



**“OPTIMIZACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO (INVENTARIOS  
Y COMPRAS) EN UNA UNIDAD MINERA”**

**Trabajo de Investigación presentado para optar al Grado Académico de Magister  
en Supply Chain Management**

**Presentado por**

**Srta. María del Rosario Reto Del Castillo**

**Sr. Rogelio Chambi Oscco**

**Sr. Joel Elias Huarcaya Zavalla**

**Asesor: Profesor Geri Mangone Castillo**

**[0000-0001-6178-4409](tel:0000-0001-6178-4409)**

**Lima, octubre 2020**

Agradecemos a Dios por guiar nuestro camino en este largo recorrido; a nuestro asesor Geri Mangone por su orientación y apoyo; así como a nuestras familias.

Dedico la presente tesis a mi madre y mi abuelo, que son los ángeles que me acompañan cada día; a mi mami, mi padre, mis hermanos, mis ahijados, que son las personas que más amo, con todo el amor del mundo. Gracias por permitirme ser parte de su orgullo y por ser la razón por la que siempre puedo seguir luchando por mis sueños.

**María Reto**

El presente trabajo va dedicado a mi madre, por todo el apoyo incondicional que siempre ha tenido conmigo, a la vez agradecer a toda mi familia por los consejos dados que me han llevado a esta etapa de mi vida y a todos por sus palabras de aliento que me mantuvieron firme para cumplir este objetivo.

**Joel Huarcaya**

Dedico el presente trabajo de investigación a mi esposa Carla y mi hijo Leonardo, por brindarme su apoyo incondicional en todo momento; a mi Padre Felipe, que desde el cielo guía mis pasos; a mi Madre Primi por todo su gran amor y dedicación que me brinda y a mis hermanos por ser los pilares de la familia.

**Rogelio Chambi**

## Resumen ejecutivo

La Unidad Minera San Rafael pertenece a la empresa Minsur S.A.; está ubicada en la región de Puno. Extrae y concentra estaño, con el fin de proveer a clientes en distintas partes del mundo. Actualmente, la UM San Rafael cuenta con un valor en sus inventarios de US\$ 13.709.664 y realiza compra de materiales por un valor de US\$ 21.650.997, dicha información es respecto al año 2018.

El presente trabajo de investigación realiza una evaluación de los procesos, que se desarrollan como parte de la cadena de abastecimiento; para ello, utiliza el modelo SCOR, con el fin de identificar los principales problemas y poder plantear alternativas de solución, para lo cual se procedió con lo siguiente: i) Con los aportes realizados por el grupo de trabajo, conformado por personal de la UM San Rafael, se evaluaron los macroprocesos y, luego de ello, se realizó una ponderación, de la cual resultó que las principales falencias estaban en los procesos de gestión de inventarios y compras. ii) Luego de ello, se desarrolló el planteamiento de tres alternativas para cada uno de los procesos, para lo cual, a través de la metodología AHP, procedimos a realizar la jerarquización, obteniendo como resultado para el proceso gestión de inventarios la alternativa de “Reducir inventarios mediante el método EOQ” y para el proceso compras la “Aplicación de contrato marco según clasificación de proveedores”. iii) Además, para el desarrollo de la reducción de inventarios mediante el método EOQ, se tomó como muestra los materiales de la categoría A, en el que se determinó el lote económico, número de pedido óptimo e inventario de seguridad. Dichos valores impactarían en una reducción de inventario del 12%. iv) Por otro lado, para el desarrollo de la aplicación de contrato marco según clasificación de proveedores, se aplicó la metodología de Pareto, utilizando como criterio de orden aquellos que cuentan con la mayor cantidad de órdenes de compra generadas; todo ello, con el fin de aplicar la metodología AHP, asignando pesos, realizando una evaluación de proveedores y ubicarlos de esta manera en los cuadrantes de la matriz Krajlic, obteniendo que el 14% del total de proveedores se encuentran en el cuadrante estratégico y representan el 77% del total del valor de compra de materiales.

Finalmente, luego de analizar y desarrollar una alternativa para los macroproceso gestión de inventarios y en compras, y habiendo utilizado el modelo SCOR y metodologías como AHP, matriz de Krajlic, lote económico y diagrama de Pareto que ayudaron en la toma de decisiones, se concluye que la UM San Rafael ha obtenido una reducción de valor del inventario de US\$ 1.628.050 (-12%), un ahorro en compras de materiales anual de US\$ 262.119 (- 6%), y una ganancia neta del ejercicio de US\$198.166 en el estado de resultados de la empresa Minsur.

## Índice

|   |            |
|---|------------|
| <b>Índice de tablas</b> .....   | <b>vii</b> |
| <b>Índice de gráficos</b> .....   | <b>ix</b>  |
| <b>Índice de anexos</b> .....   | <b>x</b>   |
| <br>  |            |
| <b>Capítulo I. Introducción</b> .....   | <b>11</b>  |
| 1. Antecedentes .....   | 11         |
| 2. Objetivos .....  | 11         |
| 3. Justificación .....  | 12         |
| 4. Alcance .....  | 12         |
| 5. Metodología.....   | 13         |
| <br>  |            |
| <b>Capítulo II. Sector y organización</b> .....                               | <b>14</b>  |
| 1. Desarrollo del sector.....   | 14         |
| 1.1 Panorama macroeconómico nacional y local .....                            | 14         |
| 1.1.1 Crecimiento económico nacional.....                                     | 15         |
| 1.2 Organización .....  | 21         |
| 1.2.1 La empresa.....   | 21         |
| 1.2.2 Misión .....  | 22         |
| 1.2.3 Visión.....   | 22         |
| 1.2.4 Valores de la organización.....   | 22         |
| 1.2.5 Mapa estratégico .....  | 24         |
| 1.2.6 Organigrama .....   | 25         |
| 1.2.7 Principales indicadores .....   | 26         |
| 1.2.8 Descripción general de la cadena de abastecimiento .....                | 28         |
| 1.2.9 Cadena de abastecimiento a analizar .....                               | 34         |
| 1.2.10 Red de logística de la cadena de abastecimiento .....                  | 35         |
| 1.2.11 Principales indicadores de la cadena de abastecimiento en estudio..... | 35         |
| 1.2.12 Conclusiones .....   | 35         |
| <br>  |            |
| <b>Capítulo III. Identificación de problemas</b> .....                        | <b>37</b>  |
| 1. Método de evaluación bajo el modelo SCOR .....                             | 37         |
| 1.1 Características del modelo SCOR .....                                     | 37         |
| 1.2 Grupo de trabajo .....  | 38         |

|  |           |
|--|-----------|
| 1.3 Ejecución del modelo SCOR.....   | 38        |
| 1.4 Ponderación de macroprocesos .....                                     | 43        |
| 1.4.1 Selección del subproceso de mejora .....                             | 43        |
| 2. Proceso de análisis jerárquico .....                                    | 45        |
| 2.1 Identificación de alternativas de solución y criterios .....           | 45        |
| 2.2 Jerarquización de alternativas de solución .....                       | 46        |
| 2.2.1 Jerarquización para la gestión de inventarios.....                   | 46        |
| 2.2.2 Jerarquización para la gestión de compras.....                       | 47        |
| <b>Capítulo IV. Desarrollo de propuestas de mejora.....</b>                | <b>48</b> |
| 1. Proyectos y actividades de mejora .....                                 | 48        |
| 1.1 Desarrollo de alternativas de la gestión de inventarios .....          | 48        |
| 1.1.1 Reducir inventarios mediante el método EOQ.....                      | 48        |
| 1.2 Desarrollo de alternativas de compras.....                             | 57        |
| 1.2.1 Aplicación de contrato marco según clasificación de proveedores..... | 57        |
| 1.2.2 Selección de proveedores estratégicos .....                          | 60        |
| 1.2.3 Reducción de <i>lead time</i> en el área de compras .....            | 63        |
| <b>Capítulo V. Análisis económico.....</b>                                 | <b>66</b> |
| 1. Impacto de resultados .....   | 66        |
| <b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>                                | <b>69</b> |
| 1. Conclusiones .....  | 69        |
| 2. Recomendaciones .....   | 69        |
| <b>Bibliografía .....</b>  | <b>71</b> |
| <b>Anexos .....</b>  | <b>72</b> |
| <b>Nota biográfica .....</b>   | <b>84</b> |

## Índice de tablas

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Tabla 1.  | Provincias del departamento de Puno .....                         | 16 |
| Tabla 2.  | Ranking de producción minera .....                                | 17 |
| Tabla 3.  | Inversiones mineras (US\$).....                                   | 18 |
| Tabla 4.  | Producción minera metálica de Perú 2009-2018.....                 | 19 |
| Tabla 5.  | Operaciones de Minsur .....                                       | 24 |
| Tabla 6.  | Costo de producción de la UM San Rafael .....                     | 27 |
| Tabla 7.  | Costo de producción por áreas de la UM San Rafael.....            | 28 |
| Tabla 8.  | Valor de inventario por tipo de material .....                    | 30 |
| Tabla 9.  | Principales indicadores de la cadena de abastecimiento .....      | 35 |
| Tabla 10. | Integrantes del grupo de trabajo .....                            | 38 |
| Tabla 11. | Subprocesos del macroproceso plan .....                           | 39 |
| Tabla 12. | Subprocesos del macroproceso aprovisionamiento.....               | 40 |
| Tabla 13. | Subprocesos del macroproceso producción .....                     | 41 |
| Tabla 14. | Subprocesos del macroproceso distribución .....                   | 42 |
| Tabla 15. | Puntaje de macroprocesos .....                                    | 43 |
| Tabla 16. | Puntaje de evaluación.....  | 43 |
| Tabla 17. | Selección de subproceso del macroproceso plan .....               | 44 |
| Tabla 18. | Selección de subproceso del macroproceso aprovisionamiento.....   | 44 |
| Tabla 19. | Alternativas de solución.....                                     | 45 |
| Tabla 20. | Variables para la evaluación de alternativas .....                | 46 |
| Tabla 21. | Priorización de alternativas para la gestión de inventarios ..... | 46 |
| Tabla 22. | Priorización de alternativas de compras.....                      | 47 |
| Tabla 23. | Resumen del análisis ABC.....                                     | 49 |
| Tabla 24. | Lista top 10 clase A según diagrama de Pareto.....                | 50 |
| Tabla 25. | Datos considerados para el análisis del método EOQ.....           | 52 |
| Tabla 26. | Cálculo del EOQ.....  | 52 |
| Tabla 27. | Cálculo del N° de pedidos óptimos e inventario de seguridad.....  | 52 |
| Tabla 28. | Punto de reorden .....  | 53 |
| Tabla 29. | Resumen de los gráficos EOQ y costo promedio.....                 | 55 |
| Tabla 30. | Resumen de resultados EOQ.....                                    | 55 |
| Tabla 31. | Saldos al cierre de mes 2018.....                                 | 56 |
| Tabla 32. | Reducción del inventario aplicando EOQ (petróleo) .....           | 56 |
| Tabla 33. | Reducción del valor de inventario aplicando EOQ (Clase A).....    | 57 |
| Tabla 34. | Resumen de la clasificación ABC.....                              | 58 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| Tabla 35. | Asignación de pesos para la evaluación de proveedores..... | 59 |
| Tabla 36. | Distribución de cuadrantes.....                            | 60 |
| Tabla 37. | Relación de proveedores.....                               | 61 |
| Tabla 38. | Escenarios propuestos.....                                 | 62 |
| Tabla 39. | Resultados de los beneficios aplicando EOQ (Clase A).....  | 66 |
| Tabla 40. | Resumen de impacto de las alternativas.....                | 66 |
| Tabla 41. | Estado de resultados.....                                  | 68 |

## Índice de gráficos

|             |  |    |
|-------------|--|----|
| Gráfico 1.  | Reporte mensual de comercio 2019 .....                           | 15 |
| Gráfico 2.  | Estructura de las exportaciones mineras por producto 2014.....   | 20 |
| Gráfico 3.  | Ruta del transporte de concentrado y barras de estaño .....      | 21 |
| Gráfico 4.  | Historia de Minsur .....   | 22 |
| Gráfico 5.  | Valores de Minsur.....   | 22 |
| Gráfico 6.  | Mapa de operaciones de Minsur .....                              | 24 |
| Gráfico 7.  | Mapa estratégico de Minsur.....                                  | 25 |
| Gráfico 8.  | Organigrama de la UM San Rafael.....                             | 26 |
| Gráfico 9.  | Organigrama de la jefatura de logística de la UM San Rafael..... | 26 |
| Gráfico 10. | Flujo de información y materiales.....                           | 29 |
| Gráfico 11. | Estructura organizativa del área de compras.....                 | 31 |
| Gráfico 12. | Principales proveedores de la UM San Rafael.....                 | 32 |
| Gráfico 13. | Layout del centro de distribución de Minsur en Ransa.....        | 33 |
| Gráfico 14. | Proceso de generación de una orden de compra .....               | 34 |
| Gráfico 15. | Radar chart del macroproceso plan.....                           | 39 |
| Gráfico 16. | Radar chart del macroproceso aprovisionamiento .....             | 40 |
| Gráfico 17. | Radar chart del macroproceso producción.....                     | 41 |
| Gráfico 18. | Radar chart del macroproceso Distribución.....                   | 42 |
| Gráfico 19. | Resumen del análisis ABC.....                                    | 49 |
| Gráfico 20. | Gráfico EOQ .....  | 54 |
| Gráfico 21. | Costo promedio por día.....                                      | 55 |
| Gráfico 22. | Inventario promedio mensual.....                                 | 56 |
| Gráfico 23. | Matriz Krajlic de portafolio de proveedores .....                | 60 |
| Gráfico 24. | Flujograma de atención SOLPED: condición normal.....             | 64 |
| Gráfico 25. | Flujograma de atención SOLPED: contrato marco.....               | 65 |

## Índice de anexos

|          |  |    |
|----------|--|----|
| Anexo 1. | Desarrollo del modelo SCOR .....                                 | 73 |
| Anexo 2. | Desarrollo de la ponderación al resultado de SCOR .....          | 76 |
| Anexo 3. | Desarrollo de la metodología AHP.....                            | 77 |
| Anexo 4. | Desarrollo de la clasificación ABC de proveedores (clase A)..... | 79 |
| Anexo 5. | Asignación de pesos para la evaluación de proveedores .....      | 80 |
| Anexo 6. | Evaluación de proveedores según la Matriz de Krajlic .....       | 82 |

## Capítulo I. Introducción

### 1. Antecedentes

El Perú incrementó la producción de estaño en un 5,4%, con respecto del mismo mes en el año 2017, y un alza de 1,2%, en el periodo de enero a octubre del año 2018, gracias al aporte de la minera peruana Minsur Sociedad Anónima (Minsur), único productor de dicho metal en el país<sup>1</sup>.

Minsur es una empresa peruana que pertenece al grupo Breca, que se constituyó en 1977 y cuya actividad principal es la explotación, procesamiento y comercialización del estaño.

Desde su Unidad Minera San Rafael (UM San Rafael), ubicada en Puno, se extrae el mineral (concentrado de estaño) para luego ser enviado a la refinería de Pisco, donde se obtiene un estaño refinado con un 99% de pureza, y ser distribuido a los clientes en distintas partes del mundo, como Europa, EEUU, Canadá, Asia, Oriente Medio y Latinoamérica.

Actualmente, Minsur está invirtiendo en su nueva planta de reaprovechamiento de relaves, llamada Proyecto B2. Dicha planta procesará los antiguos relaves y estos serán reaprovechados, obteniendo el mineral de estaño ahí contenido. Se estima que, iniciada su etapa de operación contribuirá con, aproximadamente, cinco mil Toneladas Métricas Finas (TMF)<sup>2</sup> anuales.

### 2. Objetivos

- Evaluar y diagnosticar los procesos principales de la cadena de abastecimiento (inventarios y compras) de la UM San Rafael, respecto a un marco referencial estándar e internacional.
- Disminuir los costos totales de la cadena de abastecimiento, sin afectar la calidad ni el servicio al cliente.
- Realizar una clasificación de materiales y proveedores por orden de importancia al proceso productivo.

---

<sup>1</sup> Según informó el Ministerio de Energía y Minas (MEM), sitio web <https://proactivo.com.pe/aumenta-produccion-de-estano-el-unico-aportante-es-minsur/>

<sup>2</sup> Unidad de medida usada en el sector minero, la cual representa el contenido del concentrado de mineral descontando la humedad y considerando el porcentaje de contenido metálico.

- Proponer alternativas que incrementen la rentabilidad, respecto a las coberturas de *stock*, adquisición, transporte y distribución.

### **3. Justificación**

«Las empresas que estén enfrentando sobrecostos debido a un mal manejo en su cadena de suministros son más proclives a ser afectadas por la crisis» (Campos, 2013, 8). En la coyuntura que están atravesando los mercados internacionales, las empresas en general deben estar preparadas ante cualquier desequilibrio económico que se pueda presentar.

Los mercados nacionales e internacionales ya no aceptaran la producción a cualquier costo, esto quiere decir que las organizaciones deben buscar alternativas para reducir costos sin afectar la calidad del servicio o producto.

Las variaciones en el precio de los metales hacen que nuestros procesos productivos deban buscar ser más eficientes. La disminución del precio de los metales trae como consecuencia la desaceleración del crecimiento de la economía, desempleo y despidos masivos.

Las cadenas de abastecimiento tienen como objetivo administrar y controlar, de manera eficiente y eficaz, el flujo de información y de los materiales. Por lo tanto, si dichas actividades son llevadas de manera organizada pueden derivar en la reducción de los costos totales. La reducción de costos aumentará la rentabilidad y nos permitirá ofrecer menores precios a nuestros clientes.

### **4. Alcance**

El trabajo de investigación se enfocará en el análisis de la cadena de abastecimiento de bienes requeridos en la operación de la UM San Rafael, la cual estará enmarcada por lo siguiente:

- La evaluación y análisis de los macroprocesos del modelo *Supply Chain Operations Reference* (SCOR) tales como “Plan”, “Aprovisionamiento”, “Producción” y “Distribución”, con respecto del estándar mínimo sugerido por *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP). Además de ello, se analizó los subprocesos de “Plan” y “Aprovisionamiento”, de acuerdo con las necesidades y objetivos de la empresa en estudio.

- Una vez obtenido los puntos críticos de los subprocesos, según el modelo SCOR, propondremos alternativas de solución para los problemas encontrados. Utilizando la metodología *Analytic Hierarchy Process* (AHP), concluiremos cuáles serán las alternativas más viables en costo y tiempo, para lo cual desarrollaremos una de ellas.
- Una vez obtenidas dichas alternativas, estas serán analizadas utilizando metodologías, como diagrama de Pareto, lote económico y matriz de Kraljic, con el fin de alinear la estrategia logística con la estrategia de la empresa.

## **5. Metodología**

El presente trabajo se desarrollará en cinco capítulos. En el Capítulo I se describirán los objetivos del proyecto, justificación y el alcance a desarrollar.

En el Capítulo II se desarrollará el sector minero en un panorama nacional y local. La organización y cultura de la empresa minera serán abordadas desde una óptica general, hasta la específica. Además de ello, se analizará la cadena de abastecimiento de Minsur, específicamente en la UM San Rafael y se abordará los principales problemas en sus diferentes procesos de la cadena de suministro.

En el Capítulo III se analizará los macroprocesos “Plan” y “Aprovisionamiento” de la empresa Minsur, teniendo en cuenta el marco teórico del modelo SCOR, para posteriormente realizar el análisis jerárquico de los procesos críticos mediante la metodología AHP, con el fin de cumplir con el objetivo, para las cuales presentaremos alternativas de solución.

En el Capítulo IV se desarrollarán las propuestas de mejora, las mismas que serán seleccionadas como productos de las metodologías mencionadas en el párrafo precedente.

Finalmente, en el Capítulo V se realizará el análisis económico, en el cual se verá reflejado los beneficios económicos.

## **Capítulo II. Sector y organización**

### **1. Desarrollo del sector**

#### **1.1 Panorama macroeconómico nacional y local**

La actividad minera proporciona grandes créditos, y Latinoamérica posee reservas de minerales metálicos, siendo capaz de satisfacer una parte significativa de la demanda global.

Los continuos proyectos mineros en la región muestran la existencia de la gran demanda de los metales, y el interés en la participación de los países asiáticos por satisfacer sus industrias, asegurando operaciones de gran envergadura. Los países como Estados Unidos, Canadá, Australia y China son los principales inversionistas en el sector minero en Latinoamérica; siendo Perú uno de los destinos más atractivo para la inversión minera en América Latina y el Caribe, superado por Chile.

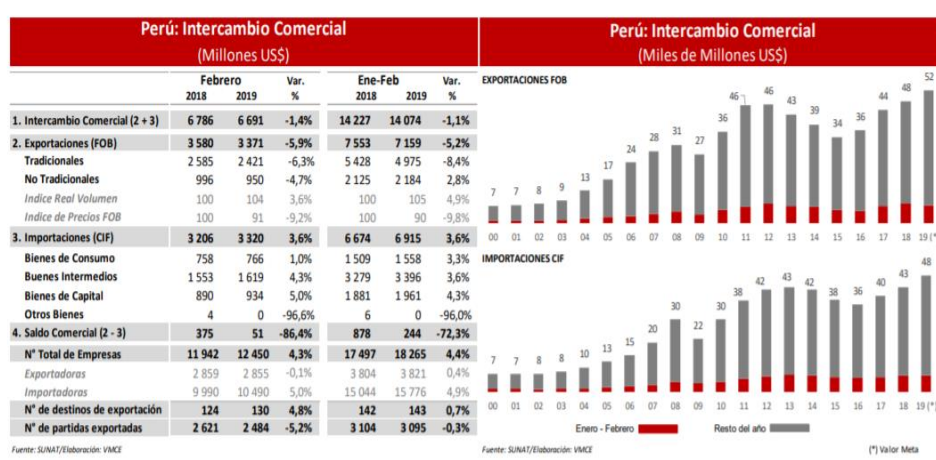
Los principales proyectos para el año 2019 son la Ampliación Santa María (US\$ 110 millones), Optimización Lagunas Norte (US\$ 640 millones), Ampliación Pachapaqui (US\$ 117 millones), Corani (US\$ 585 millones), Integración Corocchohuayco y Tía María (US\$ 1.400 millones), todos estos aún en fase de construcción, lo que representa una inversión conjunta de US\$ 3.442 millones. El Perú ha sido uno de los principales productores mundiales de metales. La producción peruana es polimetálica, basada en metales no ferrosos (cobre, zinc, plomo y estaño) y preciosos (oro y plata). La actividad minera aporta cerca del 9,8% del producto bruto interno (PBI) y se dieron inversiones en US\$ 4.947 millones al cierre del 2018, cifra que representa un incremento de 26% en comparación del 2017. Además, impulsa actividades relacionadas, fomentando la investigación y el desarrollo de otros sectores, para satisfacer eficazmente a la industria minera cumpliendo con las normativas vigentes. Las regiones con mayores inversiones mineras fueron Ica, Moquegua y Tacna, entre enero y noviembre del año 2018, lo que demuestra que empresas invierten en sus operaciones en esas regiones.

