deficiente gestión del almacén y del área logística de la empresa Fabricaciones Metálicas Carranza. Se utilizó un modelo de gestión, el cual fue implementado en un 100% obteniendo resultados óptimos, superando las expectativas planteadas logrando reducir en un 82% las órdenes de compra a nuestro principal proveedor, mejorando la relación con este, mejorar notoriamente la relación laboral entre los integrantes de almacén, alcanzar tener un 97.81% de materiales etiquetados (meta propuesta 83%), obtener una nivelación de inventario al 78% y contar con 3 procedimientos e instructivos de actividades a realizar.

La implementación del modelo, mejoró la calidad de gestión en el área en lo concerniente a administración y comunicación, tanto internas como con los stakeholders y en un 80% superar las expectativas planteadas

## Bases Teóricas

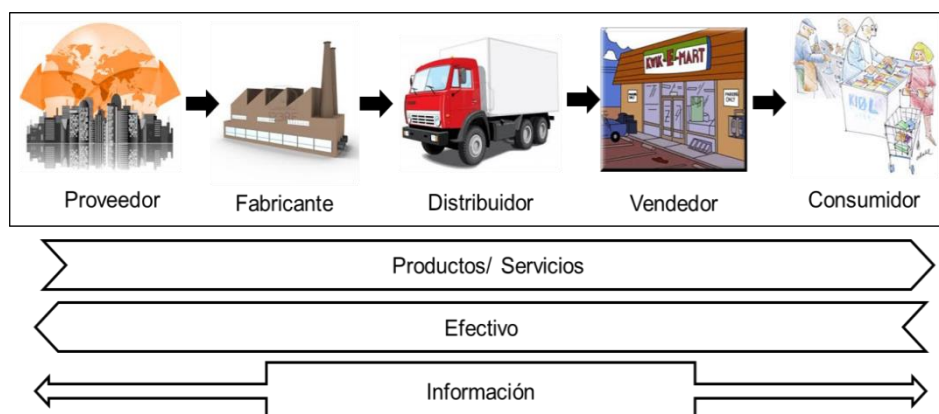
### Proceso logístico

#### Administración de la Cadena de Suministros

Según Ballou, R (2004) Logística, Administración de la Cadena de Suministros, la administración de la cadena de suministros abarca todas las actividades relacionadas en el flujo y transformación de bienes, desde la etapa de la materia prima (extracción) hasta el usuario final, así como los flujos de información relacionados. Los materiales y la información fluyen en sentido ascendente y descendente en la cadena de suministros. El SCM es la integración de todas estas actividades mediante mejoramiento de las relaciones de la cadena de suministros para alcanzar una ventaja competitiva sustentable.

En las actividades de la cadena de suministros está implicada la gestión de flujos monetarios, de productos o servicios de información, a través de toda la cadena de suministro, con el fin de maximizar, el valor del producto/servicio entregado al consumidor final a la vez que disminuimos los costes de la organización

**Diagrama 1: Modelo de la Cadena de Suministros**



Fuente: Centro español de logística. Cadena de suministros

## La logística

En la empresa, la palabra logística se relaciona de una forma más o menos directa con todas las actividades inherentes al proceso de aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución de productos.

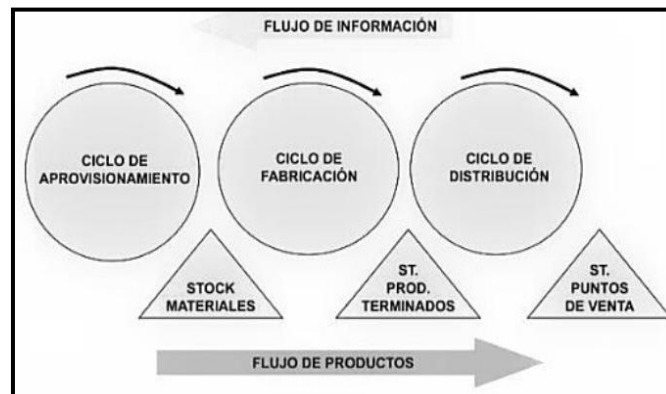
Se comprende fácilmente que desde que existió la actividad industrial siempre hubo problemas relacionados con el aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y distribución de productos; sin embargo, no existía el concepto de logística tal y como hoy día lo entendemos. La razón fundamental es que la logística no es simplemente una palabra de nuevo acuño, sino una filosofía específica en la forma de gestionar una empresa.

Tradicionalmente en las empresas hubo siempre tres ciclos básicos de gestión:

- a. El ciclo de aprovisionamiento de materiales.
- b. El ciclo de producción (transformación de materiales en productos terminados)
- c. El ciclo de almacenaje y distribución (situar el producto en el consumidor final)

Estos ciclos generalmente operaban de una forma inconexa (sub - optimización), en el sentido de que el problema fundamental del jefe de aprovisionamiento era el tener las materias primas, componentes y accesorios necesarios para que la fábrica pudiese elaborar sus productos de una forma más o menos continua. Si corre el riesgo de que tuviese que para la fábrica por falta de materiales; eso sí, comprando estos a los proveedores de forma más económica posible (lotes económicos de compra), dando de esta forma lugar a unos inventarios de materiales a veces innecesario con unos altos costos de capital invertido y riesgo de obsolescencia y caducidad de producto.

**Gráfico 2: Ciclos Logísticos Desconectados**



Fuente: AMAYA, Julio. Logística Integral - La gestión Operativa de la Empresa

### Gestión de Compras

El departamento de compras debe ser un centro de producción de utilidades, es decir, debe estar totalmente orientado hacia la generación de utilidades y todas sus actividades deben estar encaminadas hacia este fin. Esto es igualmente válido para las organizaciones sin ánimo de lucro, la diferencia es que es lugar de estar hablando de utilidades nos referimos a reducir los costos, Así, la primera consideración que debe tener el departamento de compras cuando recibe un requerimiento es: ¿es necesario el artículo según lo especificado y, en caso dado, son éstas las mejores especificaciones para ayudarle a la firma a seguir siendo rentable? Por esta razón, las facultades del departamento de compras deben ir mucho más allá, de simplemente hacer pedidos.

En el diagrama N° 2 se puede observar una red genérica, en la que se encuentran los centros integrados en la cadena logística, los cuales pueden tratarse de plantas de producción, pero también proveedores, almacenes o puntos de venta; las conexiones entre ellos, que indican el movimiento de materiales en la cadena de suministro.

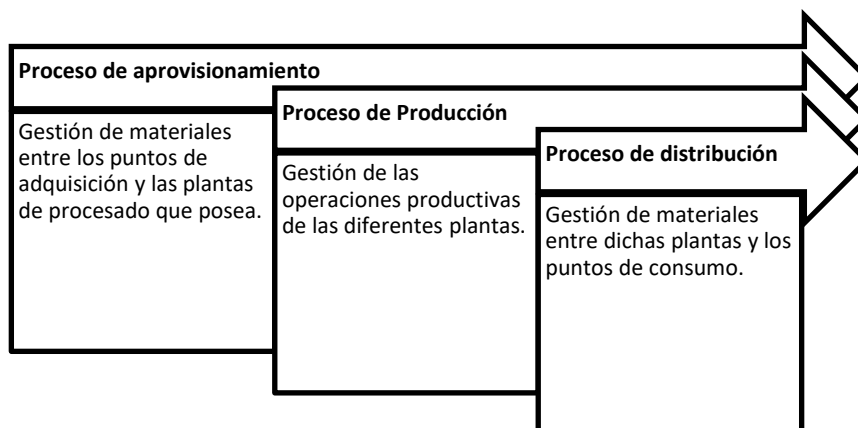


Así pues, el flujo de materiales y productos se produce en el sentido del suministro a la demanda, es decir, aguas abajo, que llamaremos descendente por el hecho de estar dirigido hacia el consumidos, situado al final del canal.

El flujo de información se dirige principalmente, como se puede comprobar en la figura, desde el consumidor hasta el lugar de origen de los suministros, es decir, aguas arribas, por lo que ahora se llama ascendente.

Los sistemas que le dan soporte constituyen una parte esencial de la organización, ya que proporcionan los elementos de juicio necesarios para los procesos de toma de decisiones, coordinación y control, y posibilitan, con su gestión rápida y eficaz, la integración adecuada de todos los centros de la actividad empresarial. El sistema logístico total resulta de la combinación de las dos redes. Ballou, R (2004) Logística, Administración de la Cadena de Suministros.

### Diagrama 2: Principales actividades logísticas en una empresa



Fuente: Cuantificación de Valor en la Cadena de Suministro Extendida.  
Gema Sánchez Gómez

## **Gestión de inventarios**

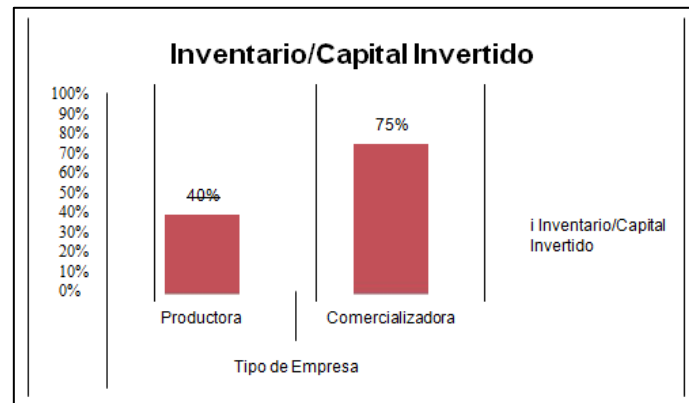
Los inventarios hacen parte fundamental en el desarrollo interno de una organización cualquiera (sin importar su actividad económica, dimensión, etc.), puesto que gracias a su buen manejo podemos implementar una flexibilidad en las operaciones que realizamos en cuanto al control de la fabricación y comercialización de nuestras mercancías; por lo tanto, son tomados como una necesidad absoluta en la organización.

La administración de inventarios se refiere a la planificación y control de los inventarios para mantener la cantidad adecuada para que la empresa alcance sus prioridades competitivas de la forma más eficiente, importante para lograr el pleno potencial de toda cadena de valor. Para esto se requiere de información sobre las demandas esperadas, las cantidades de inventario disponibles y en proceso de pedido, entre otros. Análisis y propuesta de implementación de pronósticos, gestión de inventarios y almacenes en una comercializadora de vidrios y aluminios. Karen Ramos Menéndez, Enrique Flores Aliaga. Pontificia Universidad Católica del Perú. 2013.

Según Heizer, J & Render, B (2001), Dirección de la producción: Decisiones tácticas, señalan que el inventario puede llegar a representar el 40% del capital de las empresas. Asimismo, debemos de considerar que, en aquellas empresas dedicadas a la comercialización de productos, es decir que no cuentan con proceso productivo y se encargan de comprar y vender productos, el inventario puede llegar a representar hasta el 75% del capital como se puede ver en el Gráfico N°01. Es por ello que la correcta gestión de los inventarios es la clave para un desempeño exitoso de toda empresa.

Como podemos apreciar, resulta sumamente importante el poder gestionar de manera adecuada los inventarios de las empresas. Asimismo, la gestión del inventario dependerá del tipo de empresa, productora o comercializadora, puesto que esto determinará todas las variables que se tendrán que considerar para que la gestión de los inventarios sea lo mejor posible.

**Gráfico 3: Inventario sobre el total de capital invertido**



Fuente: Heizer, J & Render, B, Dirección de la producción: Decisiones tácticas

### Presiones para mantener inventarios bajos

La labor del gerente de inventario consiste en equilibrar las ventajas y desventajas tanto de los inventarios altos como bajos y encontrar el justo medio entre los dos niveles. La principal razón para tener inventarios bajos es que el inventario representa una inversión monetaria temporal. Como tal, la empresa incurre en un costo de oportunidad, que aquí denominamos costo de capital, originado por el dinero que está inmovilizado en el inventario y que podría usarse para otros propósitos. El costo por mantenimiento de inventario (o costo de manejo) es la suma del costo del capital más los costos variables que se pagan por tener artículos a la mano, como los costos de almacenamiento y manejo y los impuestos, seguros y mermas. Cuando esos componentes cambian según el nivel del inventario, lo mismo sucede con el costo de mantenerlo.

Generalmente, las compañías expresan el costo por mantenimiento de inventario de un artículo, por periodo, como un porcentaje de su valor. El costo anual de mantener una unidad en inventario fluctúa entre 15 y 35% de su valor.

## **Costo de capital**

El costo de capital es el costo de oportunidad de invertir en un activo en relación "con el rendimiento esperado de los activos que tienen riesgo similar. El inventario es un activo; en consecuencia, se debe usar una medida del costo que refleje adecuadamente el método de la empresa para financiar sus activos.

La mayoría de las empresas usan el costo promedio ponderado de capital (WACC, del inglés, weighted average cost of capital), que es el promedio del rendimiento requerido del capital en acciones de la empresa y la tasa de interés sobre su deuda, ponderado por la proporción de capital y deuda en su portafolio. Por lo general, el costo de capital es el componente más grande del costo por mantenimiento de inventario, ya que llega a ser hasta de 15%, dependiendo del portafolio de capitalización particular de la empresa. Típicamente, las compañías actualizan el WACC anualmente porque se utiliza para tomar muchas decisiones financieras.

## **Costos de almacenamiento y manejo**

El inventario ocupa espacio y tiene que ser acarreado para entrar o salir del almacén. Los costos de almacenamiento y manejo se generan cuando una empresa alquila espacio, ya sea a corto o largo plazo. También se incurre en un costo cuando la compañía podría usar productivamente el espacio que dedica al almacenamiento para otros propósitos.

## **Impuestos, seguros y mermas**

Se pagan más impuestos cuando los inventarios son altos al final del año, y el costo de asegurar los inventarios aumenta también. Las mermas se presentan en tres formas. La primera, el robo o hurto de inventario por clientes o empleados, que en algunas empresas representa un porcentaje significativo de las ventas. La segunda forma de merma, llamada obsolescencia, se presenta cuando el inventario no puede usarse o venderse a su valor total, a causa de cambios de modelo, modificaciones de ingeniería o descensos inesperados de la demanda. La obsolescencia representa un gasto fuerte en el comercio de ropa al detalle, en el cual se ofrecen con frecuencia descuentos

drásticos sobre muchas prendas estacionales al final de la temporada. Por último, el deterioro a causa de la descomposición física o daños en la mercancía da por resultado una pérdida de valor. Por ejemplo, los alimentos y bebidas pierden valor e incluso puede ser necesario desecharlos cuando su fecha de caducidad ha pasado. Cuando la tasa de deterioro es alta, la acumulación de grandes inventarios suele no ser aconsejable.

Según lo mencionado en el punto anterior podemos determinar algunos ajustes para los procesos internos de la empresa en las diferentes áreas.

### **Plan de Requerimiento de Materiales (MRP)**

Según Domínguez Machuca (Domínguez Machuca, J. 1995, Dirección de Operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios), MRP es un sistema de planificación de componentes de fabricación que, mediante un conjunto de procedimientos lógicamente relacionados, traduce un Programa Maestro de Producción, PMP, en necesidades reales de componentes, con fechas y cantidades. La limitación de este sistema es que no permite conocer qué actividad desarrolla cada unidad productiva en cada momento para fabricar los pedidos planificados en el orden establecido, ni tampoco si se cuenta o no con la capacidad suficiente de hacerlo.

MRP es una herramienta para hacer frente a estos problemas. Proporciona respuestas a varias preguntas:

¿Qué elementos se necesitan?

¿Cuántos se necesitan?

¿Cuándo son necesarias?

MRP se puede aplicar tanto a los artículos que se compran a proveedores del exterior, sub-ensambles y producción interna. Las características del sistema MRP se resumen en 5:

- Está orientado a los productos, a partir de las necesidades de estos, planifica los componentes necesarios.
- Es prospectivo, pues la planificación se basa en las necesidades futuras de los productores.
- Realiza un desfase de tiempo de las necesidades de ítems en función de los tiempos de suministro, estableciendo las fechas de emisión y entrega de los pedidos.
- No tiene en cuenta las restricciones de capacidad, por lo que no asegura que el plan de pedidos sea viable.
- Es una base de datos integrada que debe ser empleada por las diferentes áreas de la empresa.

## **1.2 Formulación del Problema**

¿Cuál es el impacto de una mejora en la gestión logística sobre los costos en la empresa Constructora Janet EIRL?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo General**

Reducir los costos en la empresa Constructora Janet EIRL mediante una mejora en la gestión logística.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Realizar el diagnóstico del área logística de la empresa Constructora Janet EIRL.
- Elaborar la propuesta de mejora del área logística en la empresa Constructora Janet EIRL.
- Evaluar económicamente la propuesta a través de los indicadores económicos y financieros.