Adicionalmente, se puede indicar que «el intercambio comercial del Perú, que en 2018 creció casi 8%, ha disminuido 1,1% en el 1º bimestre de 2019, debido a los menores precios de los bienes exportados, ya que los volúmenes exportados y el valor de las importaciones han continuado creciendo. No obstante, el comercio con China, principal socio comercial, creció 16% debido al

aumento de la exportación pesquera (pota, harina), minera (cobre, hierro) y agrícola (uva, arándano).

Las exportaciones mineras cayeron 14% en el primer bimestre debido al menor volumen exportado (-4%), así como a los menores precios (-12%). Las exportaciones de cobre y oro, principales productos de exportación del país, cayeron más de 10%. No obstante, las exportaciones de hierro y estaño aumentaron 28% y 3,1%, respectivamente. Asimismo, las exportaciones de gas natural y nafta ascendieron a US\$ 274 millones, creciendo en conjunto 16,9%» (Turismo, 2019, 1).

**Gráfico 1. Reporte mensual de comercio 2019**



Fuente: Dirección General de Investigación y Estudios sobre Comercio Exterior, 2019.

### 1.1.1 Crecimiento económico nacional

- **Puno región**

El departamento de Puno, es uno de los veinticuatro departamentos que, junto a la provincia constitucional del Callao, forman la República del Perú. Su capital es Puno. Está ubicado al sur del país, limitando al norte con Madre de Dios, al este con Bolivia y el lago Titicaca, al sur con Tacna, al suroeste con Moquegua y al oeste con Arequipa y Cuzco. Con 66.997 km<sup>2</sup>, es el quinto departamento más extenso, por detrás de Loreto, Ucayali, Madre de Dios y Cuzco. Se fundó el 26 de abril de 1822 (WIKIPEDIA, 2020).

**Tabla 1. Provincias del departamento de Puno**

| Provincias del Departamento de Puno |   |                               |                        |
|-------------------------------------|---|-------------------------------|------------------------|
| Provincia                           | Población<br>Censo 2017<br>(habitantes) | Superficie (km <sup>2</sup> ) | Densidad<br>Provincial |
| Provincia de San Román              | 307 417                                 | 2.277                         | 105,7                  |
| Provincia de Puno                   | 219 494                                 | 6.494                         | 35,3                   |
| Provincia de Azángaro               | 110 392                                 | 4.970                         | 27,5                   |
| Provincia de Chucuito               | 89 002                                  | 3.978                         | 31,7                   |
| Provincia de Carabaya               | 73 322                                  | 12.266                        | 6                      |
| Provincia de Melgar                 | 67 138                                  | 6.446                         | 11,6                   |
| Provincia de El Collao              | 63 878                                  | 5.600                         | 14,5                   |
| Provincia de Huancané               | 57 651                                  | 2.805                         | 24,8                   |
| Provincia de Sandía                 | 50 742                                  | 11.862                        | 5,2                    |
| Provincia de Lampa                  | 40 856                                  | 5.791                         | 8,3                    |
| Provincia de Yunguyo                | 36 929                                  | 290                           | 163,3                  |
| Provincia de San Antonio de Putina  | 36 113                                  | 3.207                         | 15,7                   |
| Provincia de Moho                   | 19 753                                  | 1.005                         | 27,7                   |

Fuente: Censo Peruano de 2017 INEI-PERU.<sup>5</sup> La densidad departamental está calculada de acuerdo a la población del censo

Fuente: Wikipedia, 2020

- **El sector minero en el Perú**

«El Perú es un país de antigua tradición minera, tradición que mantiene y cultiva gracias a la presencia de empresas líderes a nivel internacional. Contamos con un enorme potencial geológico, la presencia de la Cordillera de los Andes a lo largo del territorio constituye nuestra principal fuente de recursos minerales.

A nivel mundial y latinoamericano el Perú se ubica entre los primeros productores de diversos metales, (oro, plata, cobre, plomo, zinc, hierro, estaño, molibdeno, telurio, entre otros), lo cual es reflejo no sólo de la abundancia de recursos y la capacidad de producción de la actividad minera peruana, sino de la estabilidad de las políticas económicas en nuestro país.

Los minerales producidos en el Perú son de gran demanda en el mercado mundial actual, cuyo desarrollo se basa en la producción y la industria. Estados Unidos, China, Suiza, Japón, Canadá y la Unión Europea son los principales demandantes» (Minería, 2020).

**Tabla 2. Ranking de producción minera**

| Ranking de producción minera |                |                        |
|------------------------------|----------------|------------------------|
| Mineral                      | Puesto mundial | Puesto latinoamericano |
| Plata                        | 2              | 1                      |
| Oro                          | 6              | 1                      |
| Cobre                        | 2              | 2                      |
| Estaño                       | 3              | 1                      |
| Zinc                         | 1              | 1                      |
| Hierro                       | 17             | 5                      |
| Teluro                       | 3              | 1                      |
| Bismuto                      | 3              | 1                      |
| Indio                        | 8              | 1                      |
| Selenio                      | 10 (2017)      | 1 (2017) <sup>6</sup>  |
| Molibdeno                    | 17             | 5                      |
| Plomo                        | 3              | 1                      |

Fuente: Wikipedia 2020

«El Perú ha suscrito diversos convenios bilaterales, incluyendo Tratados de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos, Canadá, China, Singapur, Corea del Sur y México, y está actualmente negociando TLC's con Japón, Tailandia y la Unión Europea.

Asimismo, el Perú es miembro de la *Asia Pacific Economic Cooperation* (APEC) y de la Comunidad Andina de Naciones (CAN). El Perú ofrece mejores oportunidades económicas para los inversionistas de esos mercados.

Las oportunidades que ofrece nuestro país han hecho que seamos uno de los países de la región donde se observa mayor inversión en minería, con resultados destacados y presencia de empresas líderes de la minería mundial.

Las inversiones proyectadas para los próximos años, tanto en exploración, explotación y ampliaciones mineras, superan los US\$ 59 mil millones. La cartera estimada de estos proyectos mineros destaca inversiones muy importantes en Cuzco, Cajamarca, Moquegua, Tacna, Ica, Lima, Arequipa, Junín, Piura, Ancash, Huancavelica y Lambayeque.

El Perú ha firmado 32 acuerdos internacionales de Inversión, que apuntalan su política de liberalización, con países del Pacífico, Europa y América Latina. Con la mira en consolidar un clima de inversión estable y predecible, el Perú ha mejorado sus estándares en la negociación de acuerdos internacionales de inversión. Del mismo modo, el Perú ha suscrito el acuerdo OPIC (*Overseas Private Investment Corporation* - Corporación para Inversiones Privadas en el Extranjero) que facilita operaciones, dando cobertura a las inversiones de Estados Unidos llevadas a cabo en el Perú» (Portal web del Ministerio de Energía y Minas, 2020).

**Tabla 3. Inversiones mineras (US\$)**

| PERIODO     | PLANTA BENEFICIO     | EQUIPAMIENTO MINERO  | EXPLORACIÓN        | INFRAESTRUCTURA      | DESARROLLO Y PREPARACIÓN | OTROS              | TOTAL                |
|-------------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|----------------------|
| 2009        | 319,825,374          | 499,659,327          | 393,600,074        | 376,380,329          | 196,060,821              | 504,747,514        | 2,290,273,440        |
| 2010        | 416,011,993          | 518,078,947          | 615,815,227        | 827,591,969          | 510,276,007              | 443,780,328        | 3,331,554,471        |
| 2011        | 1,124,827,734        | 776,151,268          | 869,366,744        | 1,406,825,781        | 788,187,748              | 1,412,256,088      | 6,377,615,364        |
| 2012        | 1,140,068,755        | 525,257,850          | 905,401,645        | 1,797,233,970        | 638,740,607              | 2,491,504,593      | 7,498,207,420        |
| 2013        | 1,414,373,690        | 789,358,144          | 776,418,375        | 1,807,744,001        | 404,548,165              | 3,671,179,592      | 8,863,621,966        |
| 2014        | 889,682,461          | 557,607,616          | 625,458,907        | 1,463,521,224        | 420,086,095              | 4,122,853,398      | 8,079,209,701        |
| 2015        | 446,220,610          | 654,233,735          | 527,197,097        | 1,227,816,025        | 374,972,373              | 3,594,184,486      | 6,824,624,326        |
| 2016        | 238,198,426          | 386,908,382          | 377,053,519        | 1,079,320,196        | 349,690,539              | 902,392,511        | 3,333,563,573        |
| 2017        | 286,720,393          | 491,197,398          | 484,395,158        | 1,556,537,971        | 388,481,559              | 720,684,303        | 3,928,016,782        |
| 2018        | 1,411,676,115        | 656,606,475          | 412,524,042        | 1,084,149,410        | 761,288,310              | 621,190,528        | 4,947,434,879        |
| <b>2019</b> | <b>1,512,994,358</b> | <b>1,035,404,125</b> | <b>356,571,548</b> | <b>1,316,174,401</b> | <b>1,151,532,751</b>     | <b>784,454,904</b> | <b>6,157,132,087</b> |
| Enero       | 70,024,172           | 68,113,499           | 20,893,887         | 57,864,065           | 60,601,280               | 62,036,947         | 339,533,850          |
| Febrero     | 82,856,342           | 101,013,049          | 24,751,967         | 61,914,069           | 92,353,689               | 37,821,725         | 400,710,841          |
| Marzo       | 117,433,340          | 61,260,635           | 26,368,134         | 78,172,224           | 102,609,063              | 79,919,823         | 465,763,219          |
| Abril       | 83,746,169           | 78,089,762           | 28,273,266         | 69,502,761           | 102,201,932              | 70,437,285         | 432,251,175          |
| Mayo        | 88,064,497           | 82,646,899           | 31,873,412         | 68,838,132           | 106,000,013              | 49,065,303         | 426,488,256          |
| Junio       | 104,750,951          | 79,398,257           | 34,828,560         | 96,326,607           | 92,490,884               | 74,294,912         | 482,090,171          |
| Julio       | 72,749,229           | 83,059,511           | 31,650,724         | 120,451,427          | 107,889,440              | 65,425,964         | 481,226,295          |
| Agosto      | 140,179,965          | 70,282,647           | 30,069,612         | 134,410,266          | 99,213,145               | 62,222,681         | 536,378,316          |
| Setiembre   | 130,460,091          | 88,266,556           | 28,220,929         | 117,543,424          | 101,050,191              | 49,057,686         | 514,598,877          |
| Octubre     | 211,865,234          | 98,566,548           | 31,222,893         | 125,099,196          | 98,219,273               | 58,405,265         | 623,378,409          |
| Noviembre   | 181,340,231          | 91,134,361           | 31,658,704         | 155,745,585          | 92,442,360               | 69,932,076         | 622,253,317          |
| Diciembre   | 229,524,137          | 133,572,401          | 36,759,460         | 230,306,645          | 96,461,481               | 105,835,237        | 832,459,361          |

Fuente: BCRP, Cuadros Estadísticos Mensuales, elaborado por el Ministerio de Energía y Minas

Perú es el segundo productor de plata, cobre y zinc a nivel mundial. Asimismo, es el primer productor de oro, zinc, estaño, plomo y molibdeno en América Latina. La cordillera de los Andes es la columna vertebral de Perú y la principal fuente de depósitos minerales del mundo.

El Perú tiene un importante potencial geológico. Es el primer país en el mundo en reservas de plata y se ubica entre las primeras ubicaciones en otros metales básicos y preciosos (*US Geological Survey - USGS*).

Además, los insumos y servicios que la industria minera necesita tienen amplia disponibilidad en el mercado local, haciendo del Perú un lugar privilegiado para la minería en América del Sur (Ministerio de Energía y Minas, 2020).

- **Sistema de distribución de estaño en el Perú**

En el ranking mundial, «el Perú se mantuvo como el segundo mayor productor de cobre, plata y zinc; asimismo, se posicionó en el tercer lugar como productor de estaño, cuarto lugar como productor de molibdeno y sexto lugar como productor de oro» (Portal web del Ministerio de Energía y Minas, 2019). Cabe destacar que el país ascendió tres posiciones en el 2018, logrando ubicarse como el tercer mayor productor de plomo a nivel global.

«A nivel nacional, la producción de hierro, estaño y zinc registraron un crecimiento de 8,3%, 4,6% y 0,1%, respectivamente, en referencia al año 2017.

La producción de estaño mostró una recuperación de la caída registrada en 2017, a consecuencia de los mayores volúmenes de producción obtenidos por Minsur, el cual se mantiene como única productora de este metal y que posee el proyecto de “Reaprovechamiento de Relaves B2 San Rafael”, el cual se espera inicie operación durante el 2019 y añada alrededor de 4.000 a 5.000 TMF de estaño al total nacional» (Minas, 2018, 26 - 27).

«A nivel de regiones, Puno sigue manteniéndose como la única región productora de estaño, donde se encuentra la UM San Rafael que es operada por la compañía Minsur, una empresa de capitales peruanos. Cabe resaltar que Minsur forma parte grupo Breca<sup>3</sup>» (Minas, 2018, 58).

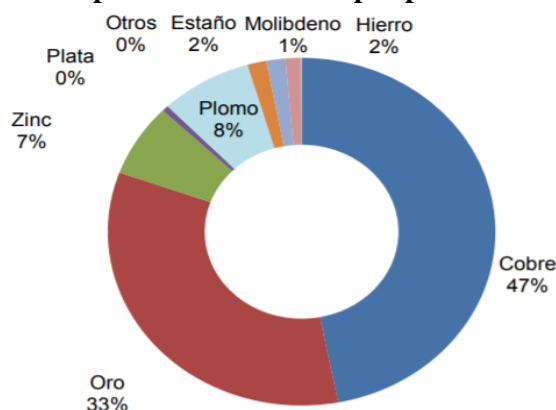
**Tabla 4. Producción minera metálica de Perú 2009-2018**

| PRODUCTO  |                 | 2009    | 2010    | 2011    | 2012    | 2013    | 2014    | 2015    | 2016    | 2017    | 2018 <sup>ii</sup> |
|-----------|-----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------|
| COBRE     | MILLONES DE TMF | 1.28    | 1.25    | 1.24    | 1.30    | 1.38    | 1.38    | 1.70    | 2.35    | 2.45    | 2.44               |
| ORO       | TMF             | 183.99  | 164.08  | 166.19  | 161.54  | 151.49  | 140.10  | 146.82  | 153.01  | 151.96  | 142.64             |
| ZINC      | MILLONES DE TMF | 1.51    | 1.47    | 1.26    | 1.28    | 1.35    | 1.32    | 1.42    | 1.34    | 1.47    | 1.47               |
| PLATA     | TMF             | 3,923   | 3,640   | 3,419   | 3,481   | 3,674   | 3,768   | 4,102   | 4,375   | 4,418   | 4,163              |
| PLOMO     | TMF             | 302,459 | 261,990 | 230,199 | 249,236 | 266,472 | 277,294 | 315,525 | 314,422 | 306,784 | 289,195            |
| HIERRO    | MILLONES DE TMF | 4.42    | 6.04    | 7.01    | 6.68    | 6.68    | 7.19    | 7.32    | 7.66    | 8.81    | 9.53               |
| ESTAÑO    | TMF             | 37,503  | 33,848  | 28,882  | 26,105  | 23,668  | 23,105  | 19,511  | 18,789  | 17,790  | 18,601             |
| MOLIBDENO | TMF             | 12,297  | 16,963  | 19,141  | 16,790  | 18,140  | 17,018  | 20,153  | 25,757  | 28,141  | 28,034             |

Fuente: Anuario Minero, 2018.

<sup>3</sup> Antes conocido como grupo Brescia.

## Gráfico 2. Estructura de las exportaciones mineras por producto 2014



Fuente: Anuario Minero Perú, 2016.

En el 2018, el volumen exportado de estaño fue de 16.3 miles de toneladas, significando una disminución de 13%, respecto del año 2017. Esto debido a las más estrictas regulaciones ambientales impuestas a las minas de China.

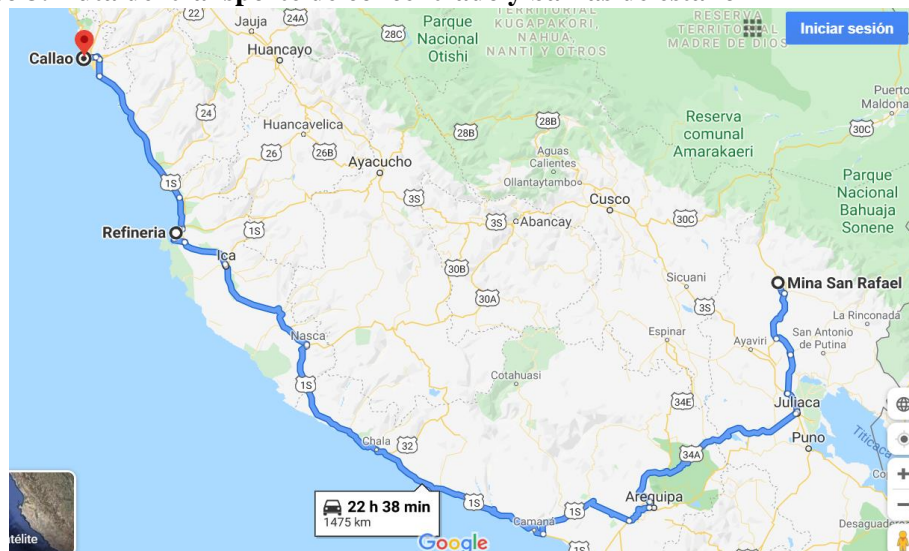
«El principal destino de las exportaciones de estaño es Estados Unidos que representa el 43,4% del valor de las exportaciones, seguido por Holanda y España, a los cuales se destinaron el 21,4% y 10,6%, respectivamente. Cabe resaltar que, en conjunto, a los tres países en mención se destina el 75,3% de las exportaciones nacionales de estaño. Por consiguiente, Perú sigue siendo el principal proveedor de estaño para los Estados Unidos» (Minas, 2018, 59).

Minsur genera valor transformando los recursos naturales de manera sostenible y responsable. El proceso de extracción de estaño se inicia en la mina subterránea San Rafael, en Puno, a través de modernos procesos, usando la técnica de minado *sub level stopping*, con la variante de taladros largos, ideal para el tipo de roca dura del yacimiento. La roca extraída pasa por un circuito de concentración gravimétrica que consiste en separar las partículas de estaño del resto del mineral usando solamente agua y la fuerza gravitacional, el material remanente se procesa por el método de flotación directa en el cual se utilizan algunos reactivos de muy bajo impacto. Este concentrado es filtrado, secado y envasado para ser despachado a la fundición y refinería de Pisco. Este concentrado es enviado a la refinería en Big Bag de 1,5 t cada una, en camiones plataforma con una capacidad de carga de 30 t. Aproximadamente, salen diariamente en convoy de cinco camiones rumbo a Pisco a su máxima capacidad de carga.

En Pisco, la fundición se realiza aplicando la tecnología *Sirosmelt*, de baño sumergido, donde se obtiene un metal crudo de una pureza del 98% de estaño; en la etapa de refinería se remueven las

impurezas piro metalúrgicamente y se obtiene un estaño refinado con un 99,95% de pureza. Las presentaciones de estaño de Minsur son altamente flexibles, lo que permite adaptarse a las necesidades de sus clientes y la naturaleza de sus negocios. La presentación más comercial es en barras de 25 kg. Las barras de estaño son transportadas desde Pisco hacia el Callao para su posterior exportación.

**Gráfico 3. Ruta del transporte de concentrado y barras de estaño**



Fuente: Google Maps, 2019.

## 1.2 Organización

### 1.2.1 La empresa

Minsur, propiedad del grupo Breca, opera desde más de cuarenta años en el Perú. Es una empresa minera de capital, dedicada a desarrollar actividades de exploración y beneficio de minerales. Además de ello, cuenta con proyectos y operaciones mineras de tajo abierto y subterráneas a nivel nacional e internacional.

A continuación, una breve reseña de la historia de Minsur:

## Gráfico 4. Historia de Minsur



Fuente: Minsur SA, 2018

### 1.2.2 Misión

Generar valor transformando recursos minerales de manera sostenible.

### 1.2.3 Visión

Desarrollar y operar activos mineros de clase mundial, siendo un referente en términos de seguridad, eficiencia operacional, responsabilidad socio-ambiental y desarrollo de personas.

### 1.2.4 Valores de la organización

## Gráfico 5. Valores de Minsur



Fuente: Minsur S.A, 2018

- Las operaciones en Minsur son:
  - San Rafael – Puno
  - Fundición y Refinería – Pisco, Ica.
  - Pucamarca – Tacna
  
- Operaciones y proyectos subsidiarios de Minsur:
  - Marcobre – Ica
  - Taboca – Brasil

La UM San Rafael es una operación minera de estaño situado en el distrito de Antauta, provincia de Melgar, región de Puno, Perú, a 4500 msnm, con el punto más alto sobre los 5000 msnm. San Rafael es el tercer mayor productor mundial de estaño, que produce actualmente el 12% de estaño del mundo.

Las actividades mineras en la UM San Rafael consisten en la extracción de minerales de estaño mediante actividades de explotación minera subterránea, y en su posterior beneficio, en una planta concentradora mediante procesos de flotación y concentración gravimétrica, para obtener concentrados de estaño de alta ley como producto final.

La división minera del grupo Breca se perfila así, como líder en la industria del estaño a nivel mundial, aplicando estándares de seguridad y operación minera del más alto nivel.

En el Gráfico 6 y Tabla 5 se puede visualizar el mapa de las operaciones y los principales proyectos de Minsur, respectivamente, así como también las minas que están registradas en su plan de cierre.

**Gráfico 6. Mapa de operaciones de Minsur**



Fuente: Minsur SA, 2018

**Tabla 5. Operaciones de Minsur**

| ETAPAS                    | Ubicación          | Unidad / proyecto               | Productos principales |
|---------------------------|--------------------|---------------------------------|-----------------------|
| Operaciones de extracción | Puno, Ica, Perú    | UM San Rafael<br>PFR Pisco      | Estaño                |
|                           | Tacna, Perú        | UM Pucamarca                    | Oro                   |
| Proyectos de exploración  | Puno, Perú         | Santo domingo                   | Estaño                |
|                           | Puno, Perú         | Nazareth                        | Estaño                |
|                           | Huancavelica, Perú | Mina Marta                      | Cobre                 |
| Proyectos de expansión    | Ica, Perú          | Mina Justa                      | Cobre                 |
|                           | Puno, Perú         | Reaprovechamiento de Relaves B2 | Estaño                |
| Minas en cierre           | Puno, Perú         | Mina Regina                     | N/A                   |
|                           | Huancavelica, Perú | Mina Marta                      | N/A                   |

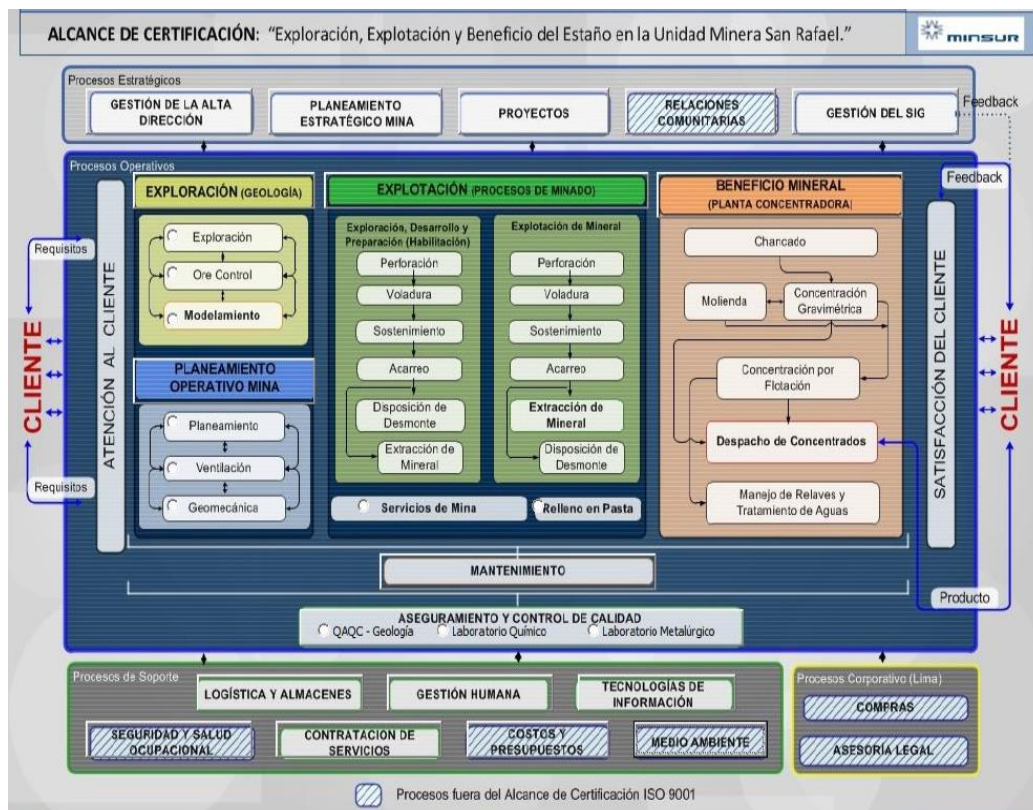
Fuente: Elaboración propia, 2018.