## **1.4 Hipótesis**

Una mejora en la gestión logística, permite reducir los costos en la empresa Constructora Janet EIRL.

## **1.5 Variables**

### **1.5.1 Variable independiente**

Propuesta de mejora en el área logística.

### **1.5.2 Variable dependiente**

Costos logísticos en la empresa Constructora Janet EIRL.

## 1.6 Operacionalización de Variables

Tipo de Variable	Variable	Indicador	Fórmula	Descripción
Independiente	Propuesta de mejora en el área Logística	Cumplimiento de pedidos	$\frac{(\text{N}^\circ \text{ pedidos recibidos}) * 100\%}{(\text{N}^\circ \text{ total de pedidos programados})}$	% pedidos cumplidos según plan de compras
		Cumplimiento de entrega	$\frac{(\text{N}^\circ \text{ días ejecutados}) * 100\%}{(\text{N}^\circ \text{ días programados})}$	% tiempo de desviación de entrega según contrato
		Rotación de inventarios	$\frac{\text{Ingreso por ventas}}{\text{inventario promedio}}$	Nº de veces que el capital invertido en existencias se recupera a través de las ventas
		Nivel de cumplimiento de Proveedores	$\frac{\text{Pedidos recibidos fuera de tiempo} * 100\%}{\text{Total pedidos recibidos}}$	Nivel de efectividad en las entregas de productos por los proveedores
Dependiente	Costos logísticos	Costo por penalidad	$1\% \times (\text{Monto de Obra}) \times (\text{días excedidos})$	Costo que incurre la empresa por no cumplir con el plazo establecido en contrato.
		Costo por Ruptura de Stock	Costo tiempo improductivo + Costo Materiales no Presupuestados	Costo que incurre la empresa por tiempo improductivo debido a falta de materiales
		Costo Stock Inmovilizado	$(\text{Costo promedio stock almacenado}) \times (\text{costo de capital invertido})$	Costo de oportunidad del capital invertido

Fuente: Elaboración propia

- Nivel de cumplimiento de Proveedores: Es necesario tener oportunamente los materiales para las obras, ya que la falta de stock de materiales en la empresa paralizó la obra en 2 días, significando un gasto adicional de S/ 5000.00 en pago al personal y uso de combustible.
- Costo por penalidad: En el 2017, hubo un retraso de 4 días en la entrega de un proyecto, lo cual originó el incumplimiento de la cláusula 11.1 del contrato con la empresa Consorcio Minero Horizonte SA (anexo 1) y el pago de una penalidad de S/ 5700.00, todo lo cual se ve determinado por la política de la empresa.



# **CAPÍTULO II**

## **METODOLOGÍA**

## 2.1 Tipo de investigación

2.1.1 Según el propósito: Aplicada.

2.1.2 Según el diseño de investigación: No experimental.

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Población

Todos los procesos de la empresa Constructora Janet EIRL.

### 2.2.2 Muestra

Proceso logístico de la empresa Constructora Janet EIRL.

G: O1 → X → O2

Donde:

G: Empresa Constructora Janet EIRL

O1: Costos logísticos antes de la implementación de la propuesta de mejora

X: Propuesta de Mejora en la Gestión Logística.

O2: Costos logísticos luego de la implementación de la propuesta de mejora.

### **2.2.3 Instrumentos**

Cuestionarios, encuestas.

### **2.2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **2.2.4.1 Técnicas de Obtención de datos**

En la investigación se aplicará la técnica de observación directa y a partir del diagnóstico elaborado, analizar los datos obtenidos por medio de técnicas cuantitativas y cualitativas.

#### **2.2.4.2 Técnicas de Análisis e Interpretación de los datos**

Tablas, diagramas, gráficos estadísticos.

### 2.3 Procedimientos

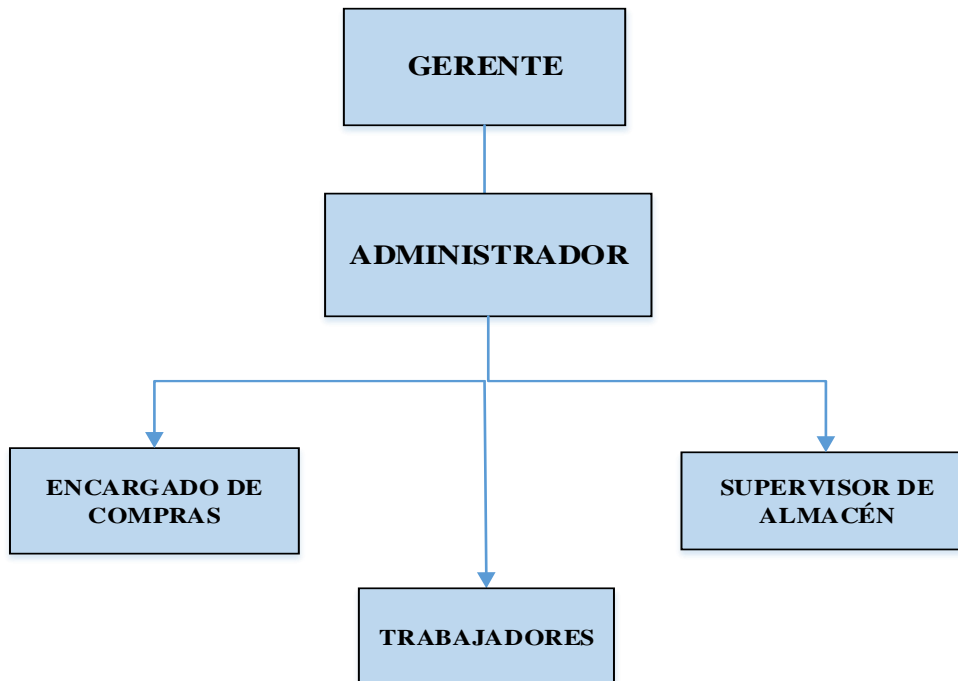
ETAPA	FUENTE DE RECOLECCION DE DATOS	TÉCNICAS		RESULTADOS ESPERADOS	
		RECOPIACION DE DATOS	PROCESAMIENTO DE DATOS		
1	Diagnóstico del área de logística	Área logística de la empresa Constructora Janet EIRL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación directa de los procesos de logística.</li> <li>• Entrevista a Supervisor de Operaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis estadístico de datos históricos (tablas y gráficos)</li> <li>• Diagramas de Ishikawa en producción y logística</li> <li>• Análisis de Pareto</li> <li>• Matriz de indicadores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principales deficiencias en el área de logística.</li> <li>• Determinación de las causas raíz.</li> <li>• Indicadores para cada causa raíz.</li> </ul>
2	Propuesta de mejora en la gestión logística		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de resultados del diagnóstico realizado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de herramientas de gestión de la producción y logística: Sistema ABC, MRP, Gestión de Almacenes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propuesta de mejora en el áreas de logística para reducir los costos.</li> </ul>
3	Presentación y Discusión de Resultados		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos logísticos</li> <li>• Reducción de costos logísticos después de la propuesta de mejora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cálculo y análisis de inversiones, costos y beneficios obtenidos como consecuencia de las mejoras propuestas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores económicos y financieros: VAN, TIR, B/C.</li> </ul>

### 2.3.1 Diagnóstico de la realidad actual de la empresa

#### 2.3.1.1 Datos generales de la empresa

Constructora Janet EIRL se dedica al diseño, fabricación y montaje de estructuras metálicas y electromecánicas, así como en la ejecución de obras civiles en las áreas de superficie e interior mina (minas en socavón) y la realización de proyectos y acondicionamientos de edificaciones como: campamentos, oficinas, comedores, almacenes, talleres e infraestructura en general:

#### 2.3.1.2 Estructura Organizacional



Fuente: Constructora Janet EIRL  
Elaboración propia

### **2.3.1.3 Principales Clientes**

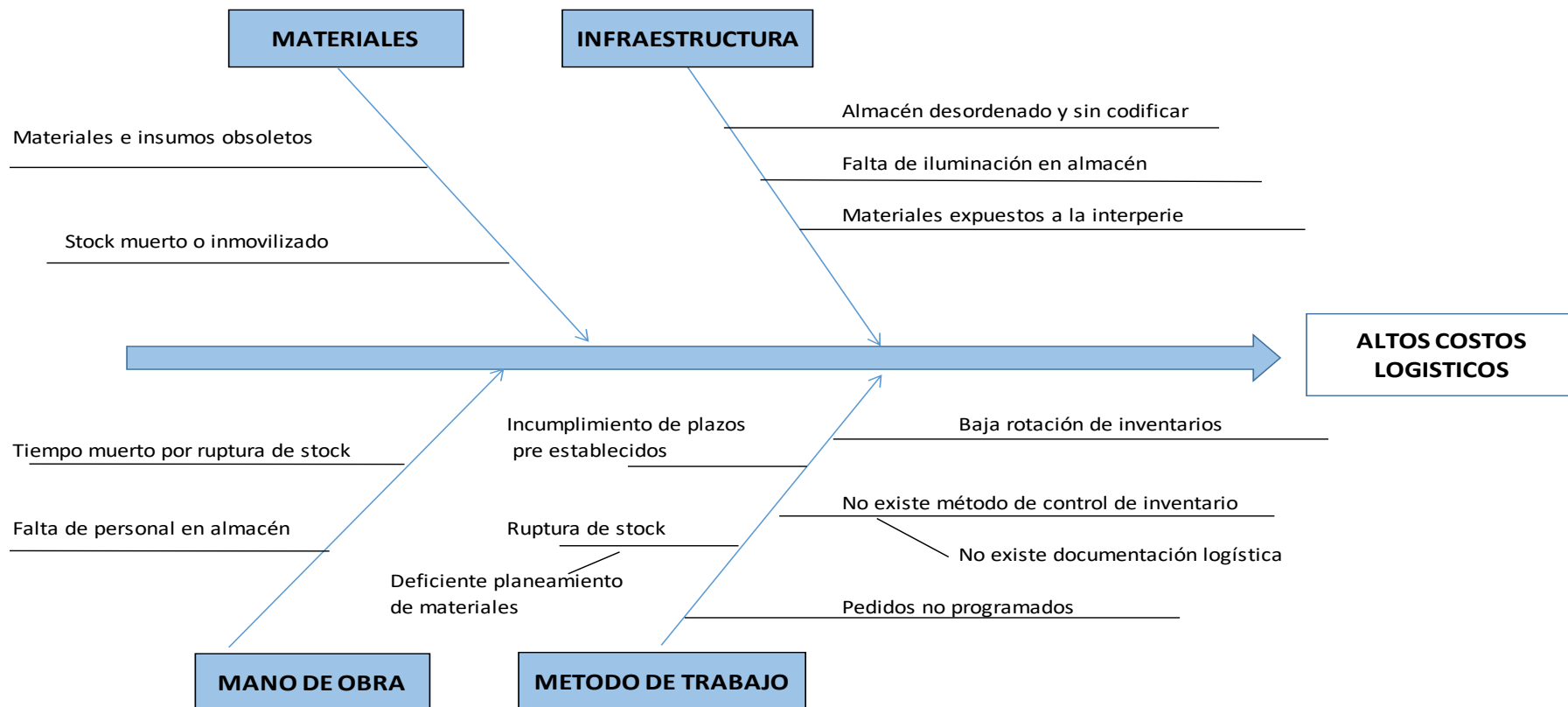
- Minera aurífera retamas S.A.
- Obras de ingeniería S.A.
- Consorcio Minero Horizonte S.A

### **2.3.1.4 Productos y Servicios de la Empresa**

- Obras civiles
- Estructuras metálicas
- Obras mineras
- Obras de Ingeniería Hidráulica

### 2.3.1.5 Identificación del problema e indicadores

**Diagrama 3: Diagrama de Ishikawa– Área logística**



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.1.6 Priorización de causas raíz

El diagrama de Ishikawa del área de logística, muestran doce causas raíz, las cuales serán priorizadas mediante la técnica de Pareto de acuerdo a su impacto en los costos logísticos.

Se elaboraron encuestas para ser aplicadas al personal de la constructora desde el gerente hasta los trabajadores. Los resultados de las encuestas se muestran en la tabla N° 2. El formato de la encuesta aplicada se encuentra en el anexo N° 2.

**Tabla 2: Resultados de las encuestas aplicadas**

**Constructora Janet EIRL**

IMPACTO	Puntaje
Alto	4
Moderado	2
Bajo	1
No tiene impacto	0

Causa Raíz	Descripción	IMPACTO				Puntaje	N° encuestas
		Alto	Moderado	Bajo	No tiene impacto		
CR1	Materiales e insumos obsoletos	1	0	5	11	9	17
CR2	Stock muerto o inmovilizado	14	3	0	0	62	17
CR3	Deficiente planeamiento	16	1	0	0	66	17
CR4	Almacén desordenado y sin codificar	15	2	0	0	64	17
CR5	Falta de iluminación en almacén	0	1	4	12	6	17
CR6	Materiales expuestos a la interperie	0	0	7	10	7	17
CR7	Incumplimiento de plazos	0	3	3	11	9	17
CR8	Tiempo muerto por ruptura de stock	0	1	4	12	6	17
CR9	Falta de personal en almacén	15	1	1	0	63	17
CR10	Baja rotación de inventarios	0	0	8	9	8	17
CR11	No existe documentación logística	0	0	4	13	4	17
CR12	Pedidos no programados	0	0	7	10	7	17

Fuente: Elaboración propia



Los resultados de las encuestas muestran que existen cuatro causas raíz que representan el 82% de los problemas encontrados. Estas causas raíz serán mejoradas con las propuestas a desarrollar en el siguiente capítulo del presente trabajo de investigación. La validez de la encuesta se midió a través del indicador: coeficiente de Cronbach, el cual es un estadístico para estimar la confiabilidad de una prueba, a partir de la suma de varias mediciones. El indicador para la encuesta resultó 0.995, lo cual confirma su validez. Los detalles de la validación se encuentran en el anexo N° 3.

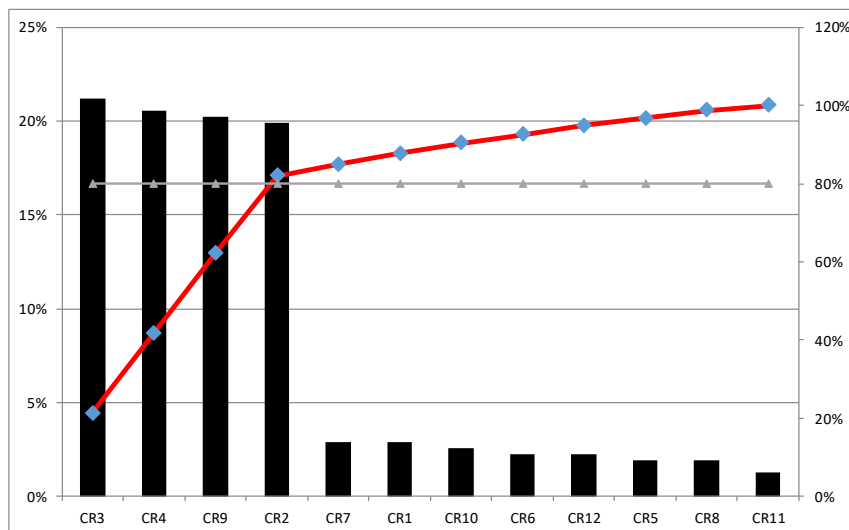
**Tabla 3: Causas raíz seleccionadas**

Causa Raíz	Descripción	Puntaje	%	% Acum
CR3	Deficiente planeamiento de materiales	66	21.2%	21.2%
CR4	Almacén desordenado y sin codificar	64	20.6%	41.8%
CR9	Falta de personal en almacén	63	20.3%	62.1%
CR2	Stock muerto o inmovilizado	62	19.9%	82.0%

Fuente: Elaboración Propia

### 2.3.1.7 Diagrama de Pareto

**Gráfico 4: Diagrama de Pareto**



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.1.8 Matriz de Indicadores

**Tabla 4: Indicadores Constructora Janet EIRL**

Causa Raíz	Descripción	Indicador	Fórmula	Anual			Propuesta
				Valor actual (S/)	Valor Meta (S/)	Beneficio (S/)	
CR1	Deficiente planeamiento	Costo de Ruptura de stock	Costo de Tiempo Muerto + Costo de materiales no presupuestados	S/5,620.00	S/2,810	S/2,810	MRP 1
CR2	Almacén desordenado y sin codificar	Costo de materiales perdidos	Costo incurrido por buscar materiales + Costo incurrido por falta de supervisión	S/2,037.00	S/1,019	S/1,019	Sistema ABC
CR3	Falta de personal en almacén	Retraso de obra	Costo Mano de Obra (días extra)	S/2,002.50	S/1,001	S/1,001	Programación de RRHH
CR4	Stock muerto o inmovilizado	Costo materiales obsoletos	Materiales obsoletos x costo unitario	S/4,284.50	S/2,142	S/2,142	Gestión de Almacenes
						<b>S/6,972</b>	

Fuente: Elaboración propia

## **2.3.2 Solución propuesta**

### **Propuestas para las causas raíz seleccionadas**

#### **2.3.2.1 Falta de estándares para el uso de materiales**

##### **a. Explicación**

La deficiente planificación de los materiales origina la falta de stock de materiales necesarios para las obras, lo cual significa actualmente para la empresa **S/ 5,620.00** debido a los costos de tiempo muertos de los trabajadores, así como el costo de materiales no presupuestados que se deben adquirir para no paralizar las obras.

##### **b. Propuesta de mejora**

Para el desarrollo de la propuesta, se ha seleccionado el trabajo que produce mayores beneficios a la empresa y que incurre en los mayores costos de los recursos. El trabajo seleccionado es el vaciado de concreto armado en interior mina, lozas, cunetas, sardineles, soporte de rieles y piques.

Este trabajo debe ser abastecido con los materiales necesarios en forma oportuna. En el anexo N° 4, se detallan los materiales, cantidades por m<sup>3</sup> y cantidades por semana para trabajar el MRP.



Nº	Nombre de la tarea	USO DE MATERIALES PARA EL PROYECTO															
		CONCRETO PREPARADO C/C/MTO, TIPO I F'C=420 kg/cm2 (bls=40kg)	CONCRETO PREPARADO C/C/MTO, TIPO I F'C=210 kg/cm2 (bls=40kg)	ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/4" x 1.1/4" x 1/8" x 6m (N)	CONCRETO PREPARADO C/C/MTO, TIPO I F'C= 80 kg/cm2 (bls=40kg)	FIERRO CORRUGADO 3/4" X 9 m	CONCRETO PREPARADO C/C/MTO, TIPO I F'C=100 kg/cm2 (bls=40kg)	CONCRETO PREPARADO C/C/MTO, TIPO I F'C=140 kg/cm2 (bls=40kg)	CONCRETO PREPARADO C/C/MTO, TIPO I F'C=175 kg/cm2 (bls=40kg)	ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/4" x 1.1/4" x 1/8" x 6m (F.N.)	ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2" x 2" x 1/8" x 6m	PLATINA ACERO NEGRO 1/2" x 1/4" x 6 m	PLATINA ACERO NEGRO 3/4" x 1/8" x 6 m	PLATINA ACERO NEGRO 3/4" x 3/16" x 6 m	FIERRO CORRUGADO 1/2" X 9 m	PLATINA ACERO NEGRO 3/4" x 1/4" x 6	PLATINA ACERO NEGRO: 2" x 1/8" x 6 m
	<b>ETAPA ESTRUCTURA METALICA</b>																
1	SUMINISTRO E INSTALACION DE ESTRUCTURA DE ACERO			X					X							X	
2	SUMINISTRO Y COLOCACION DE ANGULOS DE APOYO			X								X	X				
3	MONTAJE DE ESTRUCTURAS METALICAS																
4	MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y PLATINAS										X						X
5	MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y TUBOS REDONDOS																
	<b>VACIADO DE CONCRETO ARMADO</b>																
1	CONCRETO f'c=100 kg/cm2	X			X												
2	CONCRETO f'c=140 kg/cm2					X		X								X	
3	CONCRETO f'c=175 kg/cm2					X		X									
4	CONCRETO f'c=210 kg/cm2		X			X											
5	CONCRETO f'c=280 kg/cm2		X												X		
6	ESTRUCTURA METALICA TUBO NEGRO CUADRADO 4"X 3MTS																
7	FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE ANCLAJES 3/4" X 2,25 M												X		X		
8	FABRICACIÓN E INSTALACIÓN DE ANCLAJES 5/8" X 3,00 MTS																X

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, es necesario contar con el inventario de materiales para la elaboración del MRP. En el anexo N° 5 se muestra el inventario de los materiales en el almacén, el tiempo de entrega (lead time) y su costo valorizado de cada material.

Se ha considerado el inicio del MRP para el mes de marzo del año 2018, por lo cual se programará el lanzamiento de órdenes de materiales desde dos semanas antes de su inicio. El objetivo es disponer de todos los materiales antes de iniciarse el trabajo o procedimiento de vaciado de concreto armado en el interior de la mina.

Los lanzamientos de órdenes de pedido de los materiales necesarios para ejecutar el trabajo se presentan en los cuadros siguientes. El resultado del MRP aplicado al trabajo en estudio son las órdenes de aprovisionamiento que se resumen en la tabla N° 5.

Material	<b>CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I FC=420 kg/cm2 (bls=40kg)</b>	
Stock Inicial :	3	bolsas
Lote requerido:	875	bolsas
Lead-time entrega (días):	4	

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Semana 1					
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades brutas		0	0	0	0	0	875
Stock Seguridad (10%)	88	0	0	0	0	0	0
Stock inicial / final	3	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	960
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	960
Lanzamiento de ordenes		0	960	0	0	0	0

Material	<b>CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I FC= 80 kg/cm2 (bls=40kg)</b>	
Stock Inicial :	38	bolsas
Lote requerido:	1050	bolsas
Lead-time entrega (días):	4	

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Semana 1					
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades brutas		0	0	0	0	0	1050
Stock Seguridad (10%)	105	0	0	0	0	0	0
Stock inicial / final	38	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	1117
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	1117
Lanzamiento de ordenes		0	1117	0	0	0	0

Material **CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I FC=100 kg/cm2 (bls=40kg)**  
 Stock Inicial : 14 bolsas  
 Lote requerido: 1400 bolsas  
 Lead-time entrega (días): 4

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Semana 1					
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades brutas		0	0	0	0	0	1400
Stock Seguridad (10%)	140	0	0	0	0	0	0
Stock inicial / final	14	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	1526
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	1526
Lanzamiento de ordenes		0	1526	0	0	0	0

Material **CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I FC=140 kg/cm2 (bls=40kg)**  
 Stock Inicial : 51 bolsas  
 Lote requerido: 1575 bolsas  
 Lead-time entrega (días): 4

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Semana 1					
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades brutas		0	0	0	0	0	1575
Stock Seguridad (10%)	158	0	0	0	0	0	0
Stock inicial / final	51	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	1682
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	1682
Lanzamiento de ordenes		0	1682	0	0	0	0

Material **CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I FC=175 kg/cm2 (bls=40kg)**  
 Stock Inicial : 52 bolsas  
 Lote requerido: 1750 bolsas  
 Lead-time entrega (días): 4

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Semana 1					
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades brutas		0	0	0	0	0	1750
Stock Seguridad (10%)	175	0	0	0	0	0	0
Stock inicial / final	52	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	1873
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	1873
Lanzamiento de ordenes		0	1873	0	0	0	0

Material **CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I FC=210 kg/cm2 (bls=40kg)**  
 Stock Inicial : 35 bolsas  
 Lote requerido: 2100 bolsas  
 Lead-time entrega (días): 4

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Semana 1					
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades brutas		0	0	0	0	0	2100
Stock Seguridad (10%)	210	0	0	0	0	0	0
Stock inicial / final	35	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	2275
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	2275
Lanzamiento de ordenes		0	2275	0	0	0	0

Material **FERRO CORRUGADO 5/8" X 9 m**  
 Stock Inicial : 2 varillas  
 Lote requerido: 90 varillas  
 Lead-time entrega (días): 3

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Semana 2					
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades brutas		0	0	0	0	0	90
Stock Seguridad (10%)	9	0	0	0	0	0	0
Stock inicial / final	2	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	97
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	97
Lanzamiento de ordenes		0	0	97	0	0	0

Material **PITON POLICARBONATO 1 1/2"UL/FM**  
 Stock Inicial : 1 varillas  
 Lote requerido: 689 varillas  
 Lead-time entrega (días): 3

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Semana 2					
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades brutas		0	0	0	0	0	689
Stock Seguridad (10%)	69	0	0	0	0	0	0
Stock inicial / final	1	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	757
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	757
Lanzamiento de ordenes		0	0	757	0	0	0

Material **PLATINA ACERO NEGRO 1" x 1/2" x 6 m**  
 Stock Inicial : 182 varillas  
 Lote requerido: 219 varillas  
 Lead-time entrega (días): 3

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Semana 2					
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades brutas		0	0	0	0	0	219
Stock Seguridad (10%)	22	0	0	0	0	0	0
Stock inicial / final	182	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	59
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	59
Lanzamiento de ordenes		0	0	59	0	0	0

Material **PLATINA ACERO NEGRO 1" x 1/4" x 6 m**  
 Stock Inicial : 300 varillas  
 Lote requerido: 43 varillas  
 Lead-time entrega (días): 3

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos		Semana 2					
Período	Inicial	1	2	3	4	5	6
Necesidades brutas		0	0	0	0	0	43
Stock Seguridad (10%)	4	0	0	0	0	0	0
Stock inicial / final	300	0	0	0	0	0	257
Necesidades Netas		0	0	0	0	0	0
Pedidos Planeados		0	0	0	0	0	0
Lanzamiento de ordenes		0	0	0	0	0	0



**Tabla 5: Órdenes de Aprovisionamiento de los materiales requeridos para el trabajo**

UM	Material	día	SEMANA 1						SEMANA 2						
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	
bolsa	CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I FC=420 kg/cm2 (bls=40kg)			960											
bolsa	CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I FC= 80 kg/cm2 (bls=40kg)			1117											
bolsa	CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I FC=100 kg/cm2 (bls=40kg)			1526											
bolsa	CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I FC=140 kg/cm2 (bls=40kg)			1682											
bolsa	CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I FC=175 kg/cm2 (bls=40kg)			1873											
bolsa	CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I FC=210 kg/cm2 (bls=40kg)			2275											
varilla	FIERRO CORRUGADO 5/8" X 9 m											97			
varilla	FIERRO CORRUGADO 3/8" X 9 m											757			
varilla	FIERRO CORRUGADO 1/2" X 9 m											59			
varilla	FIERRO CORRUGADO 3/4" X 9 m											0			

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2.2 Sistema ABC

#### a. Sustento de la causa raíz

Los materiales almacenados en la empresa se encuentran sin clasificar y en desorden, lo cual origina un costo por materiales perdidos de S/ 2037.00, así como el costo incurrido por la búsqueda de materiales y por la falta de supervisión y control del almacén.

#### b. Solución propuesta: Sistema ABC

La clasificación ABC se realizará con base en la valorización de los materiales, considerando el consumo de los mismos y su costo total.

Se calcula el porcentaje de participación de los artículos, según la valorización, dividiendo la valorización de cada ítem entre la suma total de la valorización de todos los ítems. Luego se procede a organizar los artículos de mayor a menor según sus porcentajes, agrupándolos teniendo en cuenta el criterio porcentual que los artículos "A" corresponden al 80% de la valorización del inventario, el 15% corresponden a la clasificación "B" y el 5% restante a la clasificación "C". De esta manera quedan establecidas las unidades que pertenecen a cada zona, lo cual se muestra en el anexo N° 6. Los resúmenes de inventario para cada tipo se muestran en los anexos 7, 8 y 9.

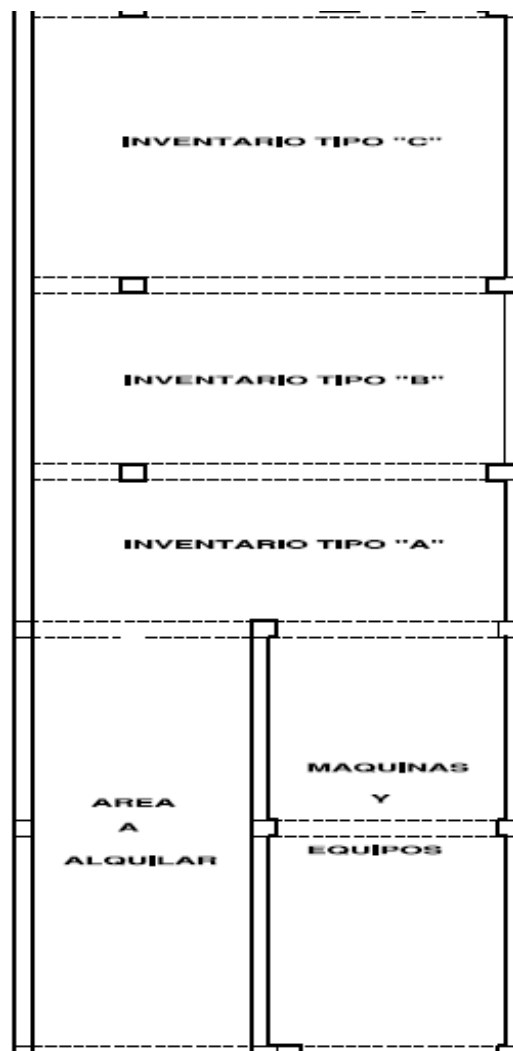
La siguiente tabla muestra el resumen de los artículos clasificados en el sistema ABC.

Clasificación	Nº ítems	% ítems	Inversión	% inversión
A	32	27.12%	S/202,453.34	80.50%
B	27	22.88%	S/36,447.51	14.49%
C	59	50.00%	S/12,579.60	5.00%
<b>TOTAL</b>	<b>118</b>	<b>100.00%</b>	<b>S/251,480.45</b>	<b>100.00%</b>

Elaboración propia

Para complementar la propuesta de mejora, se incluye una distribución física en la cual se tendrá los materiales clasificados según la técnica ABC aplicada anteriormente. El dibujo del almacén propuesto se muestra en la fig. N° 2.

**Fig. 2: Distribución del Almacén**



Fuente: Elaboración propia

**c. Seguimiento de la propuesta ABC**

Con el fin de mantener el control del almacén, se propone la contratación de una persona de apoyo en el almacén, que cumpla las funciones de mantener los artículos en el inventario en orden, poniendo mayor cuidado y atención hacia los artículos de importancia vital (artículos A) en lugar de los muchos artículos de mediana o poca importancia (artículos B y C). Las unidades pertenecientes a la zona "A" requieren un control más alto posible, debido a que esta zona corresponde a aquellas unidades que presentan una parte importante del valor total del inventario.

Con esta propuesta, la empresa Constructora Janet EIRL, podrá tener un mayor control sobre el inventario que almacena, lo cual influirá positivamente en sus decisiones de abastecimiento de materiales y mejoramiento de las relaciones con los proveedores.

**2.3.2.3 Programación de RRHH**

**a. Sustento de la causa raíz**

Debido a no contar con personal suficiente para cumplir con la programación de tareas y para evitar los retrasos en los avances de obra, se requiere de un cambio en la gestión de los recursos humanos, a fin de adaptarse a las exigencias del contratista (CMH) y con capacidad de interacción, innovación, y creatividad, características indispensables para el desarrollo de las tareas en la empresa, así como la necesidad de la formación y desarrollo de las personas y los equipos de trabajos.

**b. Solución propuesta: Programación de RRHH**

El objetivo básico de la propuesta de programación del recurso humano, es optimizar la asignación de tareas a cada trabajador de la empresa, asegurando en el tiempo la plantilla necesaria, cualitativa y cuantitativamente, así como determinar las necesidades de recursos con

el fin de asegurar que la cantidad de trabajadores estén disponibles cuando se necesita.

Las necesidades de personal se deben identificar a un plazo de 1 a 5 años, para los servicios de la empresa y el cumplimiento de los objetivos trazados, asegurando la calidad de los servicios brindados.

En primer lugar, es necesario calcular el tiempo productivo de cada trabajador en el año, lo cual se realiza restando los días no laborales, conforme a la tabla N° 6.

**Tabla 6: Tiempo productivo por trabajador/año**

Criterio	Días	HORAS		
		Horas día	No. de horas	Total de horas
Días del año	365	8	-	2,920
Fines de Semana	78	8	624	2,296
Vacaciones	30	8	240	2,056
Días Feriados Nacionales	9	8	72	1,984
Días por enfermedad	3	8	24	1,960
<b>TOTAL</b>	<b>245</b>	<b>8</b>	<b>960</b>	<b>1,960</b>

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior, cada trabajador labora 245 días al año, lo que significa 1,960 horas efectivas de trabajo anuales.