Debido a las diferentes etapas (extracción, exploración, expansión y cierre) mineras que Minsur posee actualmente, el objeto de estudio está enfocado a las operaciones de extracción, donde se presenta el mayor consumo de recursos y complejidad de procesos, por lo tanto, la UM San Rafael será el centro de análisis y desarrollo.

### 1.2.5 Mapa estratégico

Minsur cuenta con un mapa estratégico donde se puede observar que el objetivo principal es la “Satisfacción del cliente y partes interesadas”, para lo cual tiene procesos internos que están alineados con el propósito de este.

**Gráfico 7. Mapa estratégico de Minsur**



Fuente: Minsur, 2014

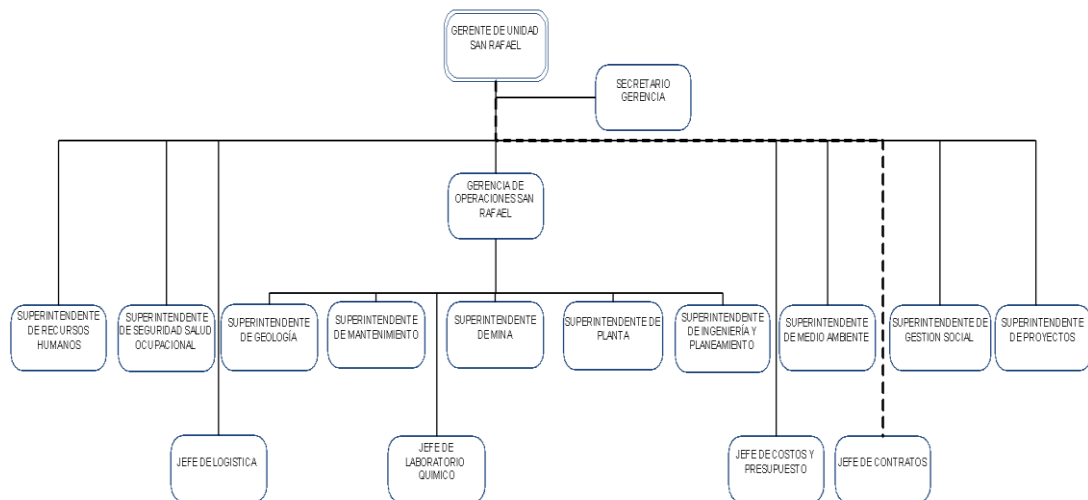
### 1.2.6 Organigrama

En la UM San Rafael los equipos de trabajos están organizados bajo una estructura horizontal, que distribuye las funciones de cada área, así como las responsabilidades, permitiendo que las diferentes áreas sean auto responsables y capaces de tomar decisiones independientes sin tener un límite marcado.

El organigrama es liderado por la Gerencia de Unidad, quien tiene como soporte en la toma de decisiones al Gerente de Operaciones y está conformado por diez superintendencias y cuatro Jefaturas, tal como se puede apreciar en el Gráfico 8.

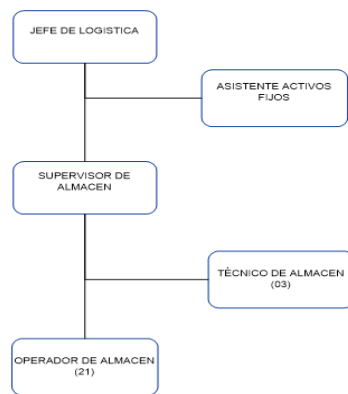
La jefatura de logística está bajo el liderazgo de la Gerencia de Unidad, obteniendo de ello, una colaboración directa de la Gerencia y una comunicación fluida sin necesidad de intermediarios. Asimismo, el área de Logística está liderada por el jefe de logística y soportada por el supervisor de almacén y asistente de activos fijos; estos a su vez tienen el respaldo de tres técnicos y veintiún operadores de almacén, tal como se muestra en el Gráfico 9.

**Gráfico 8. Organigrama de la UM San Rafael**



Fuente: Minsur, 2017

**Gráfico 9. Organigrama de la jefatura de logística de la UM San Rafael**



Fuente: Minsur, 2017

### 1.2.7 Principales indicadores

Como toda empresa minera, unos de los principales indicadores son las Toneladas Métricas Finas (TMF). Los metales contenidos en los concentrados que se obtienen en las plantas de procesamiento se denominan “finos”; el contenido de finos en un mineral o en un concentrado determina la calidad de ellos y se denomina “Ley”. Por lo tanto, el control de este indicador determinará la productividad de la empresa. Los indicadores relacionados a las unidades métricas finas son los siguientes:

- Mineral Tratado Planta Concentradora (TN)
- Mineral Extraído Mina a C1. (TN)
- Mineral a Pre – Concentración (TN)

También se tienen indicadores de costos por su naturaleza de gastos y por su centro de costos. Este último está conformado por las siguientes áreas:

- Exploraciones (US\$)
- Geología (US\$)
- Mina (US\$)
- Planta Pre-Concentración (US\$)
- Planta Concentradora (US\$)
- Mantenimiento (US\$)
- Energía (US\$)
- Apoyo (US\$)
- Estudio y Optimizaciones (US\$)

**Tabla 6. Costo de producción de la UM San Rafael**

| COSTO DE PRODUCCIÓN - 2018 (US\$ 000)   |               |                  |
|---|---------------|------------------|
| Indicadores Económicos                  | UM            | 2018             |
|   |               | PPTO             |
| Mineral Tratado Planta C.               | tn            | 1,147,980        |
| Mineral Extraído Mina a C1.             | tn            | 977,432          |
| Mineral a Pre - Concentración           | tn            | 664,434          |
| <b>Mineral Tratado Plantas</b>          | tn            | <b>1,641,866</b> |
| Contenido Fino                          | tn            | 18,970           |
| <b>Cash Cost - Planta Concentradora</b> | <b>\$/t</b>   | <b>102.0</b>     |
| <b>Cash Cost - Plantas</b>              | <b>\$/t</b>   | <b>71.3</b>      |
| <b>Cash Cost Total Finos</b>            | <b>\$/Tmf</b> | <b>6,173</b>     |
| <b>Por Naturaleza de Gasto</b>          |               |                  |
| Mano de Obra                            | 000\$         | 19,325           |
| Materiales                              | 000\$         | 23,627           |
| Servicios                               | 000\$         | 66,322           |
| Seguros                                 | 000\$         | 1,868            |
| Otros                                   | 000\$         | 4,851            |
| Estudios y Optimizaciones               | 000\$         | 1,114            |
| <b>Total</b>                            | <b>000\$</b>  | <b>117,107</b>   |

Fuente: Minsur, 2018

**Tabla 7. Costo de producción por áreas de la UM San Rafael**

| COSTO DE PRODUCCIÓN - 2018 (US\$ 000) |              |                |
|---------------------------------------|--------------|----------------|
| Indicadores Económicos                | UM           | 2018           |
|                                       |              | PPTO           |
| <b>Por Centro de Costo</b>            |              |                |
| Exploraciones                         | 000\$        | 6,529          |
| Geología                              | 000\$        | 3,279          |
| Mina                                  | 000\$        | 53,131         |
| Planta Pre-Concentración              | 000\$        | 4,846          |
| Planta Concentradora                  | 000\$        | 13,648         |
| Mantenimiento                         | 000\$        | 7,120          |
| Energía                               | 000\$        | 8,322          |
| Apoyo                                 | 000\$        | 19,119         |
| Estudio y Optimizaciones              | 000\$        | 1,114          |
| <b>Total</b>                          | <b>000\$</b> | <b>117,107</b> |

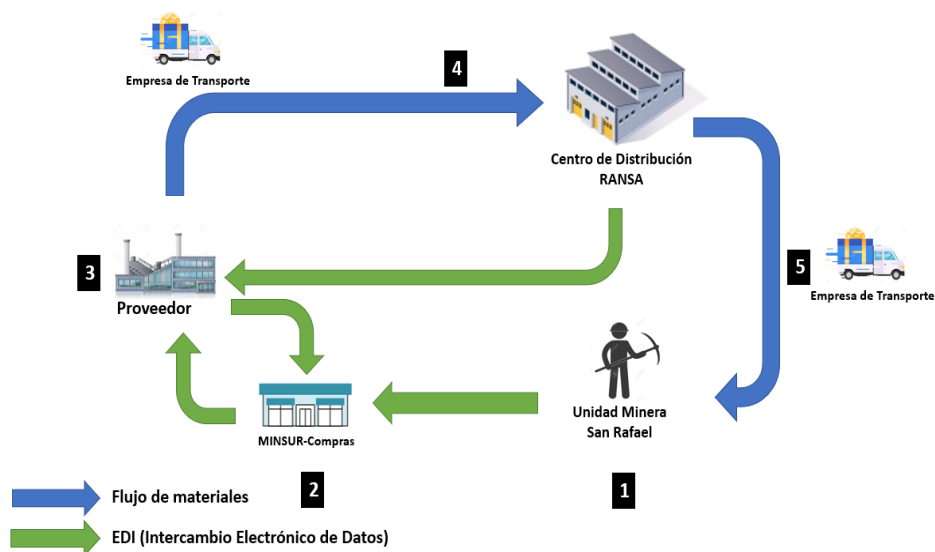
Fuente: Minsur, 2018

### 1.2.8 Descripción general de la cadena de abastecimiento

En los últimos tiempos la minería se ha convertido en un sector en crecimiento a nivel económico y comercial debido a los altos precios de algunos de sus minerales y a la demanda de países industrializados en Asia y Europa. Desde la década de 1990, la logística de distribución y abastecimiento de la minería experimentó una transformación que dio paso a una elaborada cadena de suministro flexible. La construcción de un modelo de gestión eficiente que permita un adecuado control de la cadena de abastecimiento de cada insumo, producto y equipo utilizado, el cual ha sido un requisito fundamental y también un factor crítico en las operaciones mineras.

El nuevo modelo de negocio colaborativo implica dejar de considerar a los proveedores-contratistas como simples abastecedores de insumos, bienes o servicios, para hacerlos socios estratégicos de la compañía en el marco de una relación de colaboración de largo plazo, basada en contratos más estables y con una participación tangible en el beneficio del negocio, donde el riesgo es compartido en toda la cadena de suministro; se suscriben contratos estables, los precios son menores, un gran proveedor suministra el insumo directamente y por tanto los intermediarios ya no existen.

**Gráfico 10. Flujo de información y materiales**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

Al respecto, para el diagnóstico de la red actual de abastecimiento de Minsur, luego de haber determinado que la UM San Rafael será la organización a investigar por sus características comunes en la cadena de abastecimiento con las otras unidades mineras, teniendo en cuenta que se tiene acceso ilimitado a la información necesaria para el análisis, procederemos con la identificación de los elementos de la red de abastecimiento:

- **UM San Rafael**

Es el centro productivo UM San Rafael, donde se encuentran equipos, maquinarias y los usuarios finales de los diferentes materiales y repuestos que estos requieren para realizar sus operaciones y cumplir con la producción solicitada por los clientes. En esta parte del proceso se generan los requerimientos vía sistema SAP.

Todos los materiales y activos de la empresa, que llegan a la UM San Rafael son administrados por el área de Logística, custodiado en el almacén central. Actualmente, el valor del inventario valorizado es de US\$ 13.709.664, tal como se muestra en la Tabla 8.

**Tabla 8. Valor de inventario por tipo de material**

| Status de Material          | 2018              |
|-----------------------------|-------------------|
| 1. Vital                    | 1.584.915         |
| 2. Regular                  | 2.152.928         |
| 3. Estratégico              | 5.294.753         |
| 4. CCI                      | 3.595.114         |
| 5. Obsoleto                 | 579.735           |
| 6. Inactivos                | 502.219           |
| <b>Total general (US\$)</b> | <b>13.709.664</b> |

Fuente: Minsur, 2018

Los materiales que se administran en el almacén central de la unidad minera están clasificados por tipos; esto según sus características y/o comportamiento de consumos. La clasificación actual de los materiales en la UM de San Rafael son los siguientes:

- Obsoletos: material o activo de la empresa que ya no será de utilidad por el usuario para los fines que estaban destinados; dichos materiales clasificados de esta manera pasaran a desmedro (para su venta o destrucción).
- Compra de consumo inmediato (CCI): estos materiales son requeridos por los diferentes usuarios para ser utilizado o consumido de inmediato; se trata de materiales o productos específicos.
- Inactivos: material que no tiene consumo por más de doce meses.
- Regulares: son ítems de consumo regular que deben tener niveles de reposición y validados por el analista de inventario y en coordinación con el usuario de acuerdo con su proyección de consumo mensual, anual y a la estadística de consumo.
- Vitales: son aquellos insumos, repuestos o componentes cuyo desabastecimiento detiene o merma la producción y cuyo consumo es regular y predecible.
- Estratégicos: son aquellos ítems cuyo consumo no es predecible; sin embargo, no tener stock en el momento que se requiere ocasionaría parada de planta y/o pérdida de producción.

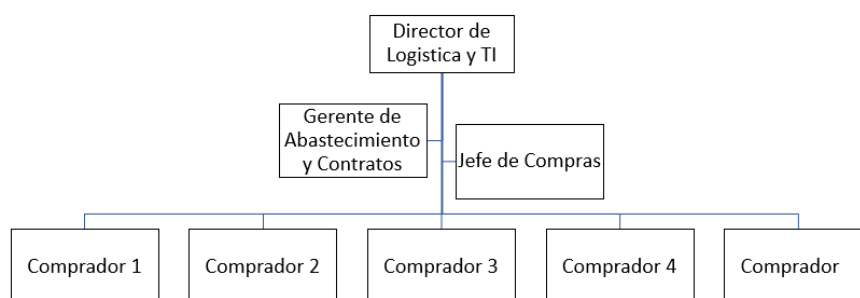
● **Minsur – compras**

Es el área donde se concentra el equipo de compradores de la empresa Minsur, el cual se encuentra ubicada en las oficinas de San Borja - Lima. Desde esta área, se reciben las solicitudes de pedidos

(SOLPED) de la UM San Rafael, se generan las Órdenes de Compra (O/C) y se envía a los proveedores los requerimientos solicitados de la UM.

La gestión del departamento de compras está bajo la responsabilidad del director de logística y tecnología de la información, donde la función principal es planificar la estrategia para las actividades de abastecimiento asegurando todos los bienes y servicios necesarios para todas la UM. Actualmente, el área de compras está conformada por el director, gerente de abastecimiento, jefe de compra, compradores. La estructura organizacional del área de compras se muestra en el Gráfico 11.

**Gráfico 11. Estructura organizativa del área de compras**



Fuente: Minsur, 2018

Cabe mencionar que el equipo de compradores está a cargo de la gestión de compras de la UM San Rafael y también de las otras minas pertenecientes a Minsur (UM Raura, UM Pucamarca, Refinería de Pisco).

- **Proveedores**

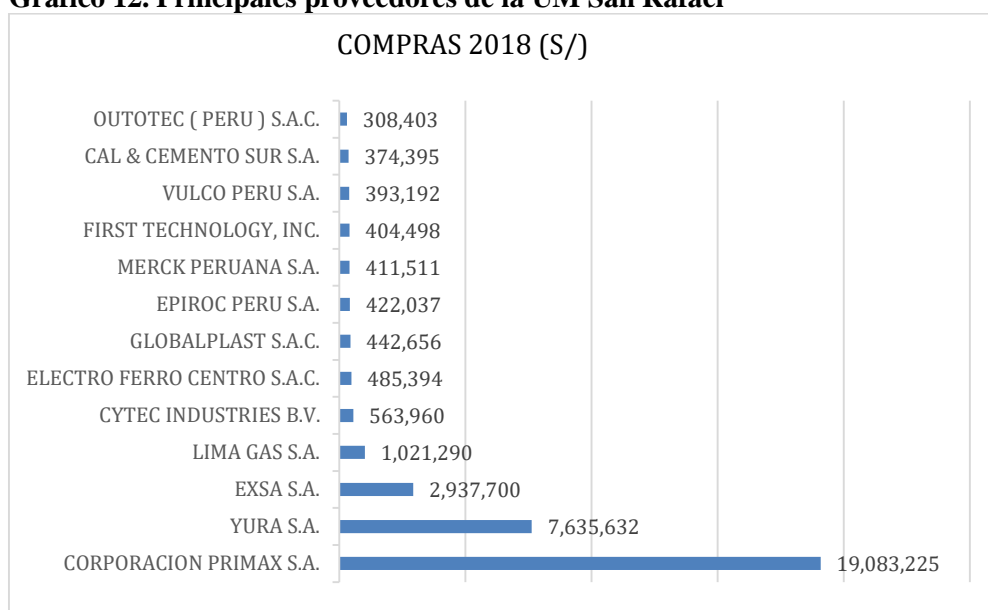
Son las empresas que abastecen diversos materiales y repuestos a las diversas unidades mineras. Los proveedores reciben las O/C generadas por Minsur - Compras que, posteriormente, son atendidos al Centro de Distribución (CD) que el cliente define.

Minsur realiza una gestión de proveedores basado en la confianza y el trabajo a largo plazo, por lo cual seleccionan a sus proveedores siguiendo directivas y lineamientos orientados a la política de la empresa.

Esta manera de gestionar a los proveedores hace que Minsur tenga una ventaja competitiva que le permite obtener rentabilidad, eficiencia y un servicio al cliente por encima de la competencia.

Cabe precisar que el valor de compra de materiales asciende a US\$ 21.650.997 y entre los principales proveedores de la UM San Rafael se detalla lo siguiente:

**Gráfico 12. Principales proveedores de la UM San Rafael**



Fuente: Minsur, 2018

- **Centro de distribución – Ransa**

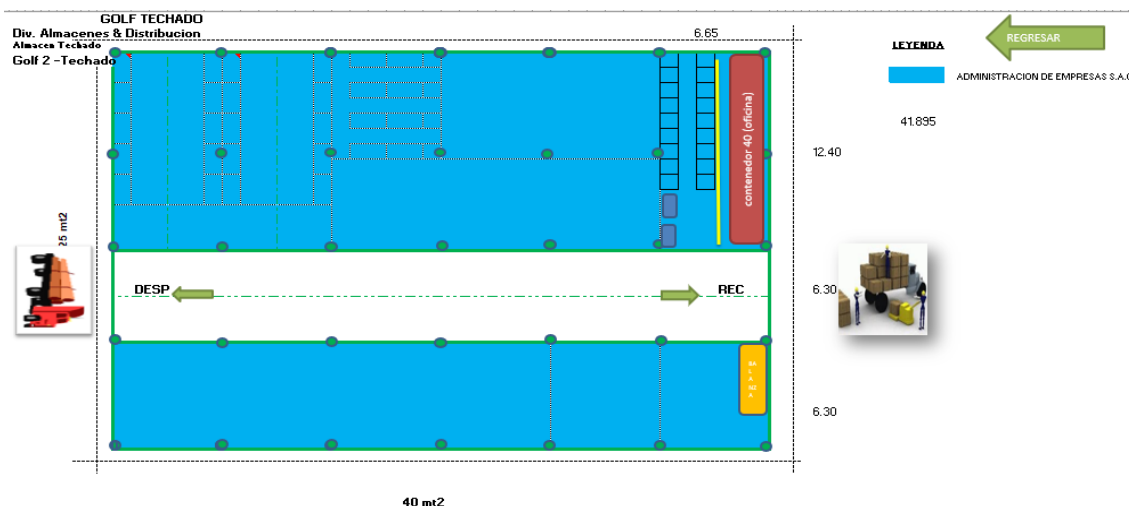
Es el lugar en el cual Minsur dispone de espacios físicos donde se almacenan los productos atendidos por los diferentes proveedores, que luego serán consolidados y embarcados al centro productivo en la UM San Rafael. Minsur mantiene un contrato con renovación anual con el operador logístico Ransa para que le brinde el servicio de descarga, almacenamiento y carga a las unidades de transporte.

Minsur recibe la atención de todas las O/C que sus proveedores atienden dentro de las instalaciones del operador logístico Ransa; en donde tienen un espacio alquilado de 1.000 m<sup>2</sup>. Dicho lugar se utiliza como almacén de tránsito y/o consolidación de mercadería. Se tienen espacios destinados para cada unidad minera.

Como principales indicadores que tiene Ransa son la utilización del espacio, exactitud en el registro de inventarios, exactitud en las recepciones y despachos, cumplimiento de despachos,

según la programación establecida, devoluciones de las minas y cantidad de camiones despachados.

**Gráfico 13. Layout del centro de distribución de Minsur en Ransa**



Fuente: Minsur SA, 2018.

### ● Transporte

El servicio de transporte de Minsur es realizado por un consorcio de transportistas llamado “Consortio San Rafael”, el cual es una empresa con sede en la zona sur del país, específicamente en Arequipa. Es socio estratégico y responsable de las operaciones de transporte de materiales peligrosos y carga en general de Minsur. También labora en las operaciones de las unidades mineras de Pucamarca en Tacna y en la Fundición y Refinería de Pisco.

El consorcio de transportistas tiene un contrato anual con Minsur en donde se estipulan los precios negociados por cada punto de destino y por el tipo de unidad a solicitar. Para la UM San Rafael se tiene tarifas negociadas de acuerdo con la necesidad de los bienes a transportar. El punto donde se realizará la consolidación y carga de materiales es dentro de las instalaciones del operador logístico Ransa.

Dicha empresa de transportes también es responsable del transporte del concentrado de estaño desde la UM San Rafael hacia Pisco.

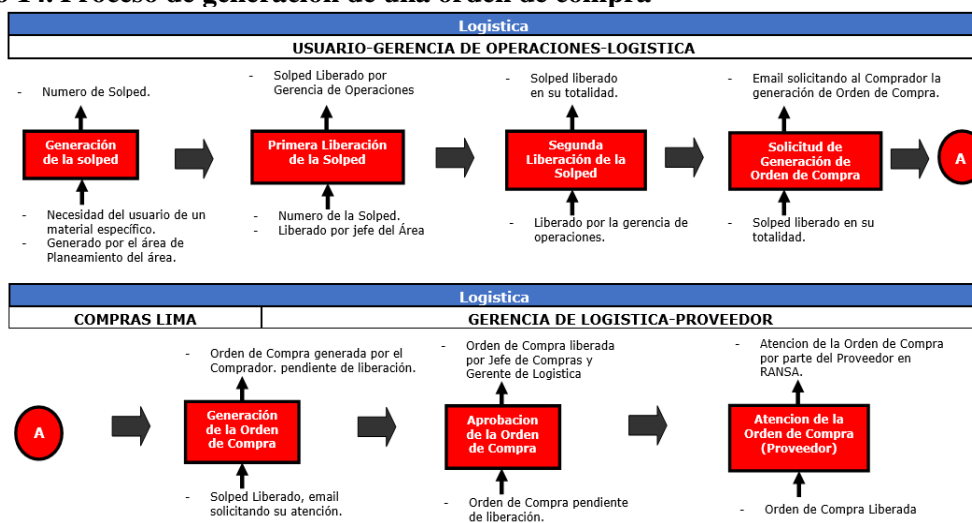
## 1.2.9 Cadena de abastecimiento a analizar

La cadena de abastecimiento de Minsur tiene como producto principal los repuestos e insumos para los equipos de minería y la planta concentradora, respectivamente; así como también todos los reactivos que se utilizan en el proceso de la separación del estaño. A continuación, se mencionan los más representativos:

- Petróleo diesel B5 (S-50)
- Gas Licuado de Petróleo (GLP) 55/45 granel
- Explosivos
- Ácido sulfúrico 95-99% concent
- Óxido de calcio 70-99% de concentración
- Xantato isopropilico de sodio
- Cemento portland puzolanico IP
- Forro taza de chancadora sandvik
- *Shank adapter cop* 1838 L=525 \* T38

Los materiales que son de consumo constante son administrados por el área de logística de la unidad minera, es decir, la planificación y control de los *stocks* es responsabilidad de dicha área (materiales vitales y regulares). Los demás materiales que no tienen una estadística de consumo constante son solicitados por el usuario (CCI y estratégicos) y siguen un proceso tal como se muestra en el Gráfico 14.

**Gráfico 14. Proceso de generación de una orden de compra**



Fuente: Elaboración propia, 2018.

### 1.2.10 Red de logística de la cadena de abastecimiento

Los principales materiales e insumos utilizados en el proceso productivo del concentrado de estaño en la UM San Rafael son adquiridos localmente (dentro del territorio peruano). Esto podría considerarse una ventaja, pero lo alejado que se encuentra dicha unidad operativa, y teniendo en cuenta que casi un 100% de los proveedores con los cuales trabaja Minsur se encuentran en Lima, hace que el tiempo de respuesta ante una emergencia de algún repuesto o insumo tenga un *lead time* de, aproximadamente, 21 días, en el mejor de los escenarios.

### 1.2.11 Principales indicadores de la cadena de abastecimiento en estudio

Actualmente, los indicadores de la cadena de abastecimiento se centran en la revisión semanal del control de los costos de suministros, es decir, se revisa los costos actuales del valor de inventario y sus diferentes tipos (estratégicos, vitales, regulares, CCI, inactivos y obsoletos). Por ejemplo, Minsur tiene como objetivo la reducción de su valor de inventario que actualmente se encuentra en US\$13.7 MM, el cual su meta es US\$11.5 MM, tal como se puede apreciar en la Tabla 9.

**Tabla 9. Principales indicadores de la cadena de abastecimiento**

| Perspectiva | Atributo | Indicador          | Definición                               | Valor Actual   | Meta           |
|-------------|----------|--------------------|--|----------------|----------------|
| Minsur      | Costo    | Capital de Trabajo | Control de Inventario de los suministros | 13.7 (US\$ MM) | 11.4 (US\$ MM) |
| Minsur      | Costo    | Capital de Trabajo | Material obsoleto                        | 0.5 (US\$ MM)  | 0 (US\$ MM)    |
| Minsur      | Costo    | Capital de Trabajo | Material CCI                             | 3.2 (US\$ MM)  | 0.1 (US\$ MM)  |
| Minsur      | Costo    | Capital de Trabajo | Material Inactivo                        | 0.3 (US\$ MM)  | 0.1 (US\$ MM)  |

Fuente: Elaboración Propia, 2018

### 1.2.12 Conclusiones

- La empresa Minsur cuenta con un respaldo económico muy importante para poder organizar sus proyectos de manera anual.

- Se debe acordar alianzas estratégicas con los proveedores más representativos, para así generar ganancias entre ambas partes. Actualmente, solo un 10% de los proveedores principales de Minsur cuentan con un contrato por un año, pero solo de aseguramiento de stock, mas no de precios. Esto es una oportunidad de mejora que se debe evaluar
- Se deben iniciar procesos de S&OP entre todas las áreas involucradas de la UM San Rafael, incluyendo el área de compras. Teniendo en cuenta que el área de compras se encuentra en Lima y la operación en Puno, podemos utilizar medios digitales que nos permita tener más cercanía y evitar la triangulación de la información.
- Los indicadores de gestión de abastecimiento están orientadas al costo operativo, mas no los procesos de *supply chain*; esto nos imposibilita tener información relevante para la toma de decisiones en el proceso de abastecimiento y buscar el ahorro de costos.
- Se tienen más de US\$ 3 millones en materiales CCI. Esto nos da a entender que el flujo de control de las compras y almacenamiento de estos materiales no está funcionando de la manera correcta. Se debe revisar en que parte del proceso se pierde el control de los mismos, el cual ocasiona directamente que se incremente el valor de los materiales inactivos y los materiales obsoletos.
- Se requiere realizar un análisis metodológico de toda la cadena de abastecimiento y poder identificar los procesos que no están alineados a las buenas prácticas y estándares del rubro en mención, con la intención de realizar estrategias que conduzcan al objetivo de la empresa.

### **Capítulo III. Identificación de problemas**

El presente capítulo se enmarca en el desarrollo del análisis de los procesos de Minsur, para el cual se utilizará el modelo SCOR, con el objetivo de analizar e identificar los estándares mínimos requeridos por empresas de la misma industria.

#### **1. Método de evaluación bajo el modelo SCOR**

El modelo de referencia SCOR es una herramienta para representar, analizar y configurar la cadena de suministro. Dicho modelo es desarrollado por el SCC, un consorcio global sin fines de lucro, cuya metodología diagnóstica y evalúa diferentes alternativas y estrategias. Las herramientas ayudan a las organizaciones a realizar mejoras dramáticas y rápidas en los procesos de la cadena de suministro. SCC estableció el modelo de referencia del proceso SCOR para evaluar y comparar la cadena de suministro en sus actividades y desempeño. SCOR captura la visión de consenso de SCC de la cadena de suministro de Minsur. Proporciona, además, un marco único que vincula los procesos comerciales, las métricas, las mejores prácticas y tecnológicas, en una estructura unificada para apoyar la comunicación entre los socios de la cadena de suministro y para mejorar la efectividad de la gestión (APICS, 2017).

##### **1.1 Características del modelo SCOR**

La herramienta de análisis SCOR se caracteriza por tomar en cuenta los principales cinco macroprocesos para realizar una evaluación completa de la cadena de suministro, plan, aprovisionamiento, producción, distribución y devolución.

Para la calificación de los macroprocesos, se deben descomponer los mismos en subprocesos de segundo nivel, a los que se les calificará de acuerdo con el cumplimiento mínimo establecido por el consejo. A través de estos subprocesos, se descompondrá en una serie de estándares mínimos requeridos de los cuales se verificará si la empresa en análisis los realiza o no.

La asignación del puntaje de los subprocesos de segundo nivel alcanzará como máximo tres puntos; de ser así, se considerará *best practice* en la industria. Posteriormente, al tener las puntuaciones de los subprocesos, se realizará un promedio para obtener la puntuación del macroproceso. Cabe precisar que el desarrollo de la presente metodología se detalla en el Anexo 1.

## 1.2 Grupo de trabajo

Con el fin de obtener información relevante para la evaluación de los procesos de Minsur, se ha identificado un grupo de trabajo compuesto por trabajadores en puestos claves, con acceso a información y conocimiento necesario, que nos permitirá analizar y resolver el modelo SCOR.

**Tabla 10. Integrantes del grupo de trabajo**

| GRUPO N° | INTEGRANTES                        |
|----------|------------------------------------|
| 1        | - Jefe de Compras Lima             |
|          | - Jefe de Planeamiento Logística   |
|          | - Comprador Senior                 |
| 2        | - Superintendente de Mantenimiento |
|          | - Jefe de Mantenimiento            |
|          | - Planner de Mantenimiento         |
| 3        | - Jefe de Contabilidad             |
|          | - Jefe de Costos y Presupuestos    |
| 4        | - Gerente de Logística             |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## 1.3 Ejecución del modelo SCOR

### 1.3.1 Plan

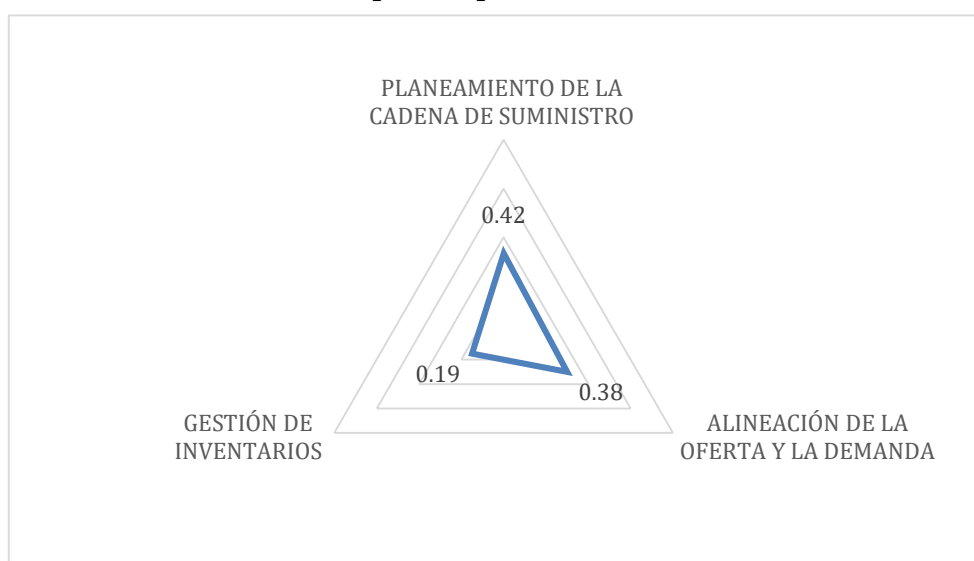
El presente macroproceso cuenta con tres subprocesos de primer nivel, los cuales han sido analizados con el grupo de trabajo de Minsur, del cual se obtuvo que el puntaje total obtenido del macroproceso Plan es 0,33. Esto se desprende del promedio de los puntajes de los subprocesos del primer y segundo nivel; además de ello, ningún subproceso cumple con los tres puntos que exige el SCC, respecto de las prácticas mínimas sugeridas por dicho consejo, tal como se muestra en la Tabla 11.

**Tabla 11. Subprocesos del macroproceso plan**

| PLAN         |   | PUNTAJE     |
|--------------|---|-------------|
| 1.1          | Planeamiento de la cadena de suministro | 0,42        |
| 1.2          | Alineación de la oferta y la demanda    | 0,38        |
| 1.3          | Gestión de inventarios                  | 0,19        |
| <b>TOTAL</b> |   | <b>0,33</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Gráfico 15. Radar chart del macroproceso plan**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 1.3.2 Aprovisionamiento

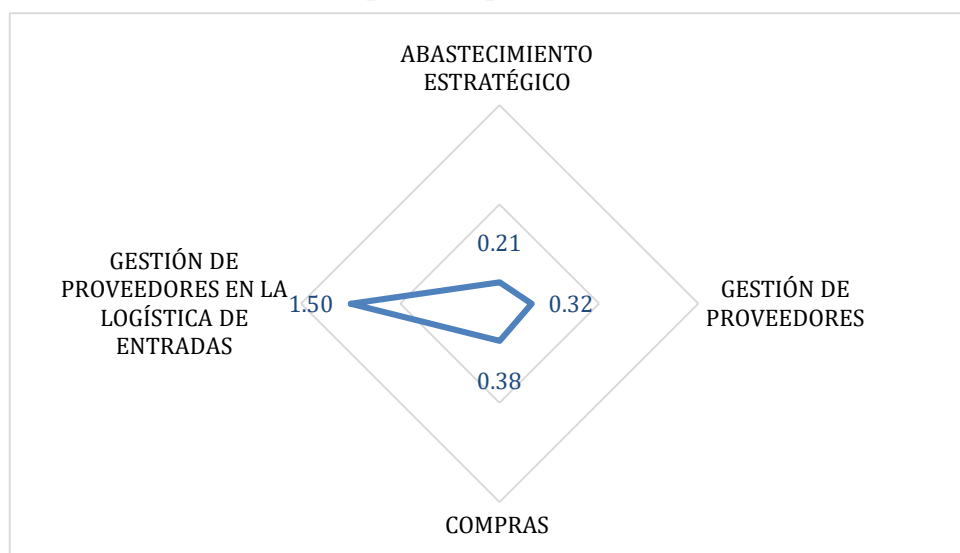
Para el desarrollo de este macroproceso, se han analizado los cuatro subprocesos, del cual se obtuvo que el puntaje total obtenido del macroproceso Aprovisionamiento es 0,60; esto se deduce del promedio de los puntajes de los subprocesos del primer y según nivel. Por otro lado, ningún subproceso cumple con los tres puntos que exige el SCC, con respecto de las prácticas mínimas sugeridas por dicho consejo, tal como se muestra en la Tabla 12.

**Tabla 12. Subprocesos del macroproceso aprovisionamiento**

| APROVISIONAMIENTO |  | PUNTAJE     |
|-------------------|--|-------------|
| 2.1               | Abastecimiento estratégico                         | 0,21        |
| 2.2               | Gestión de proveedores                             | 0,32        |
| 2.3               | Compras  | 0,38        |
| 2.4               | Gestión de proveedores en la logística de entradas | 1,50        |
| <b>TOTAL</b>      |  | <b>0,60</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Gráfico 16. Radar chart del macroproceso aprovisionamiento**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 1.3.3 Producción

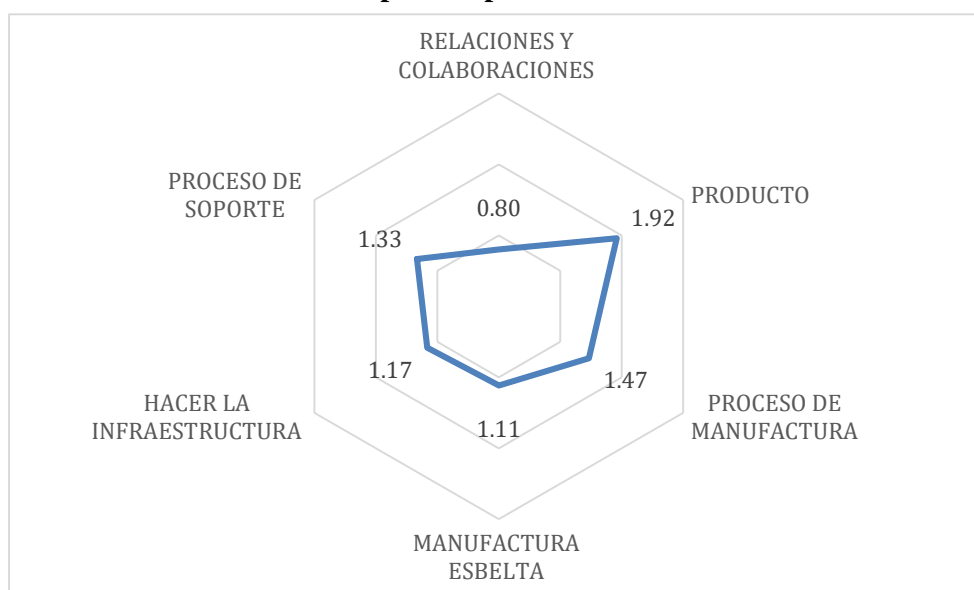
Para el desarrollo de este macroproceso, se han analizado seis subprocesos, de los cuales se obtuvo que el puntaje total obtenido del macroproceso Producción es 1,30; esto es calculado del promedio de los puntajes de los subprocesos del primer y segundo nivel, considerando además que ninguno de los subprocesos cumple con los tres puntos que exige el SCC, respecto de las prácticas mínimas sugeridas, tal como se detallan en la Tabla 13.

**Tabla 13. Subprocesos del macroproceso producción**

| PRODUCCIÓN   |                             | PUNTAJE     |
|--------------|-----------------------------|-------------|
| 3.1          | Relaciones y colaboraciones | 0,80        |
| 3.2          | Producto                    | 1,92        |
| 3.3          | Proceso de manufactura      | 1,47        |
| 3.4          | Manufactura esbelta         | 1,11        |
| 3.5          | Hacer la infraestructura    | 1,17        |
| 3.6          | Proceso de soporte          | 1,33        |
| <b>TOTAL</b> |                             | <b>1,30</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Gráfico 17. Radar chart del macroproceso producción**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 1.3.4 Distribución

Para el desarrollo de este macroproceso, se han analizado siete subprocesos, de los cuales se obtuvo que el puntaje total obtenido del macroproceso Distribución es 1,14; esto es calculado del promedio de los subprocesos del primer y segundo nivel, considerando además que ninguno de

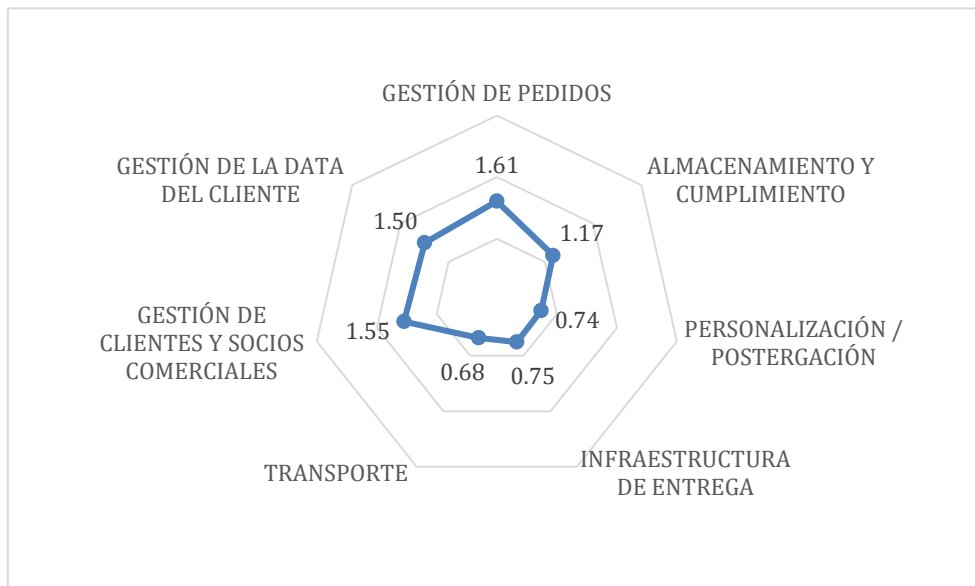
los subprocesos cumple con los tres puntos que exige el SCC, respecto de las prácticas mínimas sugeridas, tal como se detallan en la Tabla 14.

**Tabla 14. Subprocesos del macroproceso distribución**

| DISTRIBUCIÓN |  | PUNTAJE     |
|--------------|--|-------------|
| 4.1          | Gestión de pedidos                       | 1,61        |
| 4.2          | Almacenamiento y cumplimiento            | 1,17        |
| 4.3          | Personalización / postergación           | 0,74        |
| 4.4          | Infraestructura de entrega               | 0,75        |
| 4.5          | Transporte                               | 0,68        |
| 4.7          | Gestión de clientes y socios comerciales | 1,55        |
| 4.8          | Gestión de la data del cliente           | 1,50        |
| <b>TOTAL</b> |  | <b>1,14</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

**Gráfico 18. Radar chart del macroproceso distribución**



Fuente: Elaboración propia, 2019.

## 1.4 Ponderación de macroprocesos

A efectos de poder analizar los macroprocesos antes mencionados, el presente equipo de investigación ha considerado realizar una ponderación. De ello, desprendemos que para el desarrollo de presente trabajo de investigación consideraremos los macroprocesos que cuentan con menor puntaje, tales como Plan y Aprovisionamiento, según la Tabla 15

**Tabla 15. Puntaje de macroprocesos**

| MACROPROCESOS     | PUNTAJES |
|-------------------|----------|
| Plan              | 0,33     |
| Aprovisionamiento | 0,60     |
| Producción        | 1,30     |
| Distribución      | 1,14     |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 1.4.1 Selección del subproceso de mejora

En base a los objetivos y necesidades de la empresa, se realizará un segundo análisis de los dos macroprocesos con menor puntaje, con el objetivo de identificar el subproceso cuya mejora tenga el mayor impacto para la empresa.

Para la selección de las alternativas, hemos realizado una ponderación; para ello, hemos identificado los criterios, los cuales serán evaluados a través de puntajes de 1 al 5, siendo 1 el más bajo y 5 el más alto, tal como se detalla a continuación:

**Tabla 16. Puntaje de evaluación**

| Calificación | Ninguno | Bajo | Regular | Alto | Muy Alto |
|--------------|---------|------|---------|------|----------|
| Evaluación   | 1       | 2    | 3       | 4    | 5        |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Procederemos a explicar cómo se obtuvo el resultado, por lo que, teniendo como criterios de selección<sup>4</sup> “Ahorro estimado S”, “Tiempo de Implementación” e “Impacto en la Organización”, aplicaremos un peso a cada uno de ellos, correspondiendo a 35%, 35% y 30%, respectivamente.

---

<sup>4</sup> Dichos criterios fueron utilizados en la ponderación, así como en el análisis de macroprocesos, detallados en el Anexo 2.

Luego de ello, tomaremos un subproceso y aplicaremos un valor asignado en la evaluación, a fin de obtener una ponderación, que es la suma del producto del peso por la evaluación. Cabe resaltar que dicho ejercicio es aplicado a cada subproceso a evaluar, tal como se muestra en las siguientes tablas:

**Tabla 17. Selección de subproceso del macroproceso “Plan”**

| P<br>l<br>a<br>n | Orden                      | Criterios de Selección | Peso % | 1.1 Planeamiento de la cadena de suministro |                      | 1.2 Alineación de la oferta y la demanda |           | 1.3 Gestión de Inventarios |           |
|------------------|----------------------------|------------------------|--------|---|----------------------|--|-----------|----------------------------|-----------|
|                  |                            |                        |        | Evaluación                                  | Ponderado            | Evaluación                               | Ponderado | Evaluación                 | Ponderado |
|                  |                            |                        |        | 1   | Ahorro estimado (S/) | 35                                       | 3         | 105                        | 3         |
| 2                | Tiempo de Implementación   | 35                     | 1      | 35  | 2                    | 70                                       | 4         | 140                        |           |
| 3                | Impacto en la organización | 30                     | 3      | 90  | 2                    | 60                                       | 1         | 30                         |           |
| <b>Total</b>     |                            |                        | 100    |   | 2,3                  |  | 2,35      |                            | 2,75      |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

De la ponderación realizada a los subprocesos mencionados en la Tabla 17, tenemos que el resultado con mayor puntaje es el subproceso “Gestión de Inventarios” con 2,75 de puntuación, siendo que, dicho subproceso es el que más falencias presenta dentro del macroproceso “plan”.