El número de trabajadores actuales de la empresa es 85, distribuido de la siguiente forma:

Jefe área: 1  
 Capataz: 1  
 Operarios: 82: (45 en mina y 37 en superficie)  
 Almacenero: 1

Luego, se distribuye el personal en forma porcentual de tiempo por área de desempeño, según se muestra en la tabla N° 7.

**Tabla 7: Distribución del personal por área de desempeño**

Área desempeño	Personal			
	Jefe Área	Capataz	Operarios	Almacenero
Obra	25%	85%	90%	10%
Administración	75%	5%	-	-
Almacén	-	10%	10%	90%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

El jefe de área debe destinar el 25% de su tiempo laboral a las actividades de campo, a fin de supervisar el avance de las obras y coordinar con el capataz los requerimientos de materiales.

El capataz debe coordinar directamente con el almacenero el aprovisionamiento oportuno de los materiales, de manera que se evite los retrasos por la falta de estos.

Asimismo, se debe estimar dentro de la proyección presupuestaria anual de la empresa, la contratación transitoria de un número adicional de trabajadores, equivalente al 20-25% de la nómina de un mes, para cubrir casos como vacaciones y/o ausencias por enfermedad o viaje de los trabajadores.

El personal operativo necesario para cada etapa del trabajo en socavón, se distribuye de la siguiente manera, según su grado de participación, bajo la supervisión del capataz y coordinación con el almacenero. De esta manera, se asignan los trabajadores necesarios para cada tarea comprendida en el trabajo, considerando el % de participación y la

cantidad de operarios tanto en mina como en superficie, según detalle en la tabla N° 8.

**Tabla 8: Distribución del personal por área de desempeño**

Etapas	% participación	Cantidad operarios
Obras Preliminares	75%	28
Movimiento de tierras	80%	36
Arquitectura y Acabados	80%	30
Estructura metálica	90%	33
Vaciado de concreto armado	100%	45
Almacén	100%	05

Fuente: Elaboración propia

#### 2.3.2.4 Gestión de almacenes

##### a. Sustento de la causa raíz

En esta causa, el responsable del área no sigue ningún procedimiento de control de ingreso y salida de los artículos del almacén, debido a que la empresa no cuenta con un sistema de gestión de almacenes. Esta situación no permite que se tenga un registro actualizado del stock, tanto de alta rotación como de inmovilizado. Al no realizarse esta labor, se produce un stock inmovilizado que no es identificado a tiempo. El costo actual de ese stock inmovilizado es S/4824.50 debido a los materiales que ya no pueden ser utilizados en las tareas.

##### b. Solución propuesta: Gestión de almacenes

El almacén de la empresa no tiene ningún sistema de gestión, por lo que los artículos no se distribuyen en ubicaciones fijas, por familias de productos ni marcas. El método que utilizan actualmente para encontrar los artículos en la preparación de pedidos, es memorizando la ubicación en

que se encontraba cada referencia, lo cual sólo se consigue después de mucho tiempo.

El manejo eficiente del almacén produce grandes beneficios. Al controlar el inventario se crea información precisa, que es útil para tener artículos sin excesos ni faltantes, pudiendo de esta manera, determinar la cantidad necesaria para la compra y reducir el número de pedidos de artículos. De esta manera, se reducirá el volumen de stock inmovilizado que actualmente es muy alto en la empresa.

**c. Mejora en la gestión del almacén**

Como resultado del análisis de todo lo descrito anteriormente, se deben identificar las oportunidades de mejora en el almacén. La mejora debe permitir seleccionar los materiales que van a salir del almacén para atender un pedido concreto, lo cual repercute directamente sobre el período de permanencia de los productos en el almacén y por la tanto, en la reducción del inventario inmovilizado.

El sistema a emplear es el FIFO, según el cual el primer producto llegado al almacén, es el primero que sale. Este sistema evita la existencia de artículos obsoletos, ya que, si se mantienen inventarios excesivos, el costo de mantenimiento adicional representa grandes pérdidas para la empresa.

**d. Nuevos procedimientos operativos**

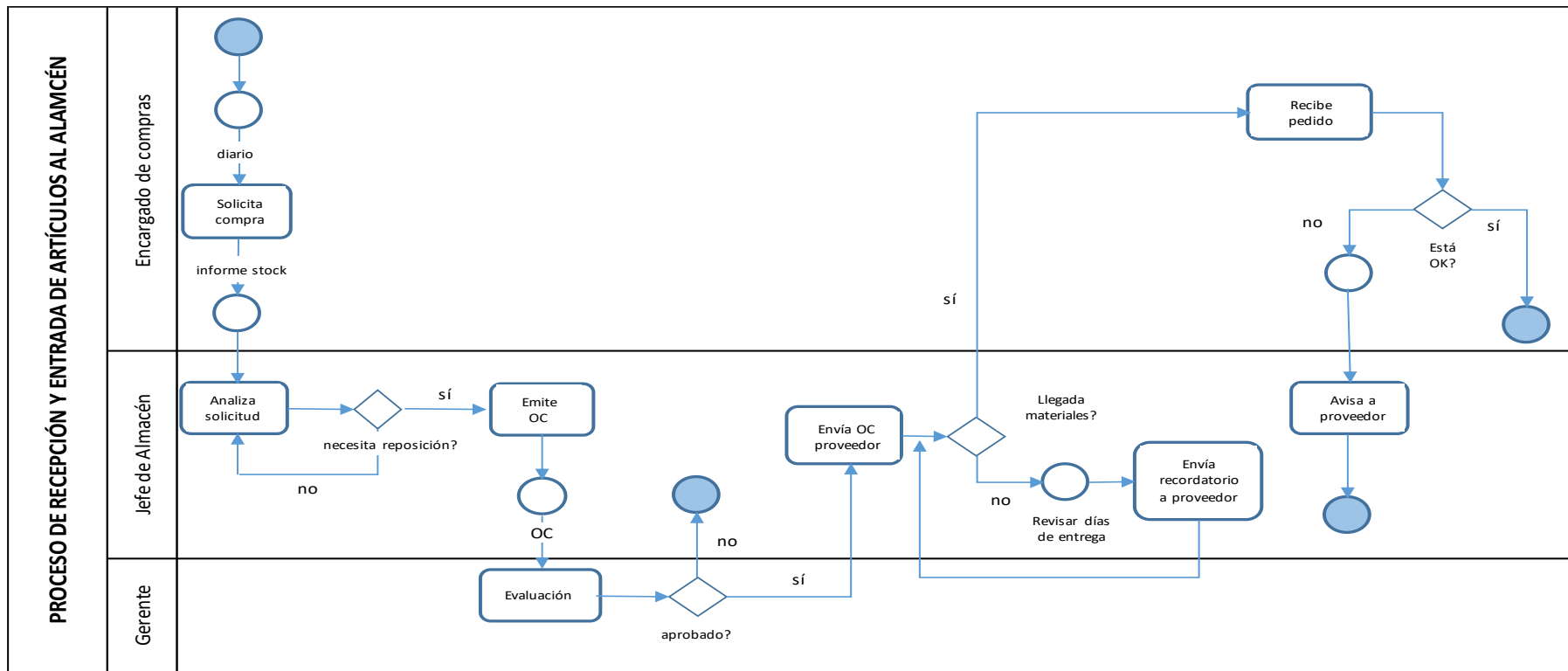
Asimismo, se propone un rediseño de los procesos de control más críticos: la recepción y despacho de los materiales del almacén.



### Recepción y entrada de los artículos

El diagrama N° 4 muestra el proceso propuesto de recepción y entrada de los artículos al almacén.

**Diagrama 4: Proceso de recepción y entrada de artículos al almacén**

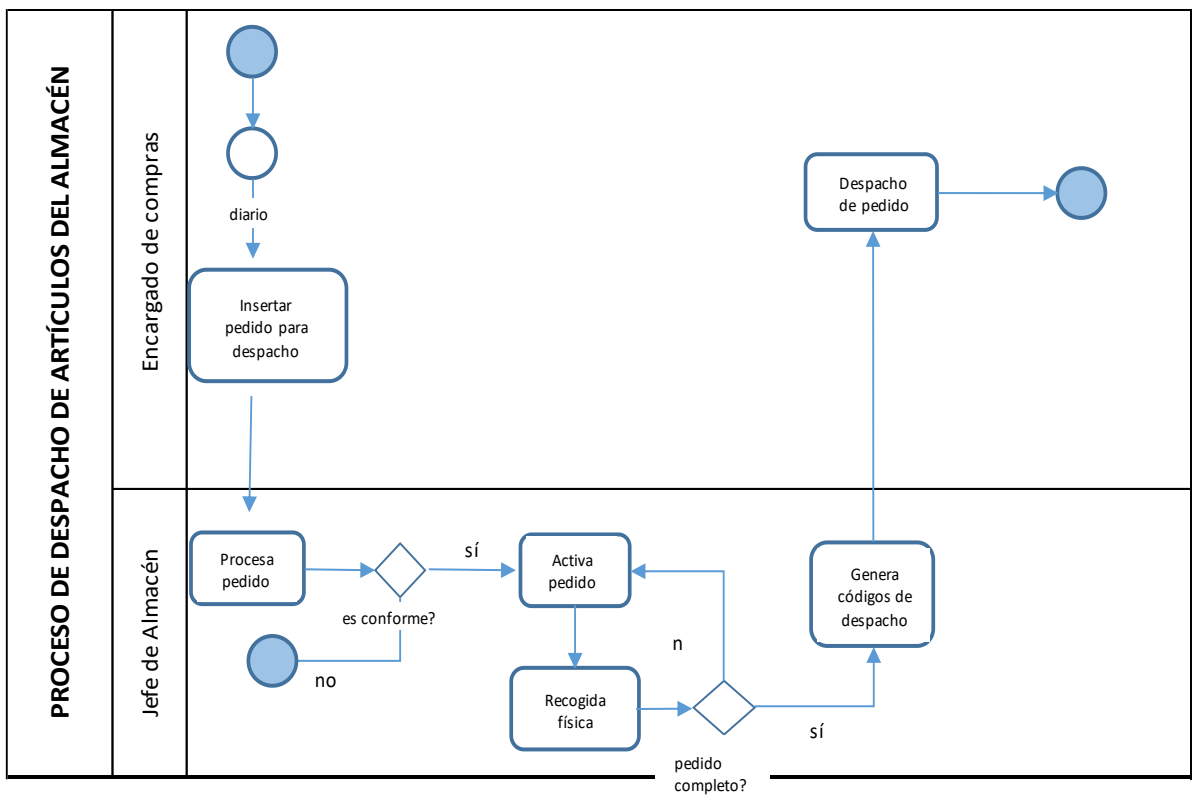


Elaboración propia

## Despacho de artículos

Los requerimientos de los artículos tienen que ser procesados en el almacén, de tal manera que el encargado del almacén tenga la opción de seleccionar los artículos que tenía prioridad de entrega, de acuerdo al sistema FIFO para una mejor y más rápida ubicación, reduciendo los tiempos de espera por búsqueda de los artículos. El diagrama N° 5 muestra el proceso propuesto de despacho de los artículos.

**Diagrama 5: Proceso de despacho de artículos del almacén**



Elaboración propia

#### **e. Programa de inspecciones**

A fin de mantener los artículos en el almacén en buen estado, se realizarán inspecciones de las condiciones físicas del almacén y de los artículos para comprobar la calidad de los pedidos a un proveedor nuevo o comprobar la calidad de los artículos de salida que han resultado dañados en el camino desde su ubicación a la expedición.

Para los artículos recibidos se crearán inspecciones de entrada y para los artículos que se van a expedir se crearán inspecciones de salida. Asimismo, se agregará un procedimiento de inspección del procedimiento de almacenaje.

Para este tipo de inspecciones se ha diseñado un formato de inspección del almacén y los artículos, en donde se registrarán las condiciones físicas y las observaciones si se presentan deficiencias observables. La fig. N° 3, muestra el formato de inspecciones, el cual debe ser completado por el jefe de área para asegurar la imparcialidad de los resultados.

De igual forma, la fig. N° 4 presenta el instructivo para orientar el correcto llenado del formato de inspección del almacén.

Asimismo, es posible implementar una política de control de inventarios, con una base de datos de identificación con cada uno de los artículos que se comercializan, de este modo se puede tener el conocimiento de los artículos con que cuenta la empresa en cualquier momento, y al mismo tiempo, generando planes para reabastecimiento de mercancía y reducir el costo de almacenaje de los artículos con poca rotación.

**Fig. 3: Formato de Inspecciones de Almacén**

**CONSTRUCTORA JANET EIRL**

**FORMATO INSPECCIÓN DE ALMACÉN**

FECHA DE INSPECCION: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ (1)      FORMATO No. (2) \_\_\_\_

CONDICIONES FISICAS DEL ALMACEN				CONDICIONES FISICAS DE LOS MATERIALES				
ASP	SI	NO	OBSERVACIONES	ASP	SI	NO	CODIGO	OBSERVACIONES
(3)	(4)	(5)	(6)	1			(7)	
2				2				
3				3				
4				4				
5				5				
6				6				
7				7				
8				8				
9				9				
10				10				
1 EXTINTORES 2 INSTALACIONES ELECTRICAS 3 RUTA DE EVACUACIÓN 4 ESTADO DE LOS PISOS 5 ESTADO DE LOS ESTANTES 6 ESTADO DE LOS TECHOS 7 LIMPIEZA DEL ALMACEN 8 PINTURA EN GENERAL 9 ALUMBRADO 10 OTROS (ALMACEN)				1 ORDEN DEL MATERIAL 2 ESTADO DEL EMPAQUE 3 ESTIBADO CORRECTO 4 LIMPIEZA DE LOS MATERIALES 5 ESTANTES IDENTIFICADOS 6 ARTÍCULOS CODIFICADOS 7 OTROS (MATERIALES) _____				

ELABORADO

REVISADO

\_\_\_\_\_  
JEFE DE AREA

(8)

\_\_\_\_\_  
RESPONSABLE DE ALMACÉN

(9)

Elaboración Propia

**Fig. 4: Instructivo Formato de Inspecciones de Almacén**

**CONSTRUCTORA JANET EIRL**

**INSTRUCTIVO DE LLENADO PARA EL  
FORMATO DE INSPECCION DE ALMACEN**

CAMPO	NOMBRE	DESCRIPCION
1	FECHA DE INSPECCIÓN	SE ANOTA LA FECHA EN QUE SE REALIZA LA INSPECCIÓN.
2	FORMATO No.	SE COLOCA EL NUMERO CONSECUTIVO DEL FORMATO.
3	ASP	ASPECTO A INSPECCIONAR RELACIONADO CON LAS CONDICIONES FÍSICAS DEL ALMACÉN Y DE LOS MATERIALES
4	SI	SE COLOCA UNA "v" EN SI CUANDO LAS CONDICIONES INSPECCIONADAS DEL ALMACEN SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO.
5	NO	SE COLOCA UNA "v" EN NO CUANDO LAS CONDICIONES INSPECCIONADAS DEL ALMACEN SE ENCUENTRAN EN MALAS CONDICIONES.
6	OBSERVACIONES	SE ANOTAN LAS OBSERVACIONES PERTINENTES DE LOS ASPECTOS INSPECCIONADAS.
7	CODIGO	SE ANOTA EL CODIGO DEL MATERIAL QUE SE LE HAYA ENCONTRADO ALGUNA OBSERVACIÓN
8	ELABORADO	NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DE ALMACEN
9	VoBo	NOMBRE Y FIRMA DEL JEFE DE AREA

Elaboración Propia

Se propone inspecciones con frecuencia semanal al inicio y luego con frecuencia mensual para establecer una periodicidad en los controles.

Para complementar esta propuesta se sugiere a la empresa implementar adicionalmente, un programa de capacitación al personal en temas de gestión de inventarios y almacenes, de manera que se tenga actualizado al personal encargado de cumplir con los procedimientos descritos en el presente informe.

### 2.3.3 Evaluación Económica y Financiera

A continuación, se presentan las inversiones y costos necesarios para la implementación de las mejoras propuestas, así como los beneficios esperados.

#### 2.3.3.1 Propuesta: MRP1

Esta propuesta tiene como objetivo reducir las pérdidas por faltante de materiales, mediante la implementación de la propuesta. Las pérdidas por faltantes de materiales son **S/ 11,240.00** anuales, de acuerdo al detalle mostrado en la tabla N° 9.