**Tabla 18. Selección de subproceso del macroproceso “aprovisionamiento”**

| A<br>p<br>r<br>o<br>v<br>i<br>s<br>i<br>o<br>n<br>a<br>m<br>i<br>e<br>n<br>t<br>o | Orden                      | Criterios de Selección | Peso % | 2.1 Abastecimiento estratégico |                      | 2.2 Gestión de proveedores |           | 2.3 Compras |           | 2.4 Gestión de proveedores en la logística de entrada |           |
|---|----------------------------|------------------------|--------|--------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------|-------------|-----------|---|-----------|
|   |                            |                        |        | Evaluación                     | Ponderado            | Evaluación                 | Ponderado | Evaluación  | Ponderado | Evaluación  | Ponderado |
|   |                            |                        |        | 1                              | Ahorro estimado (S/) | 35                         | 3         | 105         | 2         | 70  | 2         |
| 2   | Tiempo de Implementación   | 35                     | 1      | 35                             | 2                    | 70                         | 4         | 140         | 2         | 70  |           |
| 3   | Impacto en la organización | 30                     | 3      | 90                             | 1                    | 30                         | 3         | 90          | 1         | 30  |           |
| <b>Total</b>  |                            |                        | 100    |                                | 2,3                  |                            | 1,7       |             | 3         |   | 1,7       |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

De la ponderación realizada a los sub procesos mencionados en la Tabla 18, tenemos que el resultado con mayor puntaje obtenido es el sub proceso “Compras” con 3 de puntuación, siendo que dicho sub proceso es el que más falencias presenta dentro del macroproceso “aprovisionamiento”.

## 2. Proceso de análisis jerárquico

El proceso de AHP es una metodología para la toma de decisiones, creado para estructurar, medir y sistematizar. El modelo matemático evalúa alternativas, teniendo en cuenta varios criterios y está basado en el principio de la experiencia y conocimiento de los actores.

Para el desarrollo de la presente metodología, es necesario saber que esta herramienta de toma de decisiones objetivas nos permitirá seleccionar de un grupo de alternativas la más adecuada, partiendo de un objetivo general y criterios.

### 2.1 Identificación de alternativas de solución y criterios

Teniendo en cuenta que el objetivo general de Minsur es “Reducir Costos”, y habiendo identificado los subprocesos “Gestión de inventarios” y “Compras”, los mismos que presentan oportunidades de mejora, procederemos a plantear tres alternativas por cada uno de ellos. Cabe precisar que el desarrollo de cada alternativa se encuentra desarrollado en el Anexo 3.

**Tabla 19. Alternativas de solución**

| Nº | Código | Gestión de Inventarios                     | Compras   |
|----|--------|--|---|
| 1  | A1     | Catalogación de materiales                 | Aplicación de contrato marco según clasificación de proveedores                         |
| 2  | A2     | Actualizar procedimientos                  | Actualizar procedimientos   |
| 3  | A3     | Reducir inventarios mediante el método EOQ | Aplicar VMI seleccionando un proveedor del segmento estratégico de la Matriz de Krajlic |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Además de ello, para el desarrollo de la presente metodología, contaremos con el apoyo del grupo de trabajo de Minsur, tal como de detalla en la Tabla 10 del presente trabajo de investigación. Asimismo, se requiere plantear variables que conlleven a realizar un análisis cualitativo de cada

alternativa, tanto para la “gestión de inventarios” y “compras”, los mismos que se muestran a continuación:

**Tabla 20. Variables para la evaluación de alternativas**

|                  |    |                             |
|------------------|----|-----------------------------|
| <b>Variables</b> | V1 | Ahorro                      |
|                  | V2 | Mejora de nivel de servicio |
|                  | V3 | Incremento de ingresos      |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## 2.2 Jerarquización de alternativas de solución

Una vez planteadas las alternativas de solución y definidas las variables para la evaluación, se realizará el análisis por pares, es decir, se compararán cada una de las alternativas frente a cada una de las variables, de manera biunívoca, es decir par a par (ISSN, 2008).

### 2.2.1 Jerarquización para la gestión de inventarios

Basándonos en la experiencia y conocimiento del grupo de trabajo, que nos permitió desarrollar la evaluación de alternativas con el conjunto de las variables de decisión, se ha obtenido un orden de alternativas que priorizaremos en base al mayor puntaje obtenido, a efectos de poder desarrollar en esta alternativa una solución, y las otras alternativas serán desarrolladas en futuros proyectos de investigación.

**Tabla 21. Priorización de alternativas para la gestión de inventarios**

| <b>Vector Promedio</b> | <b>C1</b> | <b>C2</b> | <b>C3</b> | <b>Vector Promedio X Alternativas</b> | <b>Nº Orden</b> |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------------------|-----------------|
|                        |           | 0,11      | 0,80      | 0,1                                   |                 |
| <b>A1</b>              | 0,44      | 0,43      | 0,3       | 0,42                                  | 2               |
| <b>A2</b>              | 0,12      | 0,10      | 0,2       | 0,11                                  | 3               |
| <b>A3</b>              | 0,44      | 0,47      | 0,5       | 0,47                                  | 1               |
|                        |           |           |           | 1,00                                  |                 |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Como se puede observar en la Tabla 21, tenemos en primer lugar la alternativa 3, correspondiente a la “Reducción de inventarios mediante el método EOQ”, la misma que será desarrollada en el siguiente capítulo del presente trabajo de investigación.

### 2.2.2 Jerarquización para la gestión de compras

Del mismo modo, procederemos a desarrollar la evaluación de alternativas, con el conjunto de las variables de decisión, el cual nos ha permitido obtener un orden de alternativas, que priorizaremos en base al mayor puntaje obtenido, a efectos de poder desarrollar esta alternativa de solución, y las otras alternativas serán desarrolladas en futuros proyectos de investigación.

**Tabla 22. Priorización de alternativas de compras**

| Vector<br>Promedio | V1   | V2   | V3   | Vector<br>Promedio X<br>Alternativas | Nº Orden |
|--------------------|------|------|------|--------------------------------------|----------|
|                    | 0,18 | 0,67 | 0,15 |                                      |          |
| A1                 | 0,81 | 0,40 | 0,67 | 0,51                                 | 1        |
| A2                 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,08                                 | 3        |
| A3                 | 0,12 | 0,52 | 0,23 | 0,41                                 | 2        |

Fuente: Elaboración propia, 2019.

En ese sentido, como se observa en la tabla 22, tenemos que, en primer lugar, está la alternativa 1, correspondiente a la “Aplicación de contrato marco según clasificación de proveedores”; dicha alternativa será desarrollada en el siguiente capítulo del presente trabajo de investigación.

## **Capítulo IV. Desarrollo de propuestas de mejora**

### **1. Proyectos y actividades de mejora**

Luego de haber identificado las brechas en los procesos mencionados en el capítulo anterior, procederemos con la presentación de las propuestas de mejoras. Cabe precisar que los modelos y metodologías utilizadas, como SCOR y AHP, nos permitió identificar los subprocesos de gestión de inventarios y compras.

En ese sentido, de la priorización obtenida<sup>5</sup> para el subproceso de Gestión de Inventarios, se proponen las siguientes alternativas: i) Reducir inventarios mediante el método EOQ, ii) Actualizar procedimientos y iii) Catalogación de materiales.

Respecto de las alternativas obtenidas para el subproceso Compras, tenemos las siguientes: i) Aplicación de contrato marco según clasificación de proveedores, ii) Actualizar procedimientos y iii) Aplicar VMI seleccionando un proveedor del segmento estratégico de la Matriz de Krajlic. Por lo tanto, de las tres alternativas identificadas como mejoras en el subproceso gestión de inventarios, se procederá con el desarrollo de la “Reducción de inventarios mediante el método EOQ”.

Para el caso de las tres alternativas identificadas como mejoras en el subproceso compras, se procederá con el desarrollo de la “Aplicación de contrato marco según clasificación de proveedores”.

#### **1.1 Desarrollo de alternativas de la gestión de inventarios**

##### **1.1.1 Reducir inventarios mediante el método EOQ**

La cantidad Económica de Pedido (EOQ) (Nahmias, 2007) es el modelo fundamental para el control de inventarios. Es un método que, tomando en cuenta la demanda de un producto, el costo de mantener el inventario y el costo de ordenar un pedido, produce como salida la cantidad óptima de unidades a pedir para minimizar costos por mantenimiento del producto.

---

<sup>5</sup> A través de la Metodología AHP.

En nuestro caso, se analizaron todos los materiales que tuvieron consumo en el año 2018 y de esta manera poder clasificarlo de acuerdo a su valor de consumo (PU \* Demanda Anual) y conocer los materiales que son más representativos; para esto se utilizó la metodología del Análisis ABC o Curva de Pareto.

En el transcurso del año 2018, en la UM San Rafael, un total de 11.229 materiales fueron utilizados por diferentes usuarios. Para realizar el análisis del ABC, de la lista de materiales utilizados, se ordenó de manera ascendente en base a su inversión, el cual es el producto de la demanda o consumo anual por el precio unitario de compra, para posteriormente obtener el porcentaje del consumo valorizado y el porcentaje del consumo acumulado.

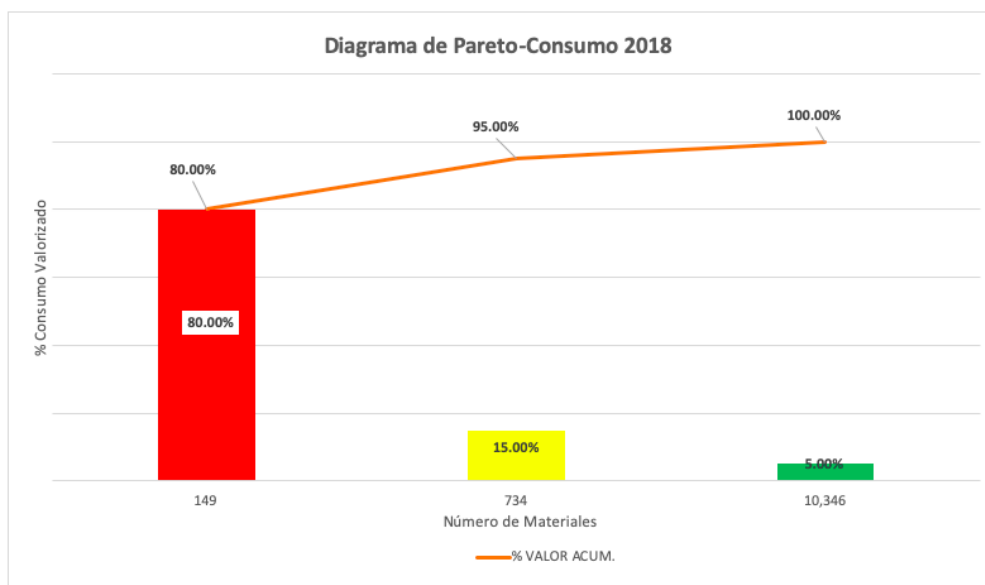
Según la teoría de Pareto, el 80% de la demanda anual se encuentra en la clase A, tal como señala la Tabla 23, y, de igual manera, se comprueba la teoría con los resultados obtenidos para la clase B (15%) y clase C (5%). La tabla y gráfico se muestran a continuación:

**Tabla 23. Resumen del análisis ABC**

| RANGOS   | CLASE        | Nº MATERIALES | % MATERIALES | % MAT. ACUM. | % VALORIZADO | % VALOR ACUM. |
|----------|--------------|---------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| 0-80%    | A            | 149           | 1,33%        | 1,33%        | 80,00%       | 80,00%        |
| 80%-95%  | B            | 734           | 6,54%        | 7,86%        | 15,00%       | 95,00%        |
| 95%-100% | C            | 10,346        | 92,14%       | 100,00%      | 5,00%        | 100,00%       |
|          | <b>Total</b> | <b>11,229</b> | 100%         |              |              |               |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Gráfico 19. Resumen del análisis ABC**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

De la información obtenida, al realizar el diagrama de Pareto, se interpreta lo siguiente:

- Se tienen 149 materiales en la clase A, el cual representa el 1,33 % del total de materiales consumidos en el año 2018, estos a su vez representan el 80,00 % del consumo valorizado de ese mismo año.
- La clase B está compuesta por 734 materiales y representan el 6,54 % del total de los materiales consumidos en el año 2018, estos a su vez representan el 15,00 % del consumo valorizado en ese mismo año.
- La clase C está conformada por 10,346 materiales que representan el 92,14 % del total de materiales consumidos en el año 2018, estos a su vez representan el 5,00 % del consumo valorizado en ese mismo año.

De la información obtenida del diagrama de Pareto (149 materiales de la clase A) se visualizarán los Top 10<sup>6</sup> y se analizarán sus características. Debemos considerar que el método de Pareto nos brinda una clasificación preliminar de la importancia del valor total de los consumos en el año 2018; por lo tanto, causan un impacto importante en el valor de los consumos totales.

**Tabla 24. Lista top 10 clase A según diagrama de Pareto**

| Ítem | Material | Texto breve de material                    | UMB | Demanda 2018 | PU     | Consumo 2018 (S/.) | % Consumo | Consumo. Acumulado | % Acumulado | Grupo Artículo | Proveedor                        |
|------|----------|--|-----|--------------|--------|--------------------|-----------|--------------------|-------------|----------------|----------------------------------|
| 1    | 201535   | PETROLEO,DIESEL,B5 (S-50)                  | GAL | 1.745.347    | 9,94   | 17.348.750         | 28,36%    | 17.348.750         | 28%         | Petróleo       | CORPORACION PRIMAX S.A.          |
| 2    | 289095   | CEMENTO,PORTLAND,PUZOLANICO,TIPO IP        | TM  | 20.934       | 479,49 | 10.037.601         | 16,41%    | 27.386.350         | 45%         | Construcción   | YURA S.A.                        |
| 3    | 201403   | DINAMITA,SEMEXA 65, 1.1/8 X 12 PULG        | ST  | 2.105.698    | 1,96   | 4.127.168          | 6,75%     | 31.513.518         | 52%         | Explosivos     | EXSA S.A.                        |
| 4    | 200069   | BOLA,ACERO,1.1/2 PULG                      | KG  | 631.001      | 3,28   | 2.069.682          | 3,38%     | 33.583.200         | 55%         | Barras/Bolas   | MOLY-COP ADESUR S.A.             |
| 5    | 200068   | BARRA,ACERO,MOLIENDA, 3.1/2"X 3.81 M       | KG  | 430.394      | 3,2    | 1.377.260          | 2,25%     | 34.960.460         | 57%         | Barras/Bolas   | MOLY-COP ADESUR S.A.             |
| 6    | 201774   | AERO 845N PROMOTER,CILINDRO DE 230 KG      | KG  | 116.520      | 11,72  | 1.365.612          | 2,23%     | 36.326.072         | 59%         | Reactivos      | CYTEC INDUSTRIES B.V.            |
| 7    | 200009   | EXAMON,GRADO P,BOLSA X 25 KG               | KG  | 454.175      | 2,97   | 1.348.900          | 2,20%     | 37.674.971         | 62%         | Explosivos     | EXSA S.A.                        |
| 8    | 200006   | GELATINA ESPECIA,75%, 1.1/8X8PULG; CAJX144 | ST  | 539.718      | 1,8    | 971.492            | 1,59%     | 38.646.464         | 63%         | Explosivos     | EXSA S.A.                        |
| 9    | 200071   | BOLA,ACERO,3 PULG                          | KG  | 268.640      | 3,29   | 883.826            | 1,44%     | 39.530.289         | 65%         | Barras/Bolas   | MOLY-COP ADESUR S.A.             |
| 10   | 200016   | ACIDO, SULFURICO,95-99%, CONC. IND. IQBF   | KG  | 1.348.931    | 0,52   | 701.444            | 1,15%     | 40.231.733         | 66%         | Reactivos      | SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION |

Fuente: Minsur

<sup>6</sup> A modo de ejemplo se considerarán los diez primeros materiales.

Las características constantes de los Top 10 de la Clase A, son las siguientes:

- Tienen consumo constante y su valor está directamente relacionado con producción minera (materiales directos).
- Poseen una capacidad de almacenamiento limitada.
- El *lead time* es conocido y constante en condiciones normales.
- El abastecimiento de estos materiales se realiza de manera independiente; es decir, el petróleo llega a la unidad minera en cisternas de 9.000 GL, el cemento tipo I llega en bombonas de 30 t, al igual que las bolas de acero y las barras.
- El valor de consumo anual solo de los Top 10 ascienden a más del 65% del valor de consumo total anual.
- No se tienen parámetros de planificación para su abastecimiento; estos son solicitados de manera reactiva, siempre manteniendo el máximo *stock* posible, considerando que son materiales críticos.

Estas características nos permitirán aplicar un modelo que determinen la cantidad óptima de material a solicitar y así disminuir el gasto de inventario en un periodo determinado; todo esto sin que se deje de satisfacer la demanda y disminuir los costos de inventario que se tienen actualmente.

Primero deseamos saber cuántos pedidos debemos realizar en todo el año optimizando el costo total; para esto usaremos el método del EOQ; también hallaremos el *stock* de seguridad; para con estos datos entrar a detalle en el análisis que se desea realizar.

Para el análisis de los mismos, se establecieron los parámetros de costos en función de porcentajes del valor de los materiales<sup>7</sup>. A continuación, se presentan los % de costos con los cuales se trabajó el análisis:

---

<sup>7</sup> Información brindada por el área contable de la empresa en estudio.

**Tabla 25. Datos considerados para el análisis del método EOQ**

| Datos para el cálculo del EOQ          | %     |
|--|-------|
| Tasa de mantener inventario anual (PU) | 10%   |
| Tasa Costo Realizar Pedido (Inversión) | 4%    |
| Nivel de Confianza                     | 0,995 |

Fuente: Minsur, 2020.

Respecto al cálculo del EOQ, número de pedidos óptimos e inventario de seguridad, se tomará a modo de ejemplo el top 10 en las Tablas 26 y 27.

**Tabla 26. Cálculo del EOQ**

| CE   | MATERIAL | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL                  | UMB | COMPRAS      |             |              |                 | DEMANDA |        |                    |                 |         |
|------|----------|---|-----|--------------|-------------|--------------|-----------------|---------|--------|--------------------|-----------------|---------|
|      |          |   |     | Pedidos 2018 | Pedidos Mes | Demanda 2018 | Demanda Mensual | Lotes   | PU ©   | Costo Mant. Inven. | Costo Gen. Ped. | EOQ     |
| MP11 | 201535   | PETROLEO,DIESEL,B5 (S-50)                 | GAL | 1.899.200    | 158.267     | 1.745.347    | 145.446         | 27.000  | 9,94   | 0,99               | 10.735          | 56.050  |
| MP11 | 289095   | CEMENTO,PORTLAND,PUZOLANICO,TIPO IP       | TM  | 15.984       | 1.332       | 20.934       | 1.744           | 420     | 479,49 | 47,95              | 8.055           | 766     |
| MP11 | 201403   | DINAMITA,SEMEXA 65, 1.1/8 X 12 PULG       | ST  | 2.221.200    | 185.100     | 2.105.698    | 175.475         | 104.000 | 1,96   | 0,20               | 8.154           | 120.828 |
| MP11 | 200069   | BOLA,ACERO,1.1/2 PULG                     | KG  | 636.000      | 53.000      | 631.001      | 52.583          | 30.000  | 3,28   | 0,33               | 3.936           | 35.525  |
| MP11 | 200068   | BARRA,ACERO,MOLIENDA,3.1/2"X 3.81 M       | KG  | 451.770      | 37.648      | 430.394      | 35.866          | 30.000  | 3,2    | 0,32               | 3.840           | 29.339  |
| MP11 | 201774   | AERO 845N PROMOTER,CILINDRO DE 230 KG     | KG  | 184.000      | 15.333      | 116.520      | 9.710           | 9.200   | 11,72  | 1,17               | 4.313           | 8.454   |
| MP11 | 200009   | EXAMON,GRADO P,BOLSA X 25 KG              | KG  | 461.750      | 38.479      | 454.175      | 37.848          | 27.500  | 2,97   | 0,30               | 3.267           | 28.856  |
| MP11 | 200006   | GELATINA ESPECIAL,75%,1.1/8X8PULG;CAJX144 | ST  | 485.280      | 40.440      | 539.718      | 44.977          | 23.760  | 1,8    | 0,18               | 1.711           | 29.239  |
| MP11 | 200071   | BOLA,ACERO,3 PULG                         | KG  | 327.000      | 27.250      | 268.640      | 22.387          | 30.000  | 3,29   | 0,33               | 3.948           | 23.179  |
| MP11 | 200016   | ACIDO, SULFURICO,95-99%, CONC. IND, IQBF  | KG  | 1.485.670    | 123.806     | 1.348.931    | 112.411         | 60.000  | 0,52   | 0,05               | 1.248           | 73.456  |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Tabla 27. Cálculo del N° de pedidos óptimos e inventario de seguridad**

| CE   | MATERIAL | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL                  | UMB | EOQ     | Cálculo de Stock de Seguridad |             |                |                             | Inventario de Seguridad |
|------|----------|---|-----|---------|-------------------------------|-------------|----------------|-----------------------------|-------------------------|
|      |          |   |     |         | N° Opt. Ped. Año              | Z (P=0,995) | Lead Time (Lt) | Desviación Estándar Mes (σ) |                         |
| MP11 | 201535   | PETROLEO,DIESEL,B5 (S-50)                 | GAL | 56.050  | 31                            | 2,58        | 0,47           | 24.336                      | 42.822                  |
| MP11 | 289095   | CEMENTO,PORTLAND,PUZOLANICO,TIPO IP       | TM  | 766     | 27                            | 2,58        | 0,47           | 233                         | 410                     |
| MP11 | 201403   | DINAMITA,SEMEXA 65, 1.1/8 X 12 PULG       | ST  | 120.828 | 17                            | 2,58        | 0,47           | 22.975                      | 40.428                  |
| MP11 | 200069   | BOLA,ACERO,1.1/2 PULG                     | KG  | 35.525  | 18                            | 2,58        | 0,47           | 5.680                       | 9.994                   |
| MP11 | 200068   | BARRA,ACERO,MOLIENDA,3.1/2"X 3.81 M       | KG  | 29.339  | 15                            | 2,58        | 0,47           | 1.377                       | 2.423                   |
| MP11 | 201774   | AERO 845N PROMOTER,CILINDRO DE 230 KG     | KG  | 8.454   | 14                            | 2,58        | 0,47           | 562                         | 988                     |
| MP11 | 200009   | EXAMON,GRADO P,BOLSA X 25 KG              | KG  | 28.856  | 16                            | 2,58        | 0,47           | 5.938                       | 10.449                  |
| MP11 | 200006   | GELATINA ESPECIAL,75%,1.1/8X8PULG;CAJX144 | ST  | 29.239  | 18                            | 2,58        | 0,47           | 4.358                       | 7.668                   |
| MP11 | 200071   | BOLA,ACERO,3 PULG                         | KG  | 23.179  | 12                            | 2,58        | 0,47           | 987                         | 1.737                   |
| MP11 | 200016   | ACIDO,SULFÚRICO,95-99%, CONC. IND, IQBF   | KG  | 73.456  | 18                            | 2,58        | 0,47           | 9.177                       | 16.147                  |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

- **Análisis para el producto: petróleo**

Según los resultados obtenidos con la fórmula del lote económico y tomando como ejemplo el Petróleo, el *stock* de seguridad óptimo que debemos tener durante el año es de 42,822 GL, el cual será una constante para nuestra gráfica que realizaremos más adelante; también se obtuvieron los siguientes resultados: EOQ = 56.050 GL, y número óptimo de pedidos =31, tal como se detalla en la Tabla 28.

**Tabla 28. Punto de reorden**

|      |          |                           |     | COMPRA       |            | DEMANDA      |                 |                         | EOQ Top 10 |      |                    |                 | Obtenido con datos (día). Se Utilizará para el gráfico. |              |                      |                             |           |             |                  |
|------|----------|---------------------------|-----|--------------|------------|--------------|-----------------|-------------------------|------------|------|--------------------|-----------------|---|--------------|----------------------|-----------------------------|-----------|-------------|------------------|
| Ce.  | Material | DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL  | UMB | Pedidos 2018 | Pedido Mes | Demanda 2018 | Demanda Mensual | Demanda diaria Promedio | Lotes      | PU € | Costo Mant. Inven. | Costo Gen. Ped. | EOQ(Mes)  | Nº Opt. Ped. | Inventario Seguridad | Desviación Estándar día (σ) | Lead Time | Z (P=0.995) | Punto de Reorden |
| MP11 | 201535   | PETROLEO.DIESEL.B5 (S-50) | GAL | 1.899.200    | 158.267    | 1.745.347    | 145.446         | 4.848                   | 27.000     | 9,94 | 0,99               | 10.735          | 56.050  | 31           | 42.822               | 2.282                       | 14        | 2.58        | 73.752           |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Con los datos señalados en el párrafo precedente, calcularemos el punto de reorden, teniendo como resultado que el Punto de Reorden (RoP) = 73.752 GL, considerando además que cada cisterna de petróleo tiene una capacidad de 9.000 GL, motivo por el cual se ajustaran los datos obtenidos con el objetivo de simularlos con datos reales:

- EOQ teórico = 56.050 galones <> 6,23 Cisternas; por lo tanto, se ajustará a 6 Cisternas.
- EOQ real= 54.000 galones y el número óptimo de pedidos será 33 veces al año.

Entonces, la política de abastecimiento se definiría de la siguiente manera: se realizará el abastecimiento o pedido del petróleo con la cantidad 54.000 GL, una vez que el inventario tenga un stock de 73.752 GL.

Fórmula del inventario promedio:

Inventario Promedio = Inventario de ciclo (EOQ/2) + Inventario de seguridad

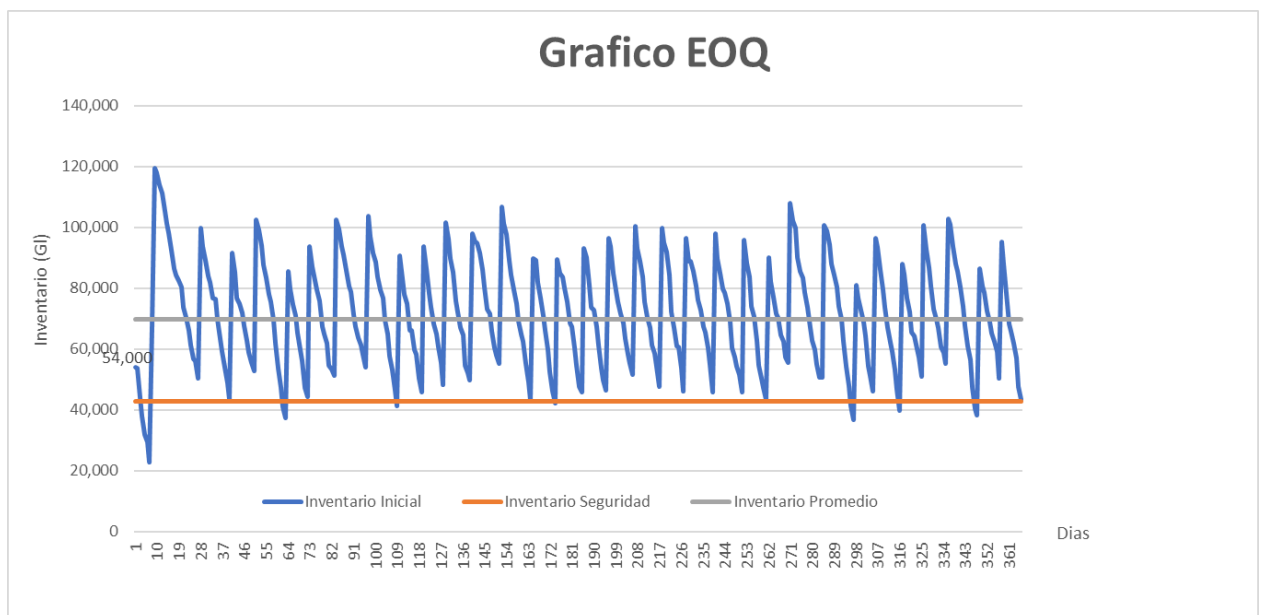
Inventario Promedio = (54.000) /2 + 42.822 = 69.822 GL.

Con el resultado de dicho cálculo, mantendríamos un *stock* de 69.822 GL de inventario promedio, cumpliendo esta política nos aseguraremos de que los costos totales sean los mínimos posibles; por lo tanto, optimizaremos los recursos financieros de la empresa para una mejor visualización del comportamiento de la política indicada. El EOQ se basa en que iniciaremos con un inventario

de lote óptimo (día cero) sabiendo que la demanda diaria es de 4.848 GL, estos serían descontados del *stock* inicial diario (inventario inicial) y una vez que el *stock* llegue al punto de reorden (73.752 GL) se realizará el pedido por la cantidad obtenida (lote económico = 54.000 GL).

Si bien es cierto, se tiene una demanda diaria promedio obtenida de la base de datos de la empresa en estudio, y para el desarrollo del EOQ, se utilizaron demandas aleatorias diarias, considerando su desviación estándar diaria, el cual fue calculado con los datos de los consumos reales, siendo su resultado de 2.281 GL y un nivel de confiabilidad del 0,995, lo cual nos permitió tener consumos más reales, los mismos que se visualizan en el Gráfico 20.

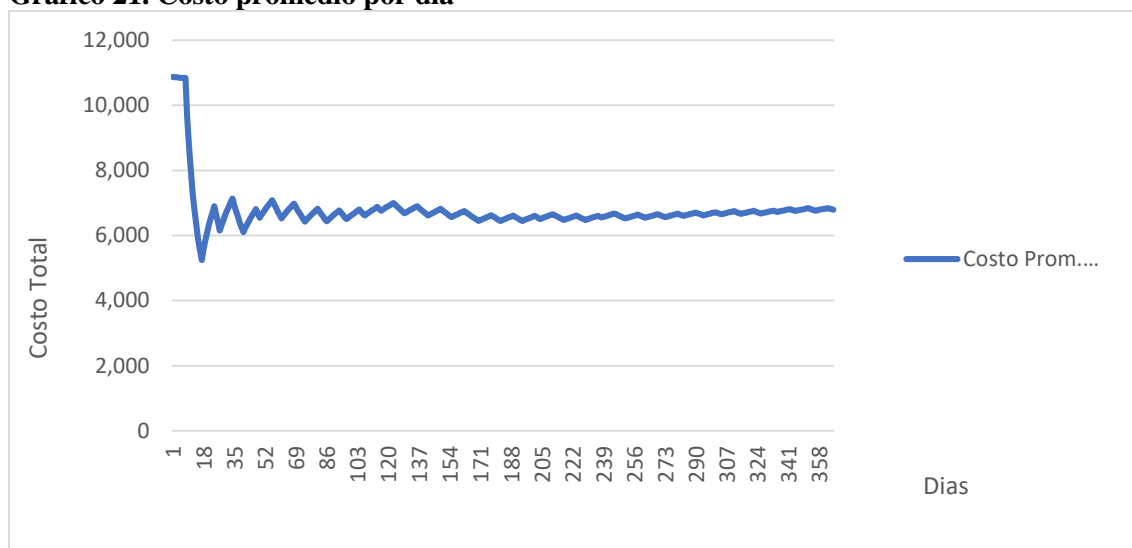
**Gráfico 20. Gráfico EOQ**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Asimismo, en el Gráfico 21 podemos identificar si es necesario incrementar o no el *stock* de seguridad, pues este dato varía si colocamos más o menos *stock*. Además, podemos apreciar como los costos totales diarios se van estabilizando con el transcurrir de los días. En la Tabla 30 podemos visualizar el resumen de los resultados aplicando la metodología EOQ.

**Gráfico 21. Costo promedio por día**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Tabla 29. Resumen de los gráficos EOQ y costo promedio**

| Escenario EOQ         |          |    |
|-----------------------|----------|----|
|                       | Cantidad | UM |
| Inventario Promedio   | 69.822   | Gl |
| Costo Promedio diario | 6.790    | S/ |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Tabla 30. Resumen de resultados EOQ**

| Ce.  | Material | Texto breve         | UMB | EOQ(Mes) | N° Opt. Ped. | Inventario Seguridad | Punto de Reorden | Inventario Promedio |
|------|----------|---------------------|-----|----------|--------------|----------------------|------------------|---------------------|
| MP11 | 201535   | PETROLEO, DIESEL,B5 | GAL | 54.000   | 33           | 42.822               | 73.752           | 69.822              |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Como es de conocimiento, los inventarios son fotos del momento; es por ello que realizaremos una comparación del cálculo de inventario promedio *versus* el inventario promedio, utilizando el EOQ, para lo cual, sabemos que el inventario promedio EOQ es 69.822 GL; y para conocer cuánto es el inventario promedio, este será calculado en base a los *stocks*<sup>8</sup> al cierre de cada mes del año, tal como se detalla en la Tabla 31.

<sup>8</sup> Se precisa que con esta información el área contable y la empresa en general realiza el balance general y el cierre de mes.

**Tabla 31. Saldos al cierre de mes 2018**

| Texto    | UMB | Ene    | Feb     | Mar     | Abr    | May    | Jun    | Jul     | Ago    | Set    | Oct    | Nov    | Dic     | Promedio       |
|----------|-----|--------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|----------------|
| PETROLEO | GAL | 88.197 | 178.318 | 143.557 | 93.870 | 70.432 | 86.400 | 112.457 | 98,324 | 85.901 | 93.193 | 83.507 | 116.858 | <b>104.252</b> |

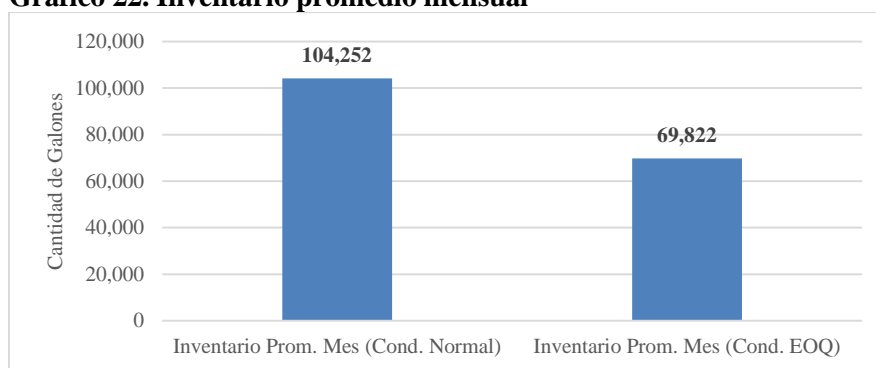
Fuente: Minsur, 2018.

En ese sentido, la información de la Tabla 31 muestra que el inventario promedio mensual en condiciones normales es de 104.252 GL; y el resultado del inventario promedio en el escenario EOQ es de 69,822 GL; al comparar ambas cantidades tendríamos una diferencia de *stock* de 34.429 GL, y este expresado en soles equivale a S/ 342.227. Por lo tanto, se concluye que utilizando el método EOQ podemos obtener la reducción de inventario de S/ 342.227, tal como se muestra en la Tabla 32 y en el Gráfico 22.

**Tabla 32. Reducción del inventario aplicando EOQ (petróleo)**

|                                     | Cantidad       | UM        |
|-------------------------------------|----------------|-----------|
| Inventario Prom. Mes (Cond. Normal) | 104.252        | Gl        |
| Inventario Prom. Mes (Cond. EOQ)    | 69.822         | Gl        |
| Diferencia                          | 34.429         | Gl        |
| Precio                              | 9,94           | S/        |
| <b>Reducción</b>                    | <b>342.227</b> | <b>S/</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Gráfico 22. Inventario promedio mensual**

Fuente: Elaboración propia, 2020.

El porcentaje de reducción de inventario en condiciones normales, con relación al escenario aplicando el EOQ, es 33,03%, teniendo en cuenta que el *stock* promedio al cierre de cada mes es de 104.252 GL, por lo que el objetivo de reducir los inventarios se estaría cumpliendo.

De esta manera, utilizando el mismo procedimiento a todos los materiales de la clase A (149 materiales), se obtendrían ahorros significativos y la reducción del valor del inventario para la empresa en estudio. Teniendo en cuenta que dichos materiales presentan características similares ya mencionados. A continuación, se presenta el resultado obtenido al realizar la metodología EOQ (ver Tabla 33).

**Tabla 33. Reducción del valor de inventario aplicando EOQ (Clase A)**

| Inventario Promedio<br>Valorizado<br>EOQ (Mes) | Inventario Promedio<br>Valorizado<br>Cond. Normal (Mes) | Diferencia del<br>Valor de<br>Inventario |
|--|---|--|
| S/ 5.098.605                                   | S/ 10.633.978   | S/ 5.535.373                             |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## 1.2 Desarrollo de alternativas de compras

### 1.2.1 Aplicación de contrato marco según clasificación de proveedores

De acuerdo a lo explicado anteriormente, procederemos a detallar el desarrollo de la alternativa en mención. Para ello se analizó la data de los proveedores correspondiente al año 2018<sup>9</sup>, de la cual se clasificó de manera descendente, según la cantidad de O/C generadas por cada uno de los proveedores de la UM San Rafael.

Asimismo, durante la clasificación se tuvo que la UM San Rafael cuenta con diez mil cuatrocientos quince O/C, las mismas que son generadas por 314 proveedores y su valor neto en compra de materiales asciende a S/ 71.448.293,20.

Luego de ello, utilizando la clasificación ABC, el mismo que se encuentra detallado en el Anexo 6, se clasificó a los proveedores en tres categorías, siguiendo el criterio la cantidad de O/C por cada proveedor, del cual se obtuvo el siguiente resultado.

---

<sup>9</sup> La empresa Minsur utiliza el sistema SAP para la gestión de sus compras.

**Tabla 34. Resumen de la clasificación ABC**

| Clasificación ABC | Cantidad proveedores | % Participación proveedores | % Representación O/C | Cantidad O/C | Valor neto O/C (S/ ) | % Valor neto |
|-------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------|--------------|----------------------|--------------|
| A                 | 46                   | 14,65%                      | 79,92%               | 8.324        | 43.589.148           | 61%          |
| B                 | 89                   | 28,34%                      | 15,03%               | 1.565        | 22.917.145           | 32%          |
| C                 | 179                  | 57,01%                      | 5,05%                | 526          | 4.941.999            | 7%           |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

De acuerdo a la Tabla 34, observamos que la clasificación “A” cuenta con una participación de proveedores del 14,65%; sin embargo, el valor neto asciende a S/ 43.589.148. Respecto a la clasificación “B”, la participación de proveedores es del 28,34% y su valor neto asciende a S/ 22.917.145; no obstante, la clasificación “C” cuenta con el mayor porcentaje de representación, siendo este el 57,02% y su valor neto es de S/ 4.941.999. Es por ello, que, podemos deducir que la cantidad de proveedores y el valor neto de compra de materiales en O/C no son directamente proporcionales.

Por otro lado, considerando como insumo la clasificación ABC mencionada en el párrafo precedente, se procedió a desarrollar la metodología AHP, tanto para la “importancia estratégica” como para el “riesgo de abastecimiento”, considerando ocho preguntas y sus posibles respuestas clasificadas en grupos; de ello, se obtuvieron los pesos descritos en la Tabla 35, precisando el desarrollo de dicha metodología en el Anexo 6.

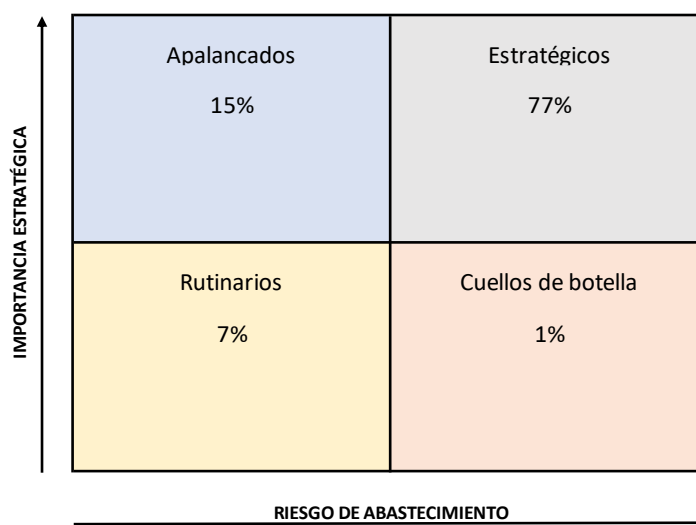
**Tabla 35. Asignación de pesos para la evaluación de proveedores**

|                          | PREGUNTAS  | CÓDIGO | POSIBLES RESPUESTAS  |   |  |                      | PESOS |    |    |   |
|--------------------------|--|--------|--|---|--|----------------------|-------|----|----|---|
|                          |  |        |  |   |  |                      |       |    |    |   |
| IMPORTANCIA ESTRATÉGICA  | Clasificación ABC del proveedor  | I1     | Grupo C  | Grupo B   | Grupo A  |                      | 2     | 7  | 11 |   |
|                          | Material en el producto terminado  | I2     | No es un material necesario para el acabado final del PT                             | Es un material necesario para el embalaje del PT  | Es un insumo necesario para la realización del PT                                |                      | 2     | 17 | 18 |   |
|                          | Material en el proceso de producción   | I3     | No es un material necesario para el proceso de producción                            | Es un material necesario para ser usado periódicamente en el proceso de producción        | Es un material necesario para el proceso de producción                           |                      | 2     | 14 | 21 |   |
|                          | Nivel de requerimiento del almacén   | I4     | Requerimiento anual  | Requerimiento mensual   | Requerimiento semanal  | Requerimiento diario | 0     | 1  | 2  | 4 |
| RIESGO DE ABASTECIMIENTO | Disponibilidad del producto en el mercado                                      | R1     | LT menor a 30 días   | LT entre 30 y 90 días   | Lt mayor a 90 días   |                      | 5     | 11 | 18 |   |
|                          | Poder de negociación de Minsur   | R2     | Alta   | Media   | Baja   |                      | 1     | 2  | 4  |   |
|                          | Cantidad de proveedores disponibles  | R3     | Existe muchos proveedores  | Existe pocos proveedores  | Es proveedor único   |                      | 2     | 9  | 21 |   |
|                          | Facilidad de encontrar un nuevo proveedor o productos sustitutos en el mercado | R4     | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos en un corto plazo | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | No es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos en el mercado |                      | 1     | 3  | 12 |   |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Una vez obtenido el puntaje asignado a cada posible respuesta, se procedió a evaluar a los proveedores, con el fin de clasificar a cada uno de ellos dentro de uno de los cuatro cuadrantes de la matriz Krajlic, cuyo detalle se encuentra en el Anexo 6; como resultado, se obtuvo que el mayor porcentaje de representación en función al valor neto de compra de materiales se encuentran ubicados en el cuadrante de “estratégicos”, tal como se observa en el Gráfico 23.

### Gráfico 23. Matriz Kraljic de portafolio de proveedores



Fuente: Elaboración propia, 2020.

Tomando en cuenta que contamos con la clasificación de los proveedores en sus respectivos cuadrantes, aplicaremos la alternativa de solución, con la finalidad de optimizar la gestión de compras aplicando contrato marco.

#### 1.2.2 Selección de proveedores estratégicos

Tabla 36. Distribución de cuadrantes

| CUADRANTES        | CANTIDAD<br>PROVEEDORES | %<br>PARTICIPACIÓN<br>PROVEEDORES | VALOR<br>NETO O/C<br>(S/) | % VALOR<br>NETO | CANTIDAD<br>O/C |
|-------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|
| Rutinario         | 149                     | 47%                               | 5.233.216                 | 7%              | 603             |
| Cuello de botella | 41                      | 13%                               | 1.019.158                 | 1%              | 172             |
| Apalancado        | 79                      | 25%                               | 10.363.798                | 15%             | 4.414           |
| Estratégico       | 45                      | 14%                               | 54.832.119                | 77%             | 5.226           |
| <b>Total</b>      | <b>314</b>              |                                   | <b>71.448.293</b>         | <b>100%</b>     | <b>10.415</b>   |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En la Tabla 36 observamos la distribución de proveedores en los cuadrantes de la matriz Kraljic. Enfocándonos en el cuadrante estratégico, sólo el 14% del total de proveedores participó en el 77% del valor neto total comprado, acumulando 5.226 O/C generadas, por lo tanto, sólo se analizará a detalle a todos los proveedores ubicados en el cuadrante Estratégico, debido a su alta participación en el porcentaje de compras.

En la Tabla 37 se muestra a todos los proveedores del cuadrante estratégico con su respectivo valor neto en moneda nacional y la cantidad de O/C generados en el año 2018.