**Tabla 9: Pérdidas por falta de materiales**

Días laborables perdidos	2
Trabajadores involucrados	4
Costo mano de obra:	S/640.00
Costo de materiales fuera de presupuesto:	S/4,900.00
Costo de transporte de materiales	S/80.00
<b>Costo total incurrido/proyecto</b>	<b>S/5,620.00</b>
N° promedio de proyectos entregados por año:	2
<b>Costo total / año</b>	<b>S/ 11,240.00</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 2.3.3.1.1 Egresos de la propuesta

El administrador de la empresa será el encargado de elaborar el MRP, por un período de 7 días, durante 3 horas al día haciendo un total de 21 horas. Asimismo, se requiere laptop para desarrollar el programa, la cual tiene un costo aproximado de S/ 2500, depreciándose en 5 años, a razón de 20% anual. Los detalles se muestran en la tabla N° 10:

**Tabla 10: Costos de la implementación de mejora**

Actividades	Responsable	Recurso	UM	Monto	Tipo
Elaboración de MRP	Administrador	21	horas	<b>S/.588.00</b>	<b>Inversión</b>
Compra equipo	Empresa	Laptop	Und	<b>S/.2,500.00</b>	<b>Inversión</b>
Depreciación laptop (20% anual)	Empresa	Laptop	Und	<b>S/.500.00</b>	<b>Costo</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3.1.2 Beneficios de la propuesta

Se espera una reducción del 50% de los faltantes de materiales a fin de cumplir con los pedidos programados y el avance de obra, es decir obtener un ahorro de **S/5,620.00** anuales.

**Tabla 11: Beneficios de implementación de mejora**

	Actual	Mejorado	Ahorro año
Costo de faltantes	S/.11,240.00	S/.5,620.00	<b>S/.5,620.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3.2 Propuesta: Sistema ABC

Debido a la falta de clasificación y orden en el almacén se produce materiales perdidos entre los materiales registrados y el inventario efectuado. Las pérdidas por este concepto son en promedio **S/2,037.00** por proyecto. La propuesta de implementación del sistema ABC tiene como objetivo reducir estas pérdidas, teniendo el almacén ordenado y con los materiales clasificados según su valorización y consumo.

**Tabla 12: Pérdidas de materiales**

<b>Materiales</b>	<b>Monto</b>	<b>Confiability</b>
Total materiales existentes	S/8,857.50	100%
Total materiales inventariados	S/6,820.50	77%
Total materiales perdidos	<b>S/2,037.00</b>	<b>23%</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3.2.1 Egresos de la propuesta

La elaboración del sistema ABC estará a cargo del supervisor del almacén, quien, asimismo, se encargará de la supervisión y control de su implementación y seguimiento. Se presenta a continuación los egresos de la propuesta.

**Tabla 13: Costos de la implementación de mejora**

<b>Actividades</b>	<b>Horas requeridas</b>	<b>Costo Hora (S/)</b>	<b>Inversión Total (S/)</b>	<b>Costo anual (S/)</b>
Elaboración sistema ABC	64	S/14.00	S/1,792.00	-
Supervisión y control ABC	16	S/. 14.00	-	S/. 448.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/1,792.00</b>	<b>S/448.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3.2.2 Beneficios esperados de la propuesta

Con la implementación del sistema ABC Se espera una reducción del 23% de la pérdida de materiales, es decir obtener un ahorro de **S/ 937.02** anuales.



**Tabla 14: Beneficios de la implementación de mejora**

Sistema ABC	Antes de mejora	Después de mejora	Ahorro
Costo materiales perdidos	S/4,074.00	S/3,136.98	S/937.02
<b>TOTAL anual</b>			<b>S/937.02</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3.3 Propuesta: Programación de RRHH

Ante la carencia de personal suficiente para cumplir con los avances de obra y evitar los retrasos, se necesita contar con una programación del recurso humano escaso, a fin de tener los trabajadores necesarios para cada tarea en el momento oportuno. Actualmente, se pierde en promedio por proyecto S/ 2002.50 en pago de tiempo extra por retrasos de obra, debido a la falta de disponibilidad de trabajadores, de acuerdo a lo mostrado en la tabla N° 15.

**Tabla 15: Pérdidas por retraso de obra**

Horas extras al día/trabajador	1,5
Días ejecutados	89
Costo de personal por hora	15
<b>Costo total</b>	<b>S/. 2 002,50</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3.3.1 Egresos de la Propuesta

El administrador de la empresa se encargará de la programación y asignación de las tareas a los trabajadores, teniendo en cuenta las funciones que desempeñan y las tareas que ejecutarán. Asimismo, se encargará de supervisar que el personal asignado se encuentre efectivamente desempeñando las tareas que le fueron asignadas. Se estima un uso de 24 horas por proyecto para la elaboración de la programación y un promedio de 32 horas para la supervisión (2 hrs/semana). Se presenta a continuación los egresos de la propuesta.

**Tabla 16: Costos de la implementación de mejora**

Actividades	Responsable	Recurso (horas)	Monto	Tipo
Elaboración de programación de RRHH	Administrador	24	S/.960.00	Inversión
Supervisión de asignación de RRHH	Administrador	32	S/. 1,280.00	Costo anual

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3.3.2 Beneficios esperados de la propuesta

El ahorro esperado con la implementación de la propuesta es **S/ 7,499.42** anuales a través de una reducción del 50% de la pérdida por retraso de obra.

**Tabla 17: Beneficios de la implementación de mejora**

Programación de RRHH	Antes de mejora	Después de mejora	Ahorro
Ahorro por reducción del 50% del retraso de obra	S/. 14,998.83	S/. 7,499.42	S/. 7,499.42
<b>TOTAL anual</b>			<b>S/. 7,499.42</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3.4 Propuesta: Gestión de Almacenes

A raíz de la deficiente gestión actual que ha originado pérdidas para la empresa por materiales inmovilizados, se implementará un nuevo procedimiento operativo para la gestión del almacén, así como un programa de inspecciones, descrito en el capítulo 4. La tabla No. 18 presenta las pérdidas actuales por materiales inmovilizados.

**Tabla 18: Pérdidas por materiales inmovilizados**

Descripción	cantidad	UM	costo unitario	costo total
Fierro corrugado 6mm x 9mts	120	und	S/6.00	S/720.00
Fierro corrugado 5/8" x 9mts	45	und	S/38.50	S/1,732.50
Ladrillos REX	550	und	S/0.80	S/440.00
Cemento EXTRAFORTE	58	bolsa	S/24.00	S/1,392.00
				<b>S/4,284.50</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 2.3.3.4.1 Egresos de la Propuesta

Se elaborará un nuevo procedimiento operativo para administrar y controlar las actividades que se realizan en el almacén. El administrador de la empresa se encargará de la elaboración del procedimiento operativo. Este procedimiento estará complementado por inspecciones físicas del almacén y de los materiales almacenados, de manera que se reduzca los materiales inmovilizados. Estas inspecciones estarán a cargo del supervisor del almacén, por lo menos 4 horas/semana, para asegurar el cumplimiento de lo establecido en el procedimiento operativo. La tabla No. 19 muestra los egresos de la propuesta.

**Tabla 19: Costos de la implementación de mejora**

Actividades	Responsable	Recurso	Monto	Tipo
Elaboración del nuevo procedimiento operativo	Administrador	24 hrs	<b>S/.756.00</b>	<b>Inversión</b>
Inspecciones del almacén	Sup. Almacén	16 hrs/mes	<b>S/.6,720.00</b>	<b>Costo anual</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 2.3.3.4.2 Beneficios esperados de la propuesta

Se espera una reducción del 50% de materiales inmovilizados con la implementación de la propuesta, es decir un ahorro de **S/ 4,284.50**.

**Tabla 20: Beneficios de la implementación de mejora**

	Actual	Mejorado	Ahorro
Reducción materiales inmovilizados	S/8,569.00	S/4,284.50	<b>S/4,284.50</b>

Fuente: Elaboración propia

#### 2.3.3.5 Resumen de beneficios y egresos de las propuestas

A continuación, se presenta el resumen de los egresos de cada una de las propuestas, que comprende las inversiones y costos necesarios para su implementación, así como sus beneficios esperados.

**Tabla 21: Resumen de Beneficios de las propuestas**

CR(i)	DESCRIPCIÓN	Antes	Después	Beneficio
CR1	Deficiente planeamiento de materiales	S/.11,240.00	S/.5,620.00	<b>S/.5,620.00</b>
CR2	Almacén desordenado y sin codificar	S/.4,074.00	S/.3,136.98	<b>S/.937.02</b>
CR3	Falta de personal en almacén	S/.14,998.83	S/.7,499.42	<b>S/.7,499.42</b>
CR4	Stock muerto o inmovilizado	S/.8,569.00	S/.4,284.50	<b>S/.4,284.50</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 22: Resumen de Egresos de las propuestas**

CR(i)	DESCRIPCIÓN	Inversión	Costos
CR1	Deficiente planeamiento de materiales	S/.3,161.50	-
CR2	Almacén desordenado y sin codificar	S/.2,240.00	S/.560.00
CR3	Falta de personal en almacén	S/.1,512.00	S/.2,016.00
CR4	Stock muerto o inmovilizado	S/.756.00	S/.6,720.00
		<b>S/.7,669.50</b>	<b>S/.9,296.00</b>

Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3.6 Evaluación Económica

Con los resultados anteriores se elabora el Estado de Resultados y Flujo de caja con el fin de evaluar la viabilidad económica de las propuestas. Se ha considerado un incremento del 5% anual en los ingresos y costos para contrarrestar el impacto de la inflación en nuestro país.

El costo de oportunidad del capital (COK) es **24.4%**, considerando la siguiente relación:

$$\text{COK} = [(1+T) \times (1+I) \times (1+R) - 1]$$

T: Tasa de interés que desea obtener la empresa: (20%)

I: Tasa de inflación esperada: (2.4%)

R: Riesgo de mercado: (1.22%)

### 2.3.3.7 Evaluación económica

#### Estado de resultados

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/.18,341	S/.19,258	S/.20,221	S/.21,232	S/.22,294
costos operativos		S/.9,296	S/.9,761	S/.10,249	S/.10,761	S/.11,299
depreciación tangible		S/.500	S/.500	S/.500	S/.500	S/.500
GAV		S/.930	S/.976	S/.1,025	S/.1,076	S/.1,130
utilidad antes de impuestos		S/.8,115	S/.8,521	S/.8,947	S/.9,395	S/.9,864
Impuestos (29.50%)		S/.2,394	S/.2,514	S/.2,639	S/.2,771	S/.2,910
<b>utilidad después de impuestos</b>		<b>S/.5,721</b>	<b>S/.6,007</b>	<b>S/.6,308</b>	<b>S/.6,623</b>	<b>S/.6,954</b>

#### Flujo de caja

Año	0	1	2	3	4	5
utilidad después de impuestos		S/.5,721	S/.6,007	S/.6,308	S/.6,623	S/.6,954
depreciación tangible		S/.500	S/.500	S/.500	S/.500	S/.500
<b>Flujo neto de efectivo</b>		<b>S/.6,221</b>	<b>S/.6,507</b>	<b>S/.6,808</b>	<b>S/.7,123</b>	<b>S/.7,454</b>
<b>Inversión</b>	<b>S/.7,669.50</b>	<b>S/.0.00</b>	<b>S/.0.00</b>	<b>S/.0.00</b>	<b>S/.0.00</b>	<b>S/.2,500</b>

Año	0	1	2	3	4	5
Efectivo neto	<b>-S/.7,669.50</b>	<b>S/.6,221</b>	<b>S/.6,507</b>	<b>S/.6,808</b>	<b>S/.7,123</b>	<b>S/.4,954</b>

**VAN: S/. 9,717.49**

**COK: 24.4%**

**TIR: 78.85%**

**PRI: 2.21 años**

Año	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/.18,341	S/.19,258	S/.20,221	S/.21,232	S/.22,294
Egresos		S/.12,620	S/.13,251	S/.13,913	S/.14,609	S/.15,339

VAN Ingresos: S/.54,064

VAN Egresos: S/.44,869

**B/C: 1.20**

# CAPÍTULO III

# RESULTADOS

A continuación, se presentan las tablas y gráficos que muestran los resultados de las propuestas de mejora y su impacto en los costos de la empresa.

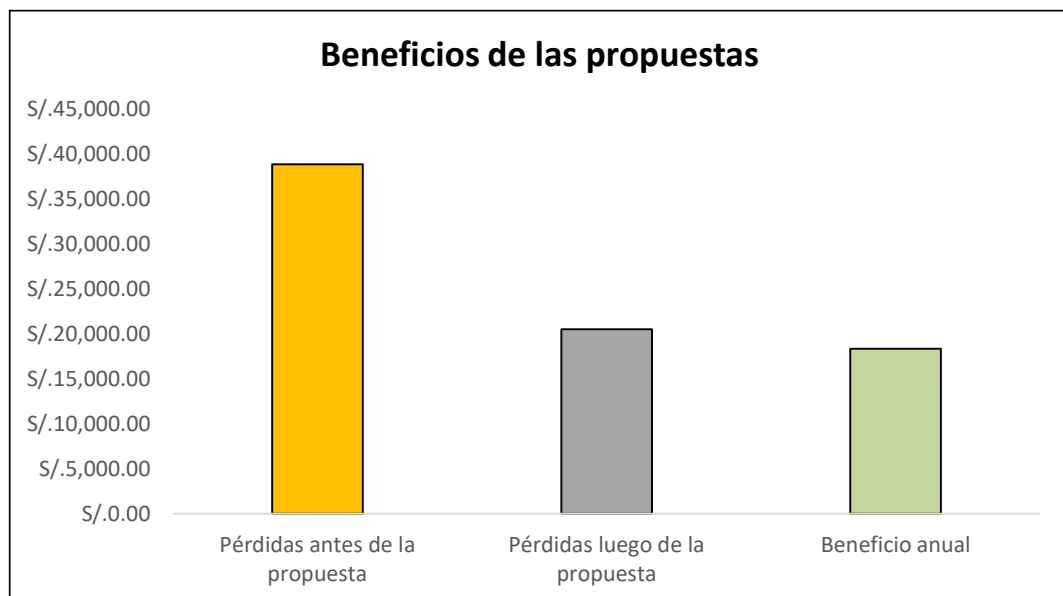
### 3.1. Beneficios de la propuesta

**Tabla 23: Beneficios de la propuesta**

<b>Pérdidas actuales</b>	<b>Pérdidas mejoradas</b>	<b>Beneficio anual</b>
<b>S/.38,881.83</b>	<b>S/.20,540.90</b>	<b>S/.18,340.94</b>

Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 5: Beneficios de la propuesta**



Fuente: Elaboración propia

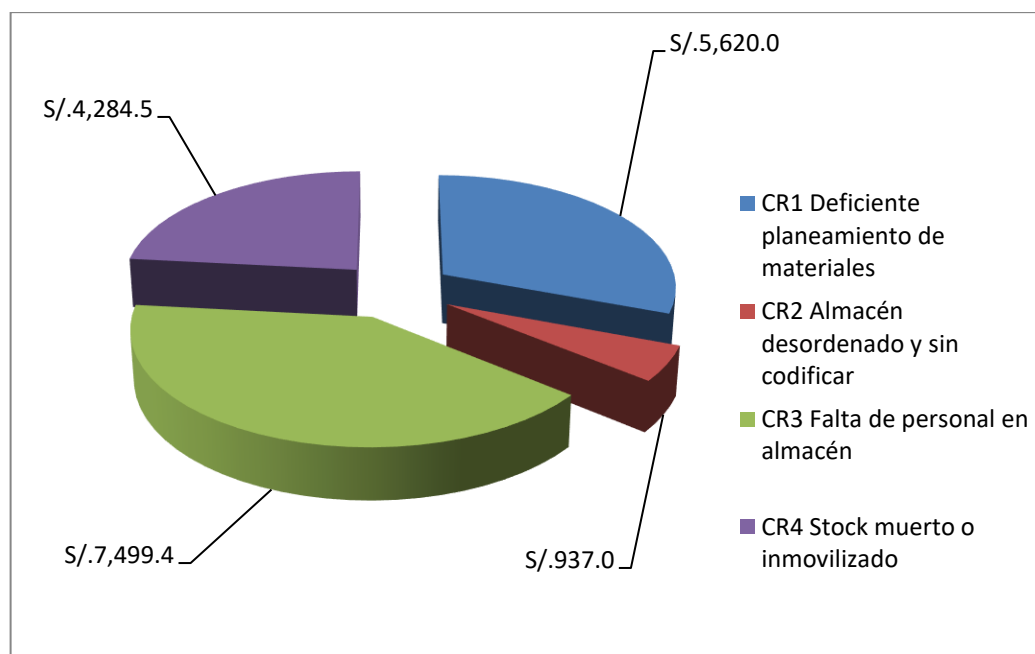


### 3.2. Contribución de la propuesta al beneficio total

**Tabla 24: Contribución de la propuesta al beneficio total**

CR	DESCRIPCIÓN	VA	VM	Beneficio
CR1	Deficiente planeamiento de materiales	S/.11,240.00	S/.5,620.00	S/.5,620.0
CR2	Almacén desordenado y sin codificar	S/.4,074.00	S/.3,136.98	S/.937.0
CR3	Falta de personal en almacén	S/.14,998.83	S/.7,499.42	S/.7,499.4
CR4	Stock muerto o inmovilizado	S/.8,569.00	S/.4,284.50	S/.4,284.5
	año	<b>S/.38,881.83</b>	<b>S/.20,540.90</b>	<b>S/.18,340.94</b>