**Tabla 37. Relación de proveedores**

| N° | PROVEEDORES DEL CUADRANTE ESTRATEGICO      | VALOR (S/ )   | CANTIDAD O/C |
|----|--|---------------|--------------|
| 1  | 217783 CORPORACION PRIMAX S.A.             | 19.083.224,68 | 77           |
| 2  | 11824 EXSA S.A.                            | 9.694.409,44  | 663          |
| 3  | 201751 YURA S.A.                           | 7.635.632,25  | 12           |
| 4  | 20036 CYTEC INDUSTRIES B.V.                | 1.861.068,00  | 10           |
| 5  | 10494 EPIROC PERU S.A.                     | 1.392.723,55  | 1349         |
| 6  | 10060 VULCO PERU S.A.                      | 1.297.534,89  | 217          |
| 7  | 13027 LIMA GAS S.A.                        | 1.021.290,20  | 25           |
| 8  | 15665 OUTOTEC ( PERU ) S.A.C.              | 1.017.731,42  | 68           |
| 9  | 14707 METSO PERU S.A.                      | 1.014.157,55  | 216          |
| 10 | 14394 SANDVIK DEL PERU S.A.                | 990.337,52    | 102          |
| 11 | 219341 PROFAMETAL INDUSTRIAL S.A.C.        | 961.804,80    | 18           |
| 12 | 14648 SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION     | 811.616,19    | 27           |
| 13 | 14250 QUIMTIA S.A.                         | 767.052,00    | 19           |
| 14 | 11111 CONSORCIO METALURGICO S.A.           | 764.407,71    | 103          |
| 15 | 14092 REACTIVOS NACIONALES S A             | 639.441,00    | 13           |
| 16 | 219086 ATLAS COPCO PERU S.A.C.             | 627.375,80    | 151          |
| 17 | 212092 FERREYROS S.A.                      | 544.818,98    | 582          |
| 18 | 10865 CAL & CEMENTO SUR S.A.               | 374.394,90    | 20           |
| 19 | 12171 GOLDEX S.A.                          | 337.720,25    | 12           |
| 20 | 14329 S.K.F. DEL PERU S. A.                | 311.247,55    | 273          |
| 21 | 13440 MOLY-COP ADESUR S.A.                 | 274.451,96    | 63           |
| 22 | 14833 TIRE SOL S.A.C.                      | 271.909,01    | 14           |
| 23 | 14203 REYMOSA S.A.                         | 267.811,50    | 157          |
| 24 | 213616 FUNDICION CHILCA S.A.               | 264.704,02    | 23           |
| 25 | 14974 UNION TECNICO COMERCIAL S.R.L        | 261.523,52    | 73           |
| 26 | 13428 TERPEL COMERCIAL DEL PERU S.R.L.     | 238.178,75    | 128          |
| 27 | 11423 DISTRIBUIDORA COMERCIAL LEO E.I.R.L  | 229.663,00    | 26           |
| 28 | 210099 T & T INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A | 214.922,40    | 11           |
| 29 | 219232 INYECTO PLAST S.A.                  | 180.081,00    | 15           |
| 30 | 209846 DSI UNDERGROUND PERU S.A.C.         | 179.450,70    | 16           |
| 31 | 214633 SAPISCO COMERCIAL S.A.C.            | 178.200,00    | 2            |
| 32 | 12540 INDECO S.A.                          | 162.443,33    | 22           |

| N° | PROVEEDORES DEL CUADRANTE ESTRATEGICO |                                      | VALOR (S/ ) | CANTIDAD O/C |
|----|---------------------------------------|--------------------------------------|-------------|--------------|
| 33 | 18125                                 | BERMAD PERU S.A.C.                   | 159.239,95  | 36           |
| 34 | 11024                                 | COMERCIAL INDUSTRIAL DELTA S.A.      | 137.559,84  | 18           |
| 35 | 15908                                 | INTECH S.A.                          | 116.185,91  | 27           |
| 36 | 219386                                | Henkel Peruana S.A                   | 102.673,26  | 24           |
| 37 | 11042                                 | COMERC Y SERV DE ACCESORIOS NACIONAL | 95.781,84   | 56           |
| 38 | 211959                                | TALLERES HIDRAULICOS S.A.C.          | 76.349,00   | 342          |
| 39 | 213181                                | MODIESEL S.R.L.                      | 67.185,99   | 63           |
| 40 | 10309                                 | ALJOP S.A.                           | 58.004,76   | 17           |
| 41 | 14832                                 | PTS S.A                              | 46.559,47   | 19           |
| 42 | 219521                                | UFITEC SAC                           | 33.850,00   | 10           |
| 43 | 13421                                 | MITSUI AUTOMOTRIZ S.A.               | 32.061,29   | 55           |
| 44 | 14968                                 | UNIMAQ S.A.                          | 18.691,33   | 32           |
| 45 | 14144                                 | RESEMIN S.A.                         | 16.648,50   | 20           |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

De acuerdo con el valor neto y O/C de cada proveedor y al impacto económico de la propuesta de mejora, los proveedores que tengan un valor de compra superior a un millón de soles serán considerados en la alternativa de solución. En el periodo de análisis se consideró a los proveedores que no tienen contratos marco con Minsur, de tal manera se obtuvo a cinco proveedores que cumplen con esas condiciones.

Tomando información del valor neto de compra de cada proveedor, se consideró que a través de un convenio con contrato marco, se generaría beneficios económicos, de acuerdo con la Tabla 38, en las que se presentan tres escenarios, en los cuales se obtienen ahorros, tras culminarse el proceso de negociación con el proveedor.

**Tabla 38. Escenarios propuestos**

| PROVEEDORES SIN CONTRATO MARCO |       |                       | OPTIMISTA | NORMAL  | PESIMISTA |
|--------------------------------|-------|-----------------------|-----------|---------|-----------|
|                                |       |                       | soles     | soles   | soles     |
|                                |       |                       | 6%        | 3%      | 1%        |
| 1                              | 11824 | EXSA S.A.             | 581.665   | 290.832 | 96.944    |
| 2                              | 10494 | EPIROC PERU S.A.      | 83.563    | 41.782  | 13.927    |
| 3                              | 10060 | VULCO PERU S.A.       | 77.852    | 38.926  | 12.975    |
| 4                              | 15665 | OUTOTEC (PERÚ) S.A.C. | 61.064    | 30.532  | 10.177    |
| 5                              | 14707 | METSO PERU S.A.       | 60.849    | 30.425  | 10.142    |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

- Escenario optimista: se obtendría una reducción estimada mayor al 6% del precio normal comprado, siendo el proveedor EXSA S.A, con el cual se obtiene un ahorro anual de 581.665 soles, y con el proveedor METSO PERU SA se obtendría un ahorro de 60.849 soles.
- Escenario normal: se obtendría una reducción estimada menor al 6% y mayor al 3% del precio normal comprado, en el cual el ahorro sería de 290.832 soles con el proveedor EXSA SA y de 30.425 soles con el proveedor METSO PERU SA.
- Escenario pesimista: se obtendría un ahorro menor al 3% y mayor a 1% del precio normal comprado, siendo el ahorro de 96.944 soles para el proveedor EXSA SA y 10.142 soles para METSO PERU SA.

Para llevar a cabo la negociación entre los proveedores, es necesario considerar los requisitos que como mínimo Minsur solicita.

- Proveedor con experiencia en el sector, acreditable con contratos, órdenes de compra, boleta de pagos.
- Los bienes deben contar con garantía.
- Disponibilidad inmediata de materiales.
- Contar con al menos una recomendación.
- Tener servicio de postventa.
- Contar con certificaciones.
- Precios competitivos.
- Proveer bienes y servicios con las características deseadas.

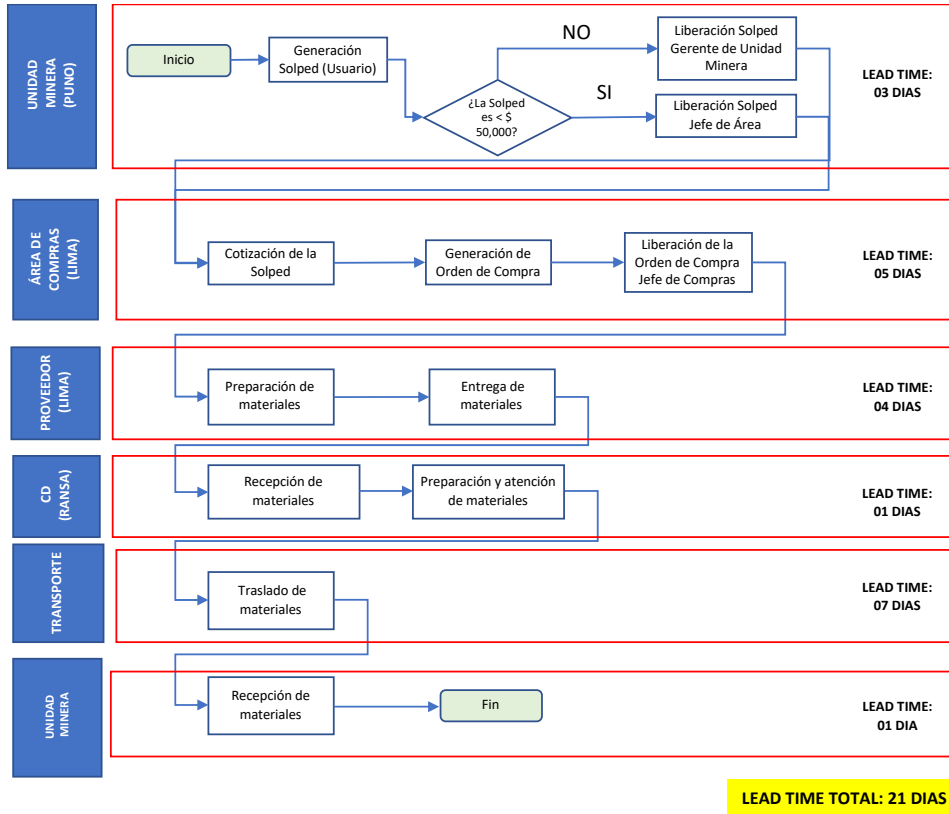
### **1.2.3 Reducción de *lead time* en el área de compras**

Como consecuencia de la aplicación de contratos marco, se busca reducir el tiempo en el ciclo de atención de los pedidos, desde la generación del SOLPED por parte del usuario hasta la recepción del pedido en el almacén de la UM San Rafael, correspondientemente. En condiciones normales de acuerdo al Gráfico 24, el ciclo tiene una duración de 21 días calendarios, y con la aplicación de contratos marcos, el ciclo se reduce a 12 días calendarios, de acuerdo al Gráfico 25.

Analizando ambos escenarios descritos en el párrafo precedente, observamos que la reducción de tiempo se ve reflejada en tres momentos: en procesar la SOLPED, de 3 días a 1 día; en el área de

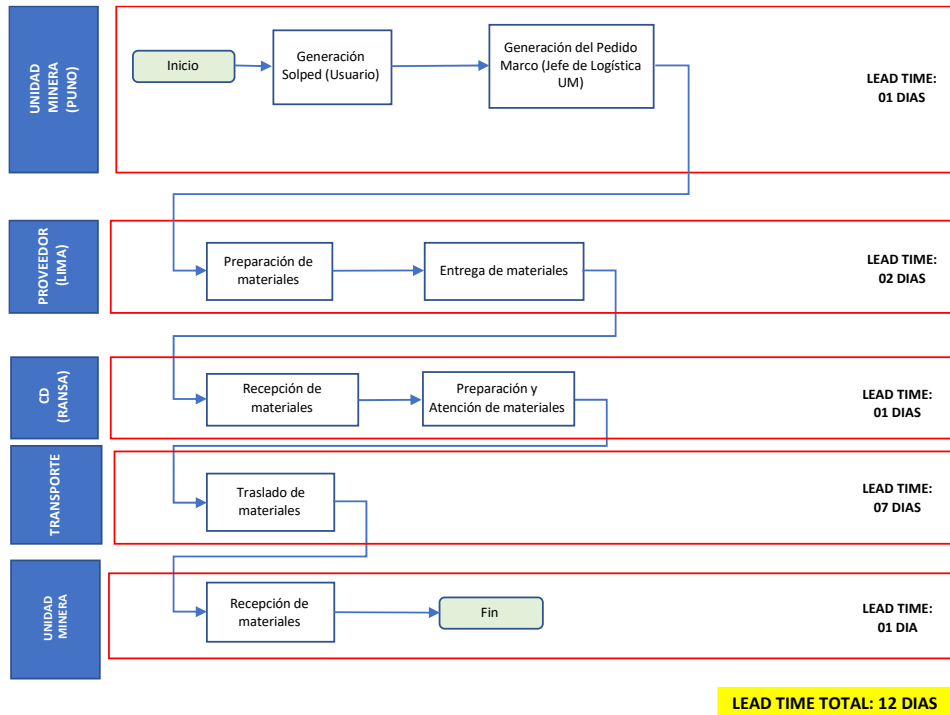
compras, de 5 días a 0 días; y, finalmente, el tiempo que requiere el proveedor de 4 días a 2 días, desde preparar hasta entregar los materiales al centro de distribución. Dichos plazos se pueden visualizar en los Gráficos 24 y 25.

**Gráfico 24. Flujograma de atención SOLPED: condición normal**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

**Gráfico 25. Flujograma de atención SOLPED: contrato marco**



Fuente: Elaboración propia, 2020.

## Capítulo V. Análisis económico

El presente capítulo busca demostrar el beneficio económico que se obtendría aplicando las dos alternativas desarrolladas en Minsur, toda vez que el ahorro estimado impactaría en los costos de financiación de la empresa.

### 1. Impacto de resultados

Luego de analizar y aplicar la metodología EOQ a la clase A, para obtener los lotes económicos, obtuvimos resultados favorables en la reducción de los inventarios y por lo tanto en el valor de estos, según el diagrama de Pareto se obtuvo una reducción del valor de inventario de S/ 5.535.372, tal como se observa en la tabla 39.

**Tabla 39. Resultados de los beneficios aplicando EOQ (Clase A)**

| Reducción del Valor de Inventario (EOQ) | Reducción del Valor de Inventario (EOQ) | Valor del Inventario UM San Rafael | Nuevo Valor del Inventario (EOQ) | % Reducción del Valor del Inventario |
|---|---|------------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| S/<br>5.535.372,88                      | US\$<br>1.628.050,85                    | US\$ 13.709.664,00                 | US\$ 12.081.613,15               | <b>12%</b>                           |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

Habiendo aplicado contrato marco a 5 proveedores del cuadrante estratégico, la generación de las O/C, que actualmente suman 2.513, representan una reducción del 24% del total de O/C generadas, las mismas que estarían exceptuadas de la gestión de compras, de manera que podríamos obtener un ahorro en horas-hombre y abocarse a ciertas actividades para el cumplimiento de sus metas.

**Tabla 40. Resumen de impacto de las alternativas**

| PROPUESTAS  | CONCEPTOS  | MONTO DÓLARES    | PORCENTAJE |
|---|--|------------------|------------|
| Reducir inventarios mediante el método EOQ                      | Valor del Inventario UM San Rafael                 | 13.709.664       | 100        |
|   | Nuevo Valor del Inventario (EOQ)                   | 12.081.613       | 88         |
|   | <b>Reducción del Valor de Inventario (EOQ)</b>     | <b>1.628.050</b> | <b>12</b>  |
| Aplicación de contrato marco según clasificación de proveedores | Valor de compras actual – proveedores estratégicos | 4.368.653        | 100        |
|   | Nuevo valor de compras – proveedores estratégicos  | 4.106.534        | 94         |
|   | <b>Ahorro en el valor de compras</b>               | <b>262.119</b>   | <b>6</b>   |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

En ese sentido, procederemos a detallar como impactaría la aplicación de las alternativas planteadas en Minsur, según las siguientes metodologías:

- Respecto al beneficio obtenido desarrollando la metodología EOQ, impactaría en una reducción del valor de inventario total del 12%, equivalente a US\$ 1.628.050, por lo tanto, se liberaría el capital invertido en el almacén.
- Según el beneficio obtenido desarrollando la metodología de Kraljic, se identificaron los proveedores estratégicos, a los que se aplicó contratos marco, obteniendo un ahorro del 6%, equivalente a US\$ 262.119, el mismo que impactaría en la reducción de los presupuestos destinados a las compras de materiales.

Considerando que el costo de capital de Minsur es del 12%<sup>10</sup>, dicho porcentaje permitió realizar el análisis y determinar la reducción del gasto financiero, tal como se indica en la Tabla 41.

Finalmente, haciendo una comparación de una situación actual *versus* una situación mejorada, y considerando que el gasto financiero se reduciría en US\$ 226.820, se obtendría un incremento en la utilidad neta del ejercicio reflejado en 198.166 dólares, el mismo que beneficia a los accionistas de la empresa, el mismo que se detalla en la Tabla 42.

**Tabla 41. Análisis del gasto financiero**

| DESCRIPCIÓN                            | RESULTADOS            |
|--|-----------------------|
| Reducción de inventarios               | US\$ 1.628.050        |
| Ahorros en compras de materiales       | US\$ 262.119          |
| <b>Total inversión</b>                 | <b>US\$ 1.890.169</b> |
| <b>Costo capital de Minsur</b>         | <b>12%</b>            |
| <b>Reducción del gasto financiero</b>  | <b>US\$ 226.820</b>   |
| Gasto financiero en situación actual   | US\$ 16.784 MM        |
| Gasto financiero en situación mejorada | US\$ 16.558 MM        |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

<sup>10</sup> Dicha información fue brindada por el área financiera de la empresa.

**Tabla 42. Estado de resultados****Reporte de Estados Financieros****Año: 2018****Periodo: Anual****Empresa: MINSUR S.A. - UM SAN RAFAEL****Expresado en miles de dólares**

|   | <b>Situación actual</b> | <b>Situación mejorada</b> |
|---|-------------------------|---------------------------|
| <b>Cuenta</b>   | <b>2018</b>             | <b>2018</b>               |
| <b>Ingresos de Actividades Ordinarias</b>   | <b>270296</b>           | <b>270296</b>             |
| Costo de Ventas   | -134.368                | -134.368                  |
| <b>Ganancia (Pérdida) Bruta</b>   | <b>135.928</b>          | <b>135.928</b>            |
| Gastos de Ventas y Distribución   | -2.075                  | -2.075                    |
| Gastos de Administración  | -19.214                 | -19.214                   |
| Otros Ingresos Operativos   | 114.433                 | 114.433                   |
| Otros Gastos Operativos   | -132.827                | -132.827                  |
| <b>Ganancia (Pérdida) Operativa</b>   | <b>96.245</b>           | <b>96.245</b>             |
| Ingresos Financieros  | 36.972                  | 36.972                    |
| Gastos Financieros  | <b>-16.784</b>          | <b>-16.558</b>            |
| Otros Ingresos (Gastos) de las Subsidiarias, Asociadas y Negocios Conjuntos   | -24.242                 | -24.242                   |
| Diferencias de Cambio Neto  | -2.060                  | -2.060                    |
| Ganancia (Pérdida) Acumulada en Otro Resultado Integral por Activos Financieros medidos a Valor Razonable reclasificados como cambios en Resultados | 269                     | 269                       |
| <b>Ganancia (Pérdida) antes de Impuestos</b>  | <b>90.399</b>           | <b>90.625</b>             |
| Ingreso (Gasto) por Impuesto  | -11.136                 | -11.164                   |
| Ganancia (Pérdida) Neta de Operaciones Continuas  | 79.263                  | 79.461                    |
| <b>Ganancia (Pérdida) Neta del Ejercicio</b>  | <b>79.263</b>           | <b>79.461</b>             |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## **Conclusiones y recomendaciones**

### **1. Conclusiones**

- La empresa Minsur ha brindado las facilidades de contar en todos los aspectos con la información necesaria, para el desarrollo y análisis del presente trabajo de investigación.
- La aplicación del modelo SCOR nos ha permitido identificar aquellos procesos de la UM San Rafael que no están alineadas con las buenas prácticas que recomienda dicho modelo, de acuerdo al SCC, con el fin de presentar soluciones a estas desviaciones.
- Al aplicar la metodología EOQ, hemos logrado una reducción en los inventarios promedio de aproximadamente 12%, equivalente a US\$ 1.628.050, por lo tanto, se liberaría el capital invertido en el almacén, afectando directamente a la reducción de los costos totales y costos financieros.
- A través de la aplicación de la metodología Kraljic, se identificaron a los proveedores según sus características, pudiéndose desarrollar estrategias de mejora para aquellos proveedores ubicados en el cuadrante estratégico, que impacten a la empresa de acuerdo con las necesidades, tales como la aplicación de contratos marcos generando ahorros para Minsur.
- La implementación de contratos marco para los proveedores identificados implicaría la reducción significativa del *lead time* en 9 días, el mismo que representa el 43% de ahorro en el ciclo de atención de los pedidos; a su vez, se reducirían los costos de financiación para la compra de materiales, generando un incremento neto en la utilidad del ejercicio en US\$ 198.166.

### **2. Recomendaciones**

- Se recomienda que la empresa desarrolle las alternativas de solución planteadas en el capítulo III; las mismas que, como parte de la priorización en el AHP, quedaron en segundo y tercer lugar, tanto para la gestión de inventarios como para compras.
- Habiendo logrado un ahorro económico, utilizando el método EOQ, se podría aplicar dicha metodología a la clase B y la clase C, teniendo en cuenta las características comunes de los

materiales, tales como el almacenamiento, tipo de materiales, entre otros que puedan ser relevantes para el análisis.

- Considerar, como parte de la toma de decisiones, la aplicación de las metodologías utilizadas, tales como AHP y Kraljic, a fin de que dichas decisiones tengan una base cuantitativa.
- En base a los resultados obtenidos con las metodologías aplicadas a la UM San Rafael, se recomienda que estas sean implementadas en otras unidades mineras de Minsur, a fin de que puedan verse beneficiadas económicamente.

## **Bibliografía**

APICS. (2017). *Modelo de Referencia de Operaciones de la cadena de suministro*. Chicago: APICS.

Campos, A. (2013). *Semana Económica. Al inicio del camino - Primer estudio sobre la situación del Supply Chain Management en el Perú*, 8.

ISSN. (2008). El Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio . *Scientia et Technica* , 247.

Minas, M. d. (2018). *Anuario Minero*. 26,58,59. Lima, Perú. Obtenido de [https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2018/AM2018\(VF\).pdf](https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/Mineria/PUBLICACIONES/ANUARIOS/2018/AM2018(VF).pdf)

Mineria, D. G. (2020). *Portal web del Ministerio de Energía y Minas*. Obtenido de <http://mineria.minem.gob.pe/institucional/peru-pais-minero/#:~:text=El%20Per%C3%BA%20es%20un%20pa%C3%ADs,principal%20fuente%20de%20recursos%20minerales>.

Nahmias. (2007). *Análisis de la producción y las operaciones*. McGraw-Hill.

*Portal web del Ministerio de Energía y Minas*. (7 de Mayo de 2019). Obtenido de Perú lidera ranking mundial de producción y reservas mineras: [http://www.minem.gob.pe/\\_detallenoticia.php?idSector=9&idTitular=9083#:~:text=Seg%C3%BA%20la%20%C3%BAltima%20encuesta%20mundial,en%20la%20producci%C3%B3n%20de%20oro](http://www.minem.gob.pe/_detallenoticia.php?idSector=9&idTitular=9083#:~:text=Seg%C3%BA%20la%20%C3%BAltima%20encuesta%20mundial,en%20la%20producci%C3%B3n%20de%20oro).

*Portal web del Ministerio de Energía y Minas*. (2020). Obtenido de Perú: País Minero: <http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=1&idTitular=159&idMenu=sub149&idCateg=159>

Turismo, D. G. (Febrero de 2019). Reporte mensual de comercio. *Reporte Mensual de Comercio*, 1. Lima.