**Gráfico 6: Contribución de la propuesta al beneficio total**

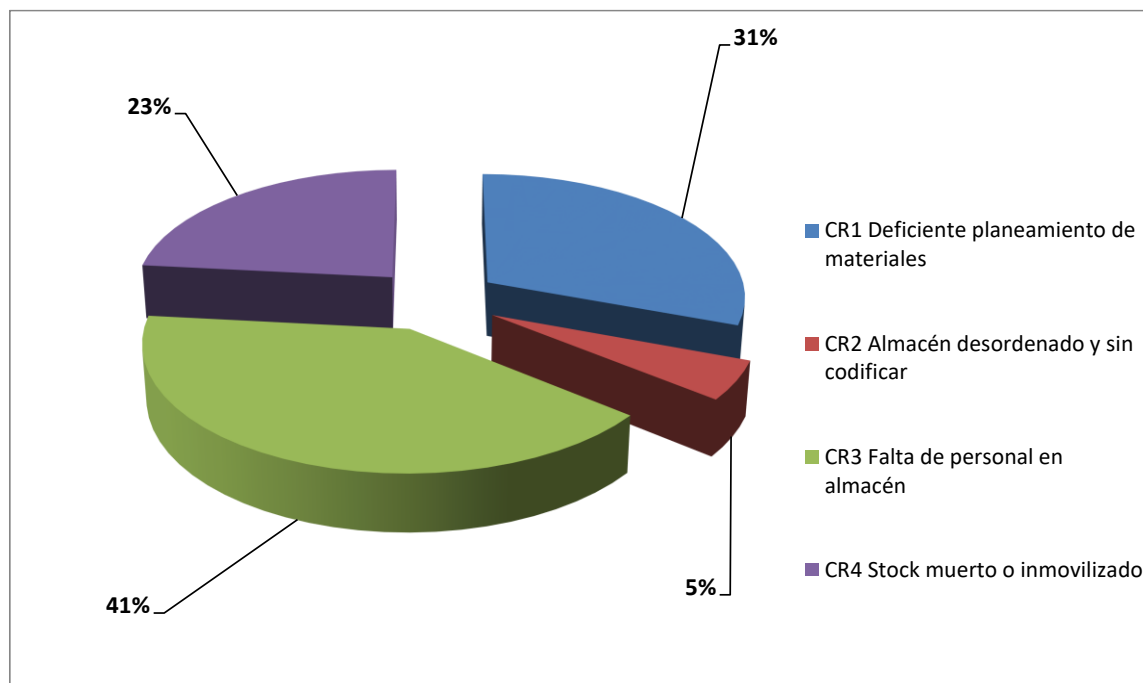


Fuente: Elaboración propia

### 3.3. Comparación entre las pérdidas antes y después de las mejoras

CR	DESCRIPCIÓN	VA	VM	%
CR1	Deficiente planeamiento de materiales	S/.11,240.00	S/.5,620.00	<b>31%</b>
CR2	Almacén desordenado y sin codificar	S/.4,074.00	S/.3,136.98	<b>5%</b>
CR3	Falta de personal en almacén	S/.14,998.83	S/.7,499.42	<b>41%</b>
CR4	Stock muerto o inmovilizado	S/.8,569.00	S/.4,284.50	<b>23%</b>
				<b>100%</b>

**Gráfico 7: Contribución % de la propuesta a la mejora total**



Fuente: Elaboración propia

# **CAPÍTULO IV**

## **DISCUSIÓN**

### **Y**

## **CONCLUSIONES**

## 4.1 Discusión de resultados

- 4.1.1 Los resultados obtenidos luego de la aplicación de las propuestas de mejora en la gestión logística de la empresa Constructora Janet EIRL muestran que con la primera propuesta del MRP, las pérdidas por materiales faltantes para las obras, se reducen de S/ 11,240.00 a S/ 5,620.00, obteniendo un ahorro de **S/ 5,620.00 anuales**.
- 4.1.2 La segunda propuesta del sistema ABC, las pérdidas por materiales perdidos se reducen de S/4,074.00 a S/3,136.98, lo cual significa un ahorro de **S/937.02 anuales**.
- 4.1.3 Con la propuesta de la programación de los recursos humanos, se logra una reducción de los retrasos de obra de S/14,998.83 a S/7,499.42, lo cual es equivalente a un ahorro de **S/7,499.42 anuales**.
- 4.1.4 El nuevo procedimiento operativo para la gestión del almacén y las inspecciones periódicas de las condiciones físicas del almacén y del estado de los artículos, reduce las pérdidas por materiales inmovilizados de S/8,569.00 a S/4,284.50, obteniendo **S/4,284.50 de ahorro anual**.
- 4.1.5 Los indicadores económicos totales dan resultados favorables: **VAN** de **S/9,717.49**, tasa interna de retorno (**TIR**) de **78.85%**, la cual es mayor que el costo de oportunidad (24%), ratio beneficio costo (**B/C**) **1.20**, y el período de recuperación de la inversión (**PRI**) de **2.21 años**, los cuales confirman la viabilidad económica de las propuestas de mejora.
- 4.1.6 Con respecto a los antecedentes y su relación con el presente informe, en la tesis: Técnicas y Herramientas para la Gestión del Abastecimiento en una empresa constructora de la Pontificia Universidad Católica del Perú Facultad, se obtuvo un ahorro del **23%** en el área de logística, mientras que en el presente estudio se obtuvo un **47.2%** de ahorro por todas las propuestas de mejora.

## 4.2 Conclusiones

- 4.2.1 Con la aplicación de las mejoras propuestas, los costos logísticos de la empresa Constructora Janet EIRL. se redujeron de S/38,881.83 a S/ 20,540.90 anuales, lo cual representa un ahorro de S/ 18,340.90 anuales, a partir de una inversión de S/ 7,669.50.
- 4.2.2 Se realizó el diagnóstico de la situación actual del área logística, obteniendo doce causas raíz, de las cuales cuatro producen el 82% de los problemas de los altos costos logísticos de la empresa, siendo éstas:
- Deficiente planeamiento de materiales
  - Almacén ordenado y sin clasificar
  - Falta de personal en el almacén
  - Stock muerto o inmovilizado.
- 4.2.3 Se desarrollaron cuatro propuestas de mejora para las causas raíz. La implementación de estas propuestas logra una reducción global de los costos logísticos del 47.2%. Las propuestas fueron:
- a. MRP
  - b. Sistema ABC
  - c. Programación de RRHH
  - d. Gestión de almacenes.
- 4.2.4 Los indicadores económicos: VAN de S/ 9,717.49, tasa interna de retorno (TIR) de 78.85%, beneficio costo (BC) 1.20, y período de recuperación de la inversión (PRI) de 2.21 años, muestran la viabilidad económica de las propuestas de mejora.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Chase, A. J.** (2000). *Administración de Producción y Operaciones*. Santa Fe de Bogotá. Colombia: Editorial Mc. Graw Hill.
- **Chase, R. B., Nicholas, J. A., & Robert, J.** (2009). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*. México DF: Mc. Graw-Hill Interamericana Editores S.A, Duodécima Edición.
- **Amaya, J. & Palenco, S.** (2000). *Innovación y de Sistemas Logísticos. Mejora de Procesos Logísticos. Análisis, Diagnóstico e Implantación*. Madrid España: ESIC Editorial.2000.
- **Iglesias, A.** (2010). *La gestión de la Cadena de Suministros*. Madrid España: ESIC Editorial.
- **Noori, H., & Radford, R.** (1997). *Administración de Operaciones y Producción: Calidad Total y Respuesta Sensible Rápida*. Colombia: Editorial Mc Graw Hill.
- **Schroeder, R. G.** (1992). *Administración de Operaciones*. Mexico DF: Mc Graw Hill.
- **Amaya, J** (2008). *Almacenes. Análisis, diseño y organización*. Madrid España: ESIC Editora.

### SITIOS WEB

- **García Chávez, L. R.** (2011). *Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agroindustria y la Agricultura Mundial*. Obtenido de Universidad Autónoma Chapingo, México: [www.ciestaam.edu.mx](http://www.ciestaam.edu.mx)

# ANEXOS

## ANEXO 1

### CONTRATO CONSORCIO MINERO HORIZONTE SA Y CONSTRUCTORA JANET EIRL

#### **DECIMA PRIMERA: SANCIONES**

- 11.1.** Por incumplimiento del plazo de entrega de cada **OBRA** requerida por **CMH**, el **CONTRATISTA** asumirá un descuento del 1% (uno por ciento) del precio total de dicha **OBRA**, por cada día de retraso en la entrega de la **OBRA** a conformidad de **CMH**.
- 11.2.** Por falta de ejecución de cada **OBRA** requerida por **CMH**, de acuerdo a las Especificaciones Técnicas, memoria descriptiva, planos o por la mala calidad o ejecución defectuosa de la **OBRA**, el **CONTRATISTA** asumirá el costo total de la nueva ejecución de los trabajos para subsanar tales defectos y/u observaciones planteadas por el Supervisor de **CMH**.
- 11.3.** No obstante, lo estipulado en los numerales precedentes, en caso el **CONTRATISTA** no cumpliera con entregar la **OBRA** concluida totalmente en el plazo acordado por las partes, el **CONTRATISTA** quedará automáticamente constituido en mora sin necesidad de requerimientos de ninguna clase, y por ende obligado al pago de una penalidad a favor de **CMH**, quien determinará el monto de la misma de acuerdo a los perjuicios causados.
- 11.4.** Sin perjuicio del descuento o penalidad indicada en la presente cláusula, el plazo para subsanar las observaciones planteadas por el Supervisor de **CMH** será 10 (diez) días calendarios.



## ANEXO 2

### ENCUESTA Constructora Janet EIRL

Nombre: \_\_\_\_\_ Cargo: \_\_\_\_\_

Por favor a cada pregunta marque con la alternativa que considere más apropiada de acuerdo al impacto en los costos logísticos de la empresa

IMPACTO	Puntaje
Alto	4
Moderado	2
Bajo	1
No tiene impacto	0

Causa Raíz	Descripción	IMPACTO			
		Alto	Moderado	Bajo	No tiene impacto
CR1	Materiales e insumos obsoletos				
CR2	Stock muerto o inmovilizado				
CR3	Deficiente planeamiento de materiales				
CR4	Almacén desordenado y sin codificar				
CR5	Falta de iluminación en almacén				
CR6	Materiales expuestos a la interperie				
CR7	Incumplimiento de plazos pre establecidos				
CR8	Tiempo muerto por ruptura de stock				
CR9	Falta de personal en almacén				
CR10	Baja rotación de inventarios				
CR11	No existe documentación logística				
CR12	Pedidos no programados				

Muchas gracias

### ANEXO 3

#### VALIDEZ DE LA ENCUESTA

Encuestas	CR1	CR2	CR3	CR4	CR5	CR6	CR7	CR8	CR9	CR10	CR11	CR12	Total
1	0	4	4	4	0	1	0	1	4	1	0	2	21
2	1	3	4	4	0	0	2	0	3	0	1	0	18
3	0	3	4	4	0	0	0	1	4	1	0	1	18
4	0	4	4	4	0	1	1	0	3	2	0	0	19
5	0	4	4	4	0	1	1	0	4	0	1	0	19
6	1	3	4	4	1	0	0	1	3	0	0	0	17
7	2	4	3	3	0	0	0	1	4	1	0	0	18
8	1	4	4	4	0	1	0	0	4	1	0	0	19
9	0	3	4	4	0	0	2	1	3	0	0	0	17
10	0	4	4	4	1	1	0	0	3	0	0	1	18
11	1	4	4	3	1	0	0	1	4	1	0	0	19
12	0	4	4	4	0	0	0	0	4	0	0	0	16
13	0	4	4	4	0	0	1	0	4	0	1	1	19
14	0	3	4	4	1	0	0	0	4	0	1	0	17
15	1	3	4	3	0	1	0	0	4	0	0	0	16
16	2	4	3	3	2	1	0	0	4	0	0	1	20
17	0	4	4	4	0	0	2	0	4	1	0	1	20
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>62</b>	<b>66</b>	<b>64</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>63</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>311</b>
<b>Prom</b>	<b>0.529</b>	<b>3.647</b>	<b>3.882</b>	<b>3.765</b>	<b>0.353</b>	<b>0.412</b>	<b>0.529</b>	<b>0.353</b>	<b>3.706</b>	<b>0.471</b>	<b>0.235</b>	<b>0.412</b>	<b>18.294</b>
<b>Desv Std</b>	<b>0.717</b>	<b>0.493</b>	<b>0.332</b>	<b>0.437</b>	<b>0.606</b>	<b>0.507</b>	<b>0.800</b>	<b>0.493</b>	<b>0.470</b>	<b>0.624</b>	<b>0.437</b>	<b>0.618</b>	<b>6.535</b>
<b>Si^2</b>	<b>0.515</b>	<b>0.243</b>	<b>0.110</b>	<b>0.191</b>	<b>0.368</b>	<b>0.257</b>	<b>0.640</b>	<b>0.243</b>	<b>0.221</b>	<b>0.390</b>	<b>0.191</b>	<b>0.382</b>	<b>3.75</b>

Alfa de Cronbach:

$$\alpha = \left[ \frac{k}{k-1} \right] \left[ 1 - \frac{\sum Si^2}{(\sum Si)^2} \right]$$

$$\alpha = 0.995$$

K = 12  
 $\sum Si^2$  = 3.750  
 $(\sum Si)^2$  = 42.705

< 0.53	validez nula
0.54-0.59	validez baja
0.60-0.65	válida
0.66-0.71	muy válida
0.72-0.99	excelente validez
1	validez perfecta

## ANEXO 4

### PROCEDIMIENTO : VACIADO DE CONCRETO ARMADO EN INTERIOR MINA, LOZAS, CUNETAS, SARDINELES, SOPORTE DE RIELES, PIQUES

Material	Und.	cantidad /m3	m3/semana (*)	cantidad/sem
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=420 kg/cm2 (bls=40kg)	BLS	5.00	175.00	875.00
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C= 80 kg/cm2 (bls=40kg)	BLS	6.00	175.00	1050.00
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=100 kg/cm2 (bls=40kg)	BLS	8.00	175.00	1400.00
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=140 kg/cm2 (bls=40kg)	BLS	9.00	175.00	1575.00
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=175 kg/cm2 (bls=40kg)	BLS	10.00	175.00	1750.00
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=210 kg/cm2 (bls=40kg)	BLS	12.00	175.00	2100.00
FIERRO CORRUGADO 5/8" X 9 m	Kg (*)	7.16	175.00	1252.86
FIERRO CORRUGADO 3/8" X 9 m	Kg (*)	19.84	175.00	3472.22
FIERRO CORRUGADO 1/2" X 9 m	Kg (*)	11.18	175.00	1956.18
FIERRO CORRUGADO 3/4" X 9 m	Kg (*)	4.97	175.00	870.00

(\*) Se ejecutan en promedio 350m3 de vaciado de concreto cada quincena

## ANEXO 5

### INVENTARIO DE MATERIALES

Materiales	Und	Cantidad	Lead time (días)	precio unitario (\$)	TOTAL VALORIZADO (\$)
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2" x 2" x 1/4" x 6m	pieza	40	2	36.53	1,461.07
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2" x 2" x 1/8" x 6m	pieza	120	2	19.36	2,323.49
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2" x 2" x 3/16" x 6m	pieza	3	2	28.26	84.79
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 3" x 3" x 1/4" x 6m	pieza	30	2	56.79	1,703.56
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/2" x 1.1/2" x 1/4" x 6m	pieza	50	2	26.46	1,322.82
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/2" x 1.1/2" x 1/8" x 6m (F.N.)	pieza	30	2	31.00	930.00
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/2" x 1.1/2" x 1/8" x 6m (N)	pieza	89	2	32.00	2,848.00
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/2" x 1.1/2" x 3/16" x 6m	pieza	75	2	37.00	2,775.00
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/4" x 1.1/4" x 1/8" x 6m (F.N.)	pieza	120	2	19.50	2,340.00
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/4" x 1.1/4" x 1/8" x 6m (N)	pieza	95	2	30.00	2,850.00
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2.1/2" x 2.1/2" x 1/4" x 6m	pieza	60	2	47.31	2,838.32
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2.1/2" x 2.1/2" x 3/16" x 6m	pieza	70	2	34.58	2,420.87
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 1/2"	ciento	18	2	0.83	14.98
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 1/4"	ciento	10	2	8.00	80.00
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 1/8"	ciento	18	2	2.00	36.00
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 3/16"	pieza	161	2	6.00	966.00
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 3/8"	ciento	20	2	2.00	40.00
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 5/16"	ciento	10	2	1.00	10.00
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 5/32"	pieza	16	2	3.00	48.00
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 7/16"	ciento	51	2	0.56	28.75
BRIDA ACERO P/SOLDAR-EMPERNAR C-150 3"	pieza	31	2	19.76	612.61
BRIDA ACERO P/SOLDAR-EMPERNAR C-150 4"	pieza	10	2	29.60	296.04
BRIDA ACERO P/SOLDAR-EMPERNAR C-150 6"	pieza	20	2	39.67	793.42
BRIDA ACERO P/SOLDAR-EMPERNAR C-150 8"	pieza	80	2	69.32	5,545.23
CERAM.PISO-PARED 30X30cm SERIE PREMIUM BALTICO	pieza	21	2	6.00	125.90
CERAM.PISO-PARED 40X40 cm 1RA SERIE GEOMETRICO	pieza	18	2	6.47	116.44
CERAM.PISO-PARED 40X40 cm 1RA SERIE MADERA	pieza	17	2	6.47	109.97
CERAM.PISO-PARED 40X40 cm 1RA SERIE TREBOL	pieza	14	2	6.47	90.56
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C= 80 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa	385	4	18.50	7,122.50
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=100 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa	425	4	19.49	8,283.25
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=140 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa	125	4	19.70	2,462.50
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=175 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa	741	4	19.50	14,449.50
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=210 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa	120	4	2.01	241.61
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=420 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa	207	4	19.50	4,036.50
ESTRUCTURA DE ACERO PARA INTERIOR MINA	pieza	100	2	350.00	35,000.00
ESTRUCTURA DE ACERO PARA INTERIOR MINA TIPO 1	pieza	50	2	289.00	14,450.00
EXTINTOR C.I. ESPUMA AFFF 2.5 GAL	pieza	1	3	53.69	53.69
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 1 KG	pieza	2	3	5.87	11.74
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 2 KG	pieza	2	3	8.22	16.44
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 4 KG	pieza	4	3	10.91	43.62
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 6 KG	pieza	1	3	14.77	14.77
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 9 KG	pieza	1	3	17.62	17.62
FIERRO CORRUGADO 1/2" X 9 m	varilla	352	3	27.80	9,785.60
FIERRO CORRUGADO 3/4" X 9 m	varilla	415	3	63.92	26,526.80
FIERRO CORRUGADO 3/8" X 9 m	varilla	120	3	15.40	1,848.00
FIERRO CORRUGADO 5/8" X 9 m	varilla	250	3	42.20	10,550.00
GABINETE METALICO AGUA C/INCENDIO 80x60x18cm 1/24"	pieza	2	4	23.15	46.31
GABINETE METALICO AGUA C/INCENDIO 90x80x22cm 1/16"	pieza	2	4	34.73	69.46
LADRILLO ARCILLA CARAVISTA CORRIENTE 6x12x24cm	millar	7	3	220.25	1,541.77
LADRILLO ARCILLA CARAVISTA HERCULES 9x12x24cm	millar	6	3	252.08	1,512.50
LADRILLO ARCILLA HUECO 8 8x30x30cm	millar	10	3	449.30	4,492.98
LADRILLO ARCILLA KING KONG (30% VACIO) 9x13x24cm	millar	10	3	270.64	2,706.39
LADRILLO ARCILLA KING KONG (30% VACIO) 9x13x24cm	millar	25	3	303.99	7,599.66
LADRILLO ARCILLA KING KONG 18 HUECOS (TIPO IV) 9x12.5x23cm	millar	15	3	189.99	2,849.80
LADRILLO ARCILLA KING KONG 18 HUECOS (TIPO IV) 9x12x24cm	millar	7	3	166.94	1,168.60
LADRILLO ARCILLA KING KONG CARAVISTA (TIPO IV) 9x12x24cm	millar	10	3	276.35	2,763.49
LADRILLO ARCILLA PANDERETA 9.4x11.10x23cm	millar	8	3	151.59	1,212.70
LADRILLO ARCILLA PASTELERO A MAQUINA 3x25x25 cm	millar	5	3	276.35	1,381.74

Materiales	Und	Cantidad	Lead time (días)	precio unitario (\$/)	TOTAL VALORIZADO (\$/)
LAMINA REFLECTIVA 3M G.ALTA INTENSIDAD PRISMATICO (HIP) - Tipo III / IV 24" x 50 yds (27.87 m2 x rollo)	rollo	1	2	1,239.36	1,239.36
LAMINA REFLECTIVA 3M G.ALTA INTENSIDAD PRISMATICO (HIP) - Tipo III / IV 30" x 50 yds (34.84 m2 x rollo)	rollo	2	2	1,549.20	3,098.40
LAMINA REFLECTIVA 3M G.INGENIERIA (EGP) - TIPO I (Prismatico) 24" x 50 yds (27.87 m2 x rollo)	rollo	1	2	684.06	684.06
LAMINA REFLECTIVA 3M G.INGENIERIA (EGP) - TIPO I (Prismatico) 36" x 50 yds (41.81 m2 x rollo)	rollo	1	2	1,026.08	1,026.08
MANGUERA NITRILO CON ACOPLES 1 1/2" 30m	pieza	2	2	73.32	146.64
MANGUERA POLYESTER CON ACOPLES 1 1/2" 30m	pieza	1	2	38.59	38.59
MAYOLICA 1RA MONOCOLOR 20X20 cm (economico)	m2	121	2	5.46	660.24
MAYOLICA 1RA PISCINA 20X20 cm (especial)	m2	102	2	6.51	664.43
MAYOLICA COLOR 1RA 20X30 cm MONTICELLO	m2	20	2	6.22	124.47
MAYOLICA COLOR 1RA 20X30 cm SERIE BALTICO	m2	402	2	5.86	2,356.77
MAYOLICA COLOR 1RA 20X30 cm SERIE BLANCO BRILLANTE	m2	250	2	5.86	1,465.65
MAYOLICA COLOR 1RA 20X30 cm SERIE LISETT	m2	178	2	5.86	1,043.55
PITON DE BRONCE 1 1/2" UL/FM	pieza	2	2	15.10	30.20
PITON POLICARBONATO 1 1/2"UL/FM	pieza	1	2	7.72	7.72
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 1/2" x 6 m	pieza	182	2	19.54	3,555.72
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 1/4" x 6 m	pieza	300	2	9.66	2,899.33
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 1/8" x 6 m	pieza	150	2	4.72	708.22
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 3/8" x 6 m	pieza	120	2	14.27	1,712.21
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 3/16" x 6 m	pieza	420	2	7.19	3,020.34
PLATINA ACERO NEGRO 2" x 1/4" x 6 m	pieza	81	2	18.85	1,526.77
PLATINA ACERO NEGRO 2" x 1/8" x 6 m	pieza	17	2	9.60	163.27
PLATINA ACERO NEGRO 2" x 3/8" x 6 m	pieza	11	2	29.18	321.03
PLATINA ACERO NEGRO 2" x 3/16" x 6 m	pieza	20	2	14.33	286.51
PLATINA ACERO NEGRO 1/2" x 1/4" x 6 m	pieza	76	2	4.97	377.45
PLATINA ACERO NEGRO 1/2" x 1/8" x 6 m	pieza	120	2	2.40	288.32
PLATINA ACERO NEGRO 1/2" x 3/16" x 6 m	pieza	63	2	3.63	228.96
PLATINA ACERO NEGRO 3/4" x 1/4" x 6 m	pieza	200	2	7.16	1,431.54
PLATINA ACERO NEGRO 3/4" x 1/8" x 6 m	pieza	50	2	3.67	183.39
PLATINA ACERO NEGRO 3/4" x 3/16" x 6 m	pieza	110	2	5.38	591.71
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 1/2" x 6 m	pieza	16	2	29.80	476.78
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 1/4" x 6 m	pieza	121	2	14.33	1,733.39
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 1/8" x 6 m	pieza	161	2	7.32	1,178.33
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 3/8" x 6 m	pieza	15	2	22.11	331.71
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 3/16" x 6 m	pieza	100	2	10.79	1,078.52
PORTAMANGUERA 30 m	pieza	3	2	5.87	17.62
PORTAMANGUERA CIRCULAR 30 m	pieza	6	2	15.44	92.62
TEE HIERRO DUCTIL LUFLEX 63 x 63 mm	pieza	21	2	31.09	652.97
TEE HIERRO DUCTIL LUFLEX 75 x 75 mm	pieza	30	2	40.16	1,204.83
TEE HIERRO DUCTIL LUFLEX 110 x 75 mm	pieza	1	2	47.50	47.50
TEE HIERRO DUCTIL LUFLEX 110 x 110 mm	pieza	3	2	50.49	151.46
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 12.0mm x 1.22 x 2.44 m	pieza	38	3	20.19	767.14
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 15.0mm x 1.22 x 2.44 m	pieza	14	3	24.26	339.66
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 18.0mm x 1.22 x 2.44 m	pieza	51	3	29.13	1,485.50
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 21.0mm x 1.22 x 2.44 m	pieza	52	3	33.98	1,766.95
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 9.00mm x 1.22 x 2.44 m	pieza	35	3	15.14	529.93
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 1 1/2" x 1.5 mm x 6 m	pieza	70	3	18.39	1,287.25
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 1 1/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza	160	3	15.53	2,484.83
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 1" x 1.5 mm x 6 m	pieza	14	3	12.27	171.76
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 2" x 2.0 mm x 6 m	pieza	50	3	30.39	1,519.30
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 3/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza	180	3	9.74	1,754.09
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 3/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza	10	3	7.15	71.54
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 1 1/2" x 1.5 mm x 6 m	pieza	12	3	14.66	175.93
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 1 1/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza	14	3	12.00	168.05
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 1 3/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza	250	3	17.16	4,291.11
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 1" x 1.5 mm x 6 m	pieza	190	3	9.89	1,878.96
TUBO PVC ALCANTARILLADO S-25 U.F. 160mm x 6m	pieza	10	3	8.24	82.38
TUBO PVC ALCANTARILLADO S-25 U.F. 200mm x 6m	pieza	30	3	12.77	383.15
TUBO PVC ALCANTARILLADO S-25 U.F. 250mm x 6m	pieza	15	3	20.77	311.58
TUBO PVC DESAGUE SAL 1 1/2" X 3 m	pieza	50	3	0.72	35.91
TUBO PVC DESAGUE SAL 2" X 3 m	pieza	60	3	0.96	57.38
					S/. 251,480.45

## ANEXO 6 CLASIFICACIÓN ABC

Descripción	UM	Costo total	%	% Acum	Clasificación
ESTRUCTURA DE ACERO PARA INTERIOR MINA	pieza	S/35,000.00	13.92%	13.92%	A
FIERRO CORRUGADO 3/4" X 9 m	varilla	S/26,526.80	10.55%	24.47%	A
ESTRUCTURA DE ACERO PARA INTERIOR MINA TIPO 1	pieza	S/14,450.00	5.75%	30.21%	A
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=175 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa	S/14,449.50	5.75%	35.96%	A
FIERRO CORRUGADO 5/8" X 9 m	varilla	S/10,550.00	4.20%	40.15%	A
FIERRO CORRUGADO 1/2" X 9 m	varilla	S/9,785.60	3.89%	44.04%	A
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=100 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa	S/8,283.25	3.29%	47.34%	A
LADRILLO ARCILLA KING KONG (30% VACIO) 9x13x24cm	millar	S/7,599.66	3.02%	50.36%	A
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C= 80 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa	S/7,122.50	2.83%	53.19%	A
BRIDA ACERO P/SOLDAR-EMPERNAR C-150 8"	pieza	S/5,545.23	2.21%	55.40%	A
LADRILLO ARCILLA HUECO 8 8x30x30cm	millar	S/4,492.98	1.79%	57.18%	A
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 1 3/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza	S/4,291.11	1.71%	58.89%	A
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=420 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa	S/4,036.50	1.61%	60.50%	A
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 1/2" x 6 m	pieza	S/3,555.72	1.41%	61.91%	A
LAMINA REFLECTIVA 3M G.ALTA INTENSIDAD PRISMATICO (HIP) - Tipo III / IV 30" x 50 yds (34.84 m2 x rollo)	rollo	S/3,098.40	1.23%	63.14%	A
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 3/16" x 6 m	pieza	S/3,020.34	1.20%	64.34%	A
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 1/4" x 6 m	pieza	S/2,899.33	1.15%	65.49%	A
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/4" x 1.1/4" x 1/8" x 6m (N)	pieza	S/2,850.00	1.13%	66.63%	A
LADRILLO ARCILLA KING KONG 18 HUECOS (TIPO IV) 9x12.5x23cm	millar	S/2,849.80	1.13%	67.76%	A
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/2" x 1.1/2" x 1/8" x 6m (N)	pieza	S/2,848.00	1.13%	68.89%	A
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2.1/2" x 2.1/2" x 1/4" x 6m	pieza	S/2,838.32	1.13%	70.02%	A
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/2" x 1.1/2" x 3/16" x 6m	pieza	S/2,775.00	1.10%	71.13%	A
LADRILLO ARCILLA KING KONG CARAVISTA (TIPO IV) 9x12x24cm	millar	S/2,763.49	1.10%	72.22%	A
LADRILLO ARCILLA KING KONG (30% VACIO) 9x13x24cm	millar	S/2,706.39	1.08%	73.30%	A
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 1 1/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza	S/2,484.83	0.99%	74.29%	A
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=140 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa	S/2,462.50	0.98%	75.27%	A
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2.1/2" x 2.1/2" x 3/16" x 6m	pieza	S/2,420.87	0.96%	76.23%	A
MAYOLICA COLOR 1RA 20X30 cm SERIE BALTICO	pieza	S/2,356.77	0.94%	77.17%	A
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/4" x 1.1/4" x 1/8" x 6m (F.N.)	pieza	S/2,340.00	0.93%	78.10%	A
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2" x 2" x 1/8" x 6m	pieza	S/2,323.49	0.92%	79.02%	A
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 1"x 1.5 mm x 6 m	pieza	S/1,878.96	0.75%	79.77%	A
FIERRO CORRUGADO 3/8" X 9 m	varilla	S/1,848.00	0.73%	80.50%	A
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 21.0mm x 1.22 x 2.44 m	pieza	S/1,766.95	0.70%	81.21%	B
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 3/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza	S/1,754.09	0.70%	81.90%	B
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 1/4" x 6 m	pieza	S/1,733.39	0.69%	82.59%	B
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 3/8" x 6 m	pieza	S/1,712.21	0.68%	83.27%	B
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 3" x 3" x 1/4" x 6m	pieza	S/1,703.56	0.68%	83.95%	B
LADRILLO ARCILLA CARAVISTA CORRIENTE 6x12x24cm	millar	S/1,541.77	0.61%	84.57%	B
PLATINA ACERO NEGRO 2" x 1/4" x 6 m	pieza	S/1,526.77	0.61%	85.17%	B
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 2" x 2.0 mm x 6 m	pieza	S/1,519.30	0.60%	85.78%	B
LADRILLO ARCILLA CARAVISTA HERCULES 9x12x24cm	millar	S/1,512.50	0.60%	86.38%	B
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 18.0mm x 1.22 x 2.44 m	pieza	S/1,485.50	0.59%	86.97%	B
MAYOLICA COLOR 1RA 20X30 cm SERIE BLANCO BRILLANTE	pieza	S/1,465.65	0.58%	87.55%	B
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2" x 2" x 1/4" x 6m	pieza	S/1,461.07	0.58%	88.13%	B
PLATINA ACERO NEGRO 3/4" x 1/4" x 6 m	pieza	S/1,431.54	0.57%	88.70%	B
LADRILLO ARCILLA PASTELERO A MAQUINA 3x25x25 cm	millar	S/1,381.74	0.55%	89.25%	B
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/2" x 1.1/2" x 1/4" x 6m	pieza	S/1,322.82	0.53%	89.78%	B
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 1 1/2" x 1.5 mm x 6 m	pieza	S/1,287.25	0.51%	90.29%	B
LAMINA REFLECTIVA 3M G.ALTA INTENSIDAD PRISMATICO (HIP) - Tipo III / IV 24" x 50 yds (27.87 m2 x rollo)	rollo	S/1,239.36	0.49%	90.78%	B
LADRILLO ARCILLA PANDERETA 9.4x11.10x23cm	millar	S/1,212.70	0.48%	91.26%	B
TEE HIERRO DUCTIL LUFLEX 75 x 75 mm	pieza	S/1,204.83	0.48%	91.74%	B
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 1/8" x 6 m	pieza	S/1,178.33	0.47%	92.21%	B
LADRILLO ARCILLA KING KONG 18 HUECOS (TIPO IV) 9x12x24cm	millar	S/1,168.60	0.46%	92.68%	B
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 3/16" x 6 m	pieza	S/1,078.52	0.43%	93.11%	B
MAYOLICA COLOR 1RA 20X30 cm SERIE LISETT	pieza	S/1,043.55	0.41%	93.52%	B
LAMINA REFLECTIVA 3M G.INGENIERIA (EGP) - TIPO I (Prismatico) 36" x 50 yds (41.81 m2 x rrollo)	rollo	S/1,026.08	0.41%	93.93%	B
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 3/16"	pieza	S/966.00	0.38%	94.31%	B
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/2" x 1.1/2" x 1/8" x 6m (F.N.)	pieza	S/930.00	0.37%	94.68%	B
BRIDA ACERO P/SOLDAR-EMPERNAR C-150 6"	pieza	S/793.42	0.32%	95.00%	B

TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 12.0mm x 1.22 x 2.44 m	pieza	S/767.14	0.31%	95.30%	C
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 1/8" x 6 m	pieza	S/708.22	0.28%	95.58%	C
LAMINA REFLECTIVA 3M G.INGENIERIA (EGP) - TIPO I (Prismatico) 24" x 50 yds (27.87 m2 x rollo)	rollo	S/684.06	0.27%	95.86%	C
MAYOLICA 1RA PISCINA 20X20 cm (especial)	rollo	S/664.43	0.26%	96.12%	C
MAYOLICA 1RA MONOCOLOR 20X20 cm (economico)	m2	S/660.24	0.26%	96.38%	C
TEE HIERRO DUCTIL LUFLEX 63 x 63 mm	pieza	S/652.97	0.26%	96.64%	C
BRIDA ACERO P/SOLDAR-EMPERNAR C-150 3"	pieza	S/612.61	0.24%	96.89%	C
PLATINA ACERO NEGRO 3/4" x 3/16" x 6 m	pieza	S/591.71	0.24%	97.12%	C
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 9.00mm x 1.22 x 2.44 m	pieza	S/529.93	0.21%	97.33%	C
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 1/2" x 6 m	pieza	S/476.78	0.19%	97.52%	C
TUBO PVC ALCANTARILLADO S-25 U.F. 200mm x 6m	pieza	S/383.15	0.15%	97.67%	C
PLATINA ACERO NEGRO 1/2" x 1/4" x 6 m	pieza	S/377.45	0.15%	97.82%	C
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 15.0mm x 1.22 x 2.44 m	pieza	S/339.66	0.14%	97.96%	C
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 3/8" x 6 m	pieza	S/331.71	0.13%	98.09%	C
PLATINA ACERO NEGRO 2" x 3/8" x 6 m	pieza	S/321.03	0.13%	98.22%	C
TUBO PVC ALCANTARILLADO S-25 U.F. 250mm x 6m	pieza	S/311.58	0.12%	98.34%	C
BRIDA ACERO P/SOLDAR-EMPERNAR C-150 4"	pieza	S/296.04	0.12%	98.46%	C
PLATINA ACERO NEGRO 1/2" x 1/8" x 6 m	pieza	S/288.32	0.11%	98.58%	C
PLATINA ACERO NEGRO 2" x 3/16" x 6 m	pieza	S/286.51	0.11%	98.69%	C
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=210 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa	S/241.61	0.10%	98.79%	C
PLATINA ACERO NEGRO 1/2" x 3/16" x 6 m	pieza	S/228.96	0.09%	98.88%	C
PLATINA ACERO NEGRO 3/4" x 1/8" x 6 m	pieza	S/183.39	0.07%	98.95%	C
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 1 1/2" x 1.5 mm x 6 m	pieza	S/175.93	0.07%	99.02%	C
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 1" x 1.5 mm x 6 m	pieza	S/171.76	0.07%	99.09%	C
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 1 1/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza	S/168.05	0.07%	99.15%	C
PLATINA ACERO NEGRO 2" x 1/8" x 6 m	pieza	S/163.27	0.06%	99.22%	C
TEE HIERRO DUCTIL LUFLEX 110 x 110 mm	pieza	S/151.46	0.06%	99.28%	C
MANGUERA NITRILLO CON ACOPLER 1 1/2" 30m	pieza	S/146.64	0.06%	99.34%	C
CERAM.PISO-PARED 30X30cm SERIE PREMIUM BALTICO	pieza	S/125.90	0.05%	99.39%	C
MAYOLICA COLOR 1RA 20X30 cm MONTICELLO	pieza	S/124.47	0.05%	99.44%	C
CERAM.PISO-PARED 40X40 cm 1RA SERIE GEOMETRICO	pieza	S/116.44	0.05%	99.48%	C
CERAM.PISO-PARED 40X40 cm 1RA SERIE MADERA	pieza	S/109.97	0.04%	99.53%	C
PORTAMANGUERA CIRCULAR 30 m	pieza	S/92.62	0.04%	99.56%	C
CERAM.PISO-PARED 40X40 cm 1RA SERIE TREBOL	pieza	S/90.56	0.04%	99.60%	C
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2" x 2" x 3/16" x 6m	pieza	S/84.79	0.03%	99.63%	C
TUBO PVC ALCANTARILLADO S-25 U.F. 160mm x 6m	pieza	S/82.38	0.03%	99.67%	C
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 1/4"	ciento	S/80.00	0.03%	99.70%	C
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 3/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza	S/71.54	0.03%	99.73%	C
GABINETE METALICO AGUA C/INCENDIO 90x80x22cm 1/16"	pieza	S/69.46	0.03%	99.75%	C
TUBO PVC DESAGUE SAL 2" X 3 m	pieza	S/57.38	0.02%	99.78%	C
EXTINTOR C.I. ESPUMA AFF 2.5 GAL	pieza	S/53.69	0.02%	99.80%	C
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 5/32"	pieza	S/48.00	0.02%	99.82%	C
TEE HIERRO DUCTIL LUFLEX 110 x 75 mm	pieza	S/47.50	0.02%	99.84%	C
GABINETE METALICO AGUA C/INCENDIO 80x60x18cm 1/24"	pieza	S/46.31	0.02%	99.86%	C
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 4 KG	pieza	S/43.62	0.02%	99.87%	C
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 3/8"	ciento	S/40.00	0.02%	99.89%	C
MANGUERA POLYESTER CON ACOPLER 1 1/2" 30m	pieza	S/38.59	0.02%	99.90%	C
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 1/8"	ciento	S/36.00	0.01%	99.92%	C
TUBO PVC DESAGUE SAL 1 1/2" X 3 m	pieza	S/35.91	0.01%	99.93%	C
PITON DE BRONCE 1 1/2" UL/FM	pieza	S/30.20	0.01%	99.94%	C
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 7/16"	ciento	S/28.75	0.01%	99.96%	C
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 9 KG	pieza	S/17.62	0.01%	99.96%	C
PORTAMANGUERA 30 m	pieza	S/17.62	0.01%	99.97%	C
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 2 KG	pieza	S/16.44	0.01%	99.98%	C
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 1/2"	ciento	S/14.98	0.01%	99.98%	C
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 6 KG	pieza	S/14.77	0.01%	99.99%	C
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 1 KG	pieza	S/11.74	0.00%	99.99%	C
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 5/16"	ciento	S/10.00	0.00%	100.00%	C
PITON POLICARBONATO 1 1/2"UL/FM	pieza	S/7.72	0.00%	100.00%	C
		<b>S/251,480.45</b>			

Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 7

### RESUMEN DE INVENTARIO CLASIFICADO EN TIPO "A"

Descripción	UM
ESTRUCTURA DE ACERO PARA INTERIOR MINA	pieza
FIERRO CORRUGADO 3/4" X 9 m	varilla
ESTRUCTURA DE ACERO PARA INTERIOR MINA TIPO 1	pieza
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=175 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa
FIERRO CORRUGADO 5/8" X 9 m	varilla
FIERRO CORRUGADO 1/2" X 9 m	varilla
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=100 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa
LADRILLO ARCILLA KING KONG (30% VACIO) 9x13x24cm	millar
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C= 80 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa
BRIDA ACERO P/SOLDAR-EMPERNAR C-150 8"	pieza
LADRILLO ARCILLA HUECO 8 8x30x30cm	millar
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 1 3/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=420 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 1/2" x 6 m	pieza
LAMINA REFLECTIVA 3M G.ALTA INTENSIDAD PRISMATICO (HIP) - Tipo III / IV 30" x 50 yds (34.84 m2 x rollo)	rollo
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 3/16" x 6 m	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 1/4" x 6 m	pieza
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/4" x 1.1/4" x 1/8" x 6m (N)	pieza
LADRILLO ARCILLA KING KONG 18 HUECOS (TIPO IV) 9x12.5x23cm	millar
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/2" x 1.1/2" x 1/8" x 6m (N)	pieza
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2.1/2" x 2.1/2" x 1/4" x 6m	pieza
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/2" x 1.1/2" x 3/16" x 6m	pieza
LADRILLO ARCILLA KING KONG CARAVISTA (TIPO IV) 9x12x24cm	millar
LADRILLO ARCILLA KING KONG (30% VACIO) 9x13x24cm	millar
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 1 1/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=140 kg/cm2 (bls=40kg)	bolsa
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2.1/2" x 2.1/2" x 3/16" x 6m	pieza
MAYOLICA COLOR 1RA 20X30 cm SERIE BALTICO	pieza
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/4" x 1.1/4" x 1/8" x 6m (F.N.)	pieza
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2" x 2" x 1/8" x 6m	pieza
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 1"x 1.5 mm x 6 m	pieza
FIERRO CORRUGADO 3/8" X 9 m	varilla



## ANEXO 8

### RESUMEN DE INVENTARIO CLASIFICADO EN TIPO “B”

Descripción	UM
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 21.0mm x 1.22 x 2.44 m	pieza
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 3/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 1/4" x 6 m	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 3/8" x 6 m	pieza
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 3" x 3" x 1/4" x 6m	pieza
LADRILLO ARCILLA CARAVISTA CORRIENTE 6x12x24cm	millar
PLATINA ACERO NEGRO 2" x 1/4" x 6 m	pieza
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 2" x 2.0 mm x 6 m	pieza
LADRILLO ARCILLA CARAVISTA HERCULES 9x12x24cm	millar
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 18.0mm x 1.22 x 2.44 m	pieza
MAYOLICA COLOR 1RA 20X30 cm SERIE BLANCO BRILLANTE	pieza
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2" x 2" x 1/4" x 6m	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 3/4" x 1/4" x 6 m	pieza
LADRILLO ARCILLA PASTELERO A MAQUINA 3x25x25 cm	millar
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/2" x 1.1/2" x 1/4" x 6m	pieza
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 1 1/2" x 1.5 mm x 6 m	pieza
LAMINA REFLECTIVA 3M G.ALTA INTENSIDAD PRISMATICO (HIP) - Tipo III / IV 24" x 50 yds (27.87 m2 x rollo)	rollo
LADRILLO ARCILLA PANDERETA 9.4x11.10x23cm	millar
TEE HIERRO DUCTIL LUFLEX 75 x 75 mm	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 1/8" x 6 m	pieza
LADRILLO ARCILLA KING KONG 18 HUECOS (TIPO IV) 9x12x24cm	millar
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 3/16" x 6 m	pieza
MAYOLICA COLOR 1RA 20X30 cm SERIE LISETT	pieza
LAMINA REFLECTIVA 3M G.INGENIERIA (EGP) - TIPO I (Prismatico) 36" x 50 yds (41.81 m2 x rrollo)	rollo
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 3/16"	pieza
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 1.1/2" x 1.1/2" x 1/8" x 6m (F.N.)	pieza
BRIDA ACERO P/SOLDAR-EMPERNAR C-150 6"	pieza

## ANEXO 9

### RESUMEN DE INVENTARIO CLASIFICADO EN TIPO "C"

Descripción	UM
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 12.0mm x 1.22 x 2.44 m	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 1" x 1/8" x 6 m	pieza
LAMINA REFLECTIVA 3M G.INGENIERIA (EGP) - TIPO I (Prismatico) 24" x 50 yds (27.87 m <sup>2</sup> x rollo)	rollo
MAYOLICA 1RA PISCINA 20X20 cm (especial)	rollo
MAYOLICA 1RA MONOCOLOR 20X20 cm (economico)	m2
TEE HIERRO DUCTIL LUFLEX 63 x 63 mm	pieza
BRIDA ACERO P/SOLDAR-EMPERNAR C-150 3"	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 3/4" x 3/16" x 6 m	pieza
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 9.00mm x 1.22 x 2.44 m	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 1/2" x 6 m	pieza
TUBO PVC ALCANTARILLADO S-25 U.F. 200mm x 6m	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 1/2" x 1/4" x 6 m	pieza
TRIPLAY FENOLICO CALIDAD B/C 15.00mm x 1.22 x 2.44 m	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 1.1/2" x 3/8" x 6 m	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 2" x 3/8" x 6 m	pieza
TUBO PVC ALCANTARILLADO S-25 U.F. 250mm x 6m	pieza
BRIDA ACERO P/SOLDAR-EMPERNAR C-150 4"	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 1/2" x 1/8" x 6 m	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 2" x 3/16" x 6 m	pieza
CONCRETO PREPARADO C/CMTO. TIPO I F'C=210 kg/cm <sup>2</sup> (bls=40kg)	bolsa
PLATINA ACERO NEGRO 1/2" x 3/16" x 6 m	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 3/4" x 1/8" x 6 m	pieza
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 1 1/2" x 1.5 mm x 6 m	pieza
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. CUADRADO 1" x 1.5 mm x 6 m	pieza
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 1 1/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza
PLATINA ACERO NEGRO 2" x 1/8" x 6 m	pieza
TEE HIERRO DUCTIL LUFLEX 110 x 110 mm	pieza
MANGUERA NITRILO CON ACOPLER 1 1/2" 30m	pieza
CERAM.PISO-PARED 30X30cm SERIE PREMIUM BALTICO	pieza
MAYOLICA COLOR 1RA 20X30 cm MONTICELLO	pieza
CERAM.PISO-PARED 40X40 cm 1RA SERIE GEOMETRICO	pieza
CERAM.PISO-PARED 40X40 cm 1RA SERIE MADERA	pieza
PORTAMANGUERA CIRCULAR 30 m	pieza
CERAM.PISO-PARED 40X40 cm 1RA SERIE TREBOL	pieza
ANGULO ACERO NEGRO IGUAL 2" x 2" x 3/16" x 6m	pieza
TUBO PVC ALCANTARILLADO S-25 U.F. 160mm x 6m	pieza
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 1/4"	ciento
TUBO ACERO NEGRO ELECTROS. REDONDO 3/4" x 1.5 mm x 6 m	pieza
GABINETE METALICO AGUA C/INCENDIO 90x80x22cm 1/16"	pieza
TUBO PVC DESAGUE SAL 2" X 3 m	pieza
EXTINTOR C.I. ESPUMA AFFF 2.5 GAL	pieza
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 5/32"	pieza
TEE HIERRO DUCTIL LUFLEX 110 x 75 mm	pieza
GABINETE METALICO AGUA C/INCENDIO 80x60x18cm 1/24"	pieza
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 4 KG	pieza
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 3/8"	ciento
MANGUERA POLYESTER CON ACOPLER 1 1/2" 30m	pieza
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 1/8"	ciento
TUBO PVC DESAGUE SAL 1 1/2" X 3 m	pieza
PITON DE BRONCE 1 1/2" UL/FM	pieza
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 7/16"	ciento
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 9 KG	pieza
PORTAMANGUERA 30 m	pieza
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 2 KG	pieza
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 1/2"	ciento
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 6 KG	pieza
EXTINTOR C.I.POLVO QUIMICO SECO ABC 1 KG	pieza
ARANDELA ACERO GALVANIZADO 5/16"	ciento
PITON POLICARBONATO 1 1/2"UL/FM	pieza