WIKIPEDIA. (2020). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento\\_de\\_Puno](https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Puno)

## **Anexos**

## Anexo 1. Desarrollo del modelo SCOR

| 1.1. PLANEAMIENTO DE LA CADENA DE SUMINISTRO |  | SI | NO | PUNTAJE     |
|--|--|----|----|-------------|
| 1.1.1. PROCESO DE ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA   | Se tiene asignado a un responsable de la gestión del proceso de estimación de la demanda   | x  |    | 0,43        |
|  | Se usa Inteligencia de Mercado para elaborar pronósticos de largo plazo  |    | x  |             |
|  | La inteligencia de mercado es procesada y analizada con base temporal/estacional   |    | x  |             |
|  | Los cambios en los productos, precios, promociones, etc. Son considerados para los pronósticos   |    | x  |             |
|  | La técnica del CPFR es usada apropiadamente(planeación pronóstico, reabastecimiento y colaborativo)  |    | x  |             |
|  | Se mide la desviación del pronóstico vs. lo real   |    | x  |             |
|  | Los pronósticos de corto plazo son revisados semanalmente como mínimo  |    | x  |             |
| 1.1.2. METODOLOGÍA DEL PRONÓSTICO            | Los pronósticos son actualizados con las ventas reales   |    | x  | 0,00        |
|  | La inteligencia de mercado es actualizada basada en los informes mensuales del personal de campo, clientes y proveedores   |    | x  |             |
|  | Se usan métodos apropiados para generar pronósticos  |    | x  |             |
|  | todas las fuentes de datos son evaluadas para ver su exactitud   |    | x  |             |
| 1.1.3. PLANEACIÓN DE VENTAS Y OPERACIONES    | Ventas y planificación de operaciones(S&OP) a través de actividades específicas, salva obstáculos en coordinación con marketing, ventas y finanzas                             |    | x  | 0,00        |
|  | Las reuniones formales mensuales se llevan a cabo para abordar las cuestiones de funcionamiento empresarial y enlazar la estrategia del negocio con las capacidades operáticas |    | x  |             |
|  | Existe coordinación funcional para satisfacer los requerimientos del mercado   |    | x  |             |
|  | Un único pronóstico operacional es acordado por las distintas unidades funcionales   |    | x  |             |
| 1.1.4. PLANEAMIENTO DEL DESEMPEÑO FINANCIERO | Los requerimientos de mercado( POR EJEMPLO: CUOTA DE MERCADO) están validados para su viabilidad financiera  | x  |    | 1,50        |
|  | La administración entiende las necesidades financieras y los compromisos en todas las áreas funcionales  | x  |    |             |
|  | Los contratos de fabricación y/o almacenamiento por terceros consideran los picos de demanda   |    | x  |             |
|  | La administración entiende que existen requerimiento extras para soportar las actividades de diseño, fabricación y envío al mercado  |    | x  |             |
| 1.1.5. PRONÓSTICO DE MERCADO                 | La investigación de mercado se lleva a cabo incorporando las necesidades de nuevos clientes potenciales  |    | x  | 0,00        |
|  | La planificación de nuevos productos están incluidos en los estudios de investigación de mercado   |    |    |             |
| 1.1.6. EJECUCIÓN DE ÓRDENES                  | Las reordenes son basadas en sistemas sesillos de planificación eficaz con el apoyo de técnicas de control apropiadas  |    | x  | 0,00        |
|  | Los requisitos de sistema del MRP se basan en un plazo mínimo de ejecución, pedidos del cliente y horizontes del pronóstico  |    | x  |             |
| 1.1.7. PLAN DE DEVOLUCIONES                  | Las devoluciones son planeadas basándose en la información del producto y los clientes   | x  |    | 1,00        |
|  | El ciclo de vida del producto y los requerimiento de repuestos son considerados  |    | x  |             |
|  | Los procesos son claramente documentados y monitoreados  |    | x  |             |
| <b>TOTAL</b>                                 |  |    |    | <b>0,42</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019 (sobre la base de Council of Supply Chain Management Professionals, versión 12).

| 1.2. ALINEACIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA   |  | SI | NO | PUNTAJE     |
|---|--|----|----|-------------|
| 1.2.1. TÉCNICAS DE CONTROL                  | Técnicas de control apropiadas son usadas y revisadas periódicamente a fin de reflejar cambios en la demanda y en la capacidad disponible                                  |    | x  | 0,00        |
|   | El inventario y los tiempos de entrega son estudiados y optimizados  |    | x  |             |
| 1.2.2. GESTIÓN DE LA DEMANDA (MANUFACTURA)  | Se realiza un balance proactivo entre servicio alto al cliente vs eficiencia de producción minimizando así el inventario   |    | x  | 0,00        |
|   | Los planes de demanda son compartidos con proveedores a fin de evitar rupturas en el abastecimiento debido a picos de demanda  |    | x  |             |
|   | Los planes de la demanda se comparte con los proveedores en un programa convenido o cuando el acuerdo de flexibilidad al alza o a la baja                                  |    | x  |             |
| 1.2.3. GESTIÓN DE LA DEMANDA (DISTRIBUCIÓN) | Una gestión de demanda proactiva balancea los altos servicios de atención al cliente y la eficiencia de almacenamiento   |    | x  | 1,50        |
|   | Operadores logísticos u otros proveedores de almacenamiento son usados para los picos de demanda máxima  | x  |    |             |
| 1.2.4. COMUNICACIÓN DE LA DEMANDA           | El pronóstico de la demanda se actualiza con la demanda real y se utiliza para conducir operaciones  |    | x  | 0,00        |
|   | La programación de la producción/distribución y necesidades de personal es actualizada semanalmente o diariamente en base a la demanda real, dependiendo de la volatilidad |    | X  |             |
| <b>TOTAL</b>                                |  |    |    | <b>0,38</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019 (sobre la base de Council of Supply Chain Management Professionals, versión 12).

| 1.3. GESTIÓN DE INVENTARIOS        |   | SI | NO | PUNTAJE     |
|------------------------------------|---|----|----|-------------|
| 1.3.1. PLANEAMIENTO DE INVENTARIOS | Los niveles de inventario son fijados de acuerdo a técnicas de análisis y revisados frecuentemente versus el estimado |    | x  | 0,38        |
|                                    | Los niveles de stock se basan en los niveles de servicio al cliente requeridos  |    | x  |             |
|                                    | Los niveles de stock son revisados frecuentemente versus el pronóstico  |    | x  |             |
|                                    | Los niveles de servicio son medidos y el nivel de stock ajustado para compensar el nivel de servicio si es necesario  |    | x  |             |
|                                    | Los niveles de servicio son establecidos teniendo en cuenta los costos e implicaciones de la roturas de stock         | x  |    |             |
|                                    | La rotación de inventario son revisados y ajustados mensualmente  |    | x  |             |
|                                    | El inventario obsoleto es revisado al nivel de códigos  |    | x  |             |
|                                    | Todas las decisiones sobre inventario son tomadas teniendo en cuenta los costos relevantes y los riesgos asociados    |    | x  |             |
| 1.3.2. EXACTITUD DE INVENTARIOS    | Las ubicaciones del stock están registradas en el sistema   |    | x  | 0,00        |
|                                    | Conteo cíclico con el mínimo de parámetros  |    | x  |             |
|                                    | 1. SKUs de volumen alto son contados semanalmente   |    | x  |             |
|                                    | 2. SKUs de volumen moderado son contados mensualmente<br>3. SKUs de volumen bajo son contados trimestralmente         |    | x  |             |
|                                    | Discrepancias en el picking activan un conteo cíclico   |    | x  |             |
| <b>TOTAL</b>                       |   |    |    | <b>0,19</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019 (sobre la base de Council of Supply Chain Management Professionals, versión 12).

| 2.1. ABASTECIMIENTO ESTRATÉGICO                           |  | SI | NO | PUNTAJE     |
|---|--|----|----|-------------|
| 2.1.1. ANÁLISIS DE COSTOS                                 | La calidad y el precio son considerados como los componentes claves del costo, pero también se consideran otras variables tales como: el ciclo de tiempo del proveedor y su viabilidad, el grado de aseguramiento de la fuente de suministro, entre otros. | x  |    | 1,50        |
|   | El análisis del precio considera los costos logísticos, incluyendo los costos de mantener inventarios  |    | x  |             |
| 2.1.2. ESTRATEGIA DE COMPRAS                              | Los costos de rotura de stock son compartidos con el proveedor para identificar las oportunidades de reducir costos  |    | x  | 0,00        |
|   | Cuando los incrementos de precios son justificables, se aplican solo a la porción específica de costos (material, labor logística, etc.)   |    | x  |             |
|   | Los procesos y aplicaciones son compartidos con el proveedor para tomar ventaja de su experiencia  |    | x  |             |
| 2.1.3. GESTIÓN DE CONTRATOS DE COMPRAS                    | Los contratos con proveedores a largo plazo están basados en el costo total de adquisición   |    | x  | 0,00        |
|   | Los contratos con proveedores obligan a reducir costos de mejora en el tiempo mediante el lenguaje de "mejora continua"  |    | x  |             |
|   | Los acuerdos a largo plazo son tal que permiten contratos u órdenes de compra uno o varios años para reducir en el costo total de ordenar  |    | x  |             |
| 2.1.4. CRITERIOS Y PROCESOS DE SELECCIÓN DE PROVEEDORES   | Los criterios de selección son definidos previamente para los procesos de requerimientos para información y los requerimientos para presupuestos (RFI/RFPP)  |    | x  | 0,00        |
|   | Tiene programas obligatorios de certificación de proveedores   |    | x  |             |
|   | Como parte del proceso de selección se establece una relación a largo plazo con el proveedor para asegurar suministro a bajo costo   |    | x  |             |
|   | Se realiza análisis de la capacidad del proveedor en áreas específicas que se llevará a cabo   |    | x  |             |
| 2.1.5. CONSOLIDACIÓN DE PROVEEDORES                       | Se tiene una única fuente obligada de suministro de materiales pero solo hasta el límite de capacidad del proveedor  |    | x  | 0,00        |
|   | Cuenta con proveedores alternativos de fuentes de suministro de materiales identificados y cuantificados   |    | x  |             |
| 2.1.6. HACER O COMPRAR (APLICABLE A PRODUCTOS TERMINADOS) | Realizan revisiones anuales del costo total de productos vendidos para los productos fabricados internamente y costo total de adquisición para productos suministrados por proveedores   |    | x  | 0,00        |
|   | Realizan análisis del margen de contribuciones para el análisis de hacer o comprar   |    | x  |             |
| 2.1.7. COMPRAS EN GRUPOS                                  | Tienen acuerdos de compras en grupo para materiales estratégicos y/o de alto valor   |    | x  | 0,00        |
|   | Los equipos de múltiples organizaciones e instalaciones compran internamente commodities para ganar apalancamiento   |    | x  |             |
|   | Utiliza contratistas para las aplicaciones no estratégicas   |    | x  |             |
|   | Se utilizan subastas, intercambios de información y mercados donde sea práctico  |    | x  |             |
| <b>TOTAL</b>  |  |    |    | <b>0,21</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019 (sobre la base de Council of Supply Chain Management Professionals, versión 12).

| 2.2. GESTIÓN DE PROVEEDORES          |   | SI | NO | PUNTAJE     |
|--------------------------------------|---|----|----|-------------|
| 2.2.1. PROVEEDORES TÁCTICOS          | Mide a los proveedores contra objetivos publicados de desempeño   |    | x  | 0,00        |
|                                      | Se realiza una comparación entre los proveedores para evaluar pérdidas de procesos y buscar oportunidades   |    | x  |             |
|                                      | Se realiza la puntuación de proveedores vinculados a acuerdos de nivel de servicio, en los que se incluye disponibilidad, calidad y otros criterios             |    | x  |             |
| 2.2.2. INVOLUCRAMIENTO DEL PROVEEDOR | Tiene iniciativas de mejoramiento conjunto con los proveedores más importantes, para mejorar el desempeño del suministro contra objetivos previamente definidos |    | x  | 0,00        |
|                                      | Los proveedores más importantes están involucrados pro-activamente, incluyendo el desarrollo conjunto de nuevos productos                                       |    | x  |             |
| 2.2.3. EVALUACIÓN DEL PROVEEDOR      | Se realizan reuniones regulares (por ejemplo revisión trimestral) para evaluar usando conjuntamente determinados criterios de costo y servicio                  |    | x  | 0,00        |
|                                      | La información sobre requerimientos está establecida y entendida por todas las partes   |    | x  |             |
|                                      | Las medidas de desempeño son establecidas, controladas y comunicadas  |    | x  |             |
| 2.2.4. DESEMPEÑO DEL PROVEEDOR       | Los envíos fuera de tiempo o incompletos, y/o con defectos están incluidas en las medidas de desempeño  |    | x  | 0,00        |
|                                      | La gerencia del producto trabaja con el proveedor para establecer las causas raíces de los defectos o problemas y determinar la apropiada solución al problema  |    | x  |             |
|                                      | La calidad del proveedor está asegurando efectivamente los procedimientos en el lugar de operaciones  |    | x  |             |
|                                      | Las medidas de desempeño incluyen la calidad, costo, tiempo y servicio  |    | x  |             |
| 2.2.5. RELACIONES CON EL PROVEEDOR   | Mantiene una relación positiva usando la filosofía de ganar - ganar   |    | x  | 0,75        |
|                                      | La relación con los proveedores son diferencias y basadas por su valor estratégico  |    | x  |             |
|                                      | La calidad y experiencia del proveedor en los procesos son utilizadas cuando ocurren los problemas  | x  |    |             |
|                                      | Se mantiene contacto en todos los niveles con visitas regulares a la compañía y fábricas de los proveedores   |    | x  |             |
| 2.2.6. PARÁMETROS DE TRABAJO         | Los estándares de trabajo son utilizados solo para los clientes más importantes   | x  |    | 1,50        |
|                                      | Los estándares de trabajo creados internamente son normalmente utilizados   |    | x  |             |
| 2.2.7. AUDITORÍA DEL PROVEEDOR       | Se realizan auditorías de desempeño de los proveedores con personas que no son parte de la negociación del proveedor ni del proceso de aprobación               |    | x  | 0,00        |
|                                      | Los problemas encontrados durante los procesos de auditoría son usualmente dirigidos y solucionados cuando estos ocurren  |    | x  |             |
| <b>TOTAL</b>                         |   |    |    | <b>0,32</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019 (sobre la base de Council of Supply Chain Management Professionals, versión 12).

| 2.3. COMPRAS  |  | SI | NO | PUNTAJE     |
|---|--|----|----|-------------|
| 2.3.1. COMPRAS REPETITIVAS (MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS) | Se emiten órdenes de compra abierta para cubrir requerimientos del periodo   |    | x  | 0,00        |
|   | Se cancelan órdenes de compra contra órdenes de compra abiertas, las cuales son generadas automáticamente y están basadas en la demanda periódica                |    | x  |             |
|   | Se tiene un claro entendimiento de la capacidad del proveedor el cual está reflejado en el ciclo de tiempo y las restricciones de volumen del sistema de compras |    | x  |             |
| 2.3.2. AUTORIZACIÓN DE COMPRAS EVENTUALES                     | Los procedimientos definidos para compras eventuales permiten compras a ser autorizadas por personal como: compradores o gerentes dependiendo del costo          | x  |    | 1,50        |
|   | La autorización de compras eventuales está basada en un conjunto formal de reglas de negocios  |    | x  |             |
| 2.3.3. EFECTIVIDAD DE LA FUNCIÓN DE COMPRAS                   | Existen equipos multi-funcionales en la decisión de suministro con contratos de negociación de compra  |    | x  | 0,00        |
|   | El comprador tiene la responsabilidad de re-evaluarla fuente de suministro, como también la administración de las órdenes de compra.                             |    | x  |             |
| 2.3.4. SISTEMA DE PAGOS                                       | La facturación consolida mensualmente facturas contra órdenes de compra abierta  |    | x  | 0,00        |
|   | Se realiza el pago contra recibo de materiales y auto facturación para un número seleccionado de proveedores con muchas transacciones                            |    | x  |             |
| <b>TOTAL</b>  |  |    |    | <b>0,38</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019 (sobre la base de Council of Supply Chain Management Professionals, versión 12).

| 2.4. GESTIÓN DE PROVEEDORES EN LA LOGÍSTICA DE ENTRADAS  |  | SI | NO | PUNTAJE     |
|--|--|----|----|-------------|
| 2.4.1. INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN Y COMERCIO ELECTRÓNICO | El intercambio de información está debidamente automatizado vía interfaces electrónicas  | x  |    | 3,00        |
|  | En la industria se intercambia información de forma estandarizada  | x  |    |             |
| 2.4.2. PROGRAMAS SINCRONIZADOS DE ABASTECIMIENTO         | El despacho con cross-docking está debidamente programado sobre la base de tiempos pre-determinados  | x  |    | 3,00        |
|  | Los despachos se realizan directamente a la línea de producción, al final del cambio de turno, antes de ser usados   |    |    | N/A         |
| 2.4.3. TAMAÑO DE LOTES Y CICLO DE TIEMPOS                | Los tamaños de lote y los ciclos de tiempo son optimizados tomando en cuenta el espacio de almacén y la eficiencia del transporte  |    | x  | 0,00        |
| 2.4.4. COORDINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN TOTAL             | Los despachos de los proveedores están conformes a lo acordado en: tiempo, tamaño de lote, embalaje, condiciones de ventas, modo de transporte y un adecuado transportador |    | x  | 0,00        |
| <b>TOTAL</b>   |  |    |    | <b>1,50</b> |

Fuente: Elaboración propia, 2019 (sobre la base de Council of Supply Chain Management Professionals, versión 12).

## Anexo 2. Desarrollo de la ponderación al resultado de SCOR

| MACROPROCESOS  | PUNTAJES    | Acción                       | Ahorro estimado (S/ ) | Tiempo de Implementación | Impacto en la organización |
|--|-------------|------------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------|
| <b>1. PLAN</b>   | <b>0,33</b> |                              |                       |                          |                            |
| 1.1 PLANEAMIENTO DE LA CADENA DE SUMINISTRO            | 0,42        | S&OP                         | 747.033,60            | 2 años                   | medio                      |
| 1.2 ALINEACIÓN DE LA OFERTA Y LA DEMANDA               | 0,38        | S&OP                         | 861.888,58            | 2 años                   | medio                      |
| 1.3 GESTION DE INVENTARIOS                             | 0,19        | Optimización de inventario   | 2.040.000,00          | 1 año                    | medio                      |
| <b>2. APROVISIONAMIENTO</b>                            | <b>0,60</b> |                              |                       |                          |                            |
| 2.1 ABASTECIMIENTO ESTRATÉGICO                         | 0,21        | S&OP                         | 861.888,58            | 1,5 años                 | medio                      |
| 2.2 GESTIÓN DE PROVEEDORES                             | 0,32        | Desarrollo de proveedores    | 120.278,40            | 1 año                    | bajo                       |
| 2.3 COMPRAS  | 0,38        | Gestión de órdenes de compra | 374.000,00            | 1 año                    | medio                      |
| 2.4 GESTIÓN DE PROVEEDORES EN LA LOGÍSTICA DE ENTRADAS | 1,50        | Optimización de despachos    | -                     | -                        | bajo                       |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

### Anexo 3. Desarrollo de la metodología AHP

#### Macroproceso Inventarios

|                        |                |
|------------------------|----------------|
| <b>OBEJIVO GENERAL</b> | REDUCIR COSTOS |
|------------------------|----------------|

|                  |           |                          |
|------------------|-----------|--------------------------|
| <b>VARIABLES</b> | <b>V1</b> | AHORRO                   |
|                  | <b>V2</b> | MEJORA NIVEL DE SERVICIO |
|                  | <b>V3</b> | AUMENTAR INGRESOS        |

|                     |           |  |
|---------------------|-----------|--|
| <b>ALTERNATIVAS</b> | <b>A1</b> | Catalogación de materiales                 |
|                     | <b>A2</b> | Actualizar procedimientos                  |
|                     | <b>A3</b> | Reducir inventarios mediante el método EOQ |

| <b>VARIABLES</b> |           | <b>V1</b> | <b>V2</b> | <b>V3</b> | <b>MATRIZ NORMALIZADA</b> |      |      | <b>VECTOR PROMEDIO</b> | <b>PxN</b>  |
|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|------|------|------------------------|-------------|
|                  | <b>C1</b> | 1,00      | 0,14      | 1,00      | 0,11                      | 0,11 | 0,09 | 0,11                   | 0,32        |
|                  | <b>C2</b> | 7,00      | 1,00      | 9,00      | 0,78                      | 0,80 | 0,82 | 0,80                   | 2,41        |
|                  | <b>C3</b> | 1,00      | 0,11      | 1,00      | 0,11                      | 0,09 | 0,09 | 0,10                   | 0,29        |
|                  |           | 9,00      | 1,25      | 11,00     |                           |      |      | 1,00                   | <b>3,01</b> |

| <b>AHORRO</b> |           | <b>A1</b> | <b>A2</b> | <b>A3</b> | <b>MATRIZ NORMALIZADA</b> |      |      | <b>VECTOR PROMEDIO</b> |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|------|------|------------------------|
|               | <b>A1</b> | 1,00      | 9,00      | 0,50      | 0,32                      | 0,75 | 0,25 | 0,44                   |
|               | <b>A2</b> | 0,11      | 1,00      | 0,50      | 0,04                      | 0,08 | 0,25 | 0,12                   |
|               | <b>A3</b> | 2,00      | 2,00      | 1,00      | 0,64                      | 0,17 | 0,50 | 0,44                   |
|               |           | 3,11      | 12,00     | 2,00      |                           |      |      | 1,00                   |

| <b>MEJORA NIVEL DE SERVICIO</b> |           | <b>A1</b> | <b>A2</b> | <b>A3</b> | <b>MATRIZ NORMALIZADA</b> |      |      | <b>VECTOR PROMEDIO</b> |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|------|------|------------------------|
|                                 | <b>A1</b> | 1,00      | 9,00      | 0,50      | 0,32                      | 0,69 | 0,27 | 0,43                   |
|                                 | <b>A2</b> | 0,11      | 1,00      | 0,33      | 0,04                      | 0,08 | 0,18 | 0,10                   |
|                                 | <b>A3</b> | 2,00      | 3,00      | 1,00      | 0,64                      | 0,23 | 0,55 | 0,47                   |
|                                 |           | 3,11      | 13,00     | 1,83      |                           |      |      | 1,00                   |

| <b>AUMENTAR INGRESO</b> |           | <b>A1</b> | <b>A2</b> | <b>A3</b> | <b>MATRIZ NORMALIZADA</b> |      |      | <b>VECTOR PROMEDIO</b> |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|------|------|------------------------|
|                         | <b>A1</b> | 1,00      | 2,00      | 0,50      | 0,29                      | 0,40 | 0,25 | 0,31                   |
|                         | <b>A2</b> | 0,50      | 1,00      | 0,50      | 0,14                      | 0,20 | 0,25 | 0,20                   |
|                         | <b>A3</b> | 2,00      | 2,00      | 1,00      | 0,57                      | 0,40 | 0,50 | 0,49                   |
|                         |           | 3,50      | 5,00      | 2,00      |                           |      |      | 1,00                   |

| <b>Vector Promedio</b> | <b>V1</b> | <b>V2</b> | <b>V3</b> | <b>Vector Promedio X Alternativas</b> | <b>Nº Orden</b> |
|------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------------------------|-----------------|
| <b>A1</b>              | 0,44      | 0,43      | 0,31      | 0,42                                  | 2               |
| <b>A2</b>              | 0,12      | 0,10      | 0,20      | 0,11                                  | 3               |
| <b>A3</b>              | 0,44      | 0,47      | 0,49      | 0,47                                  | 1               |
|                        |           |           |           | 1,00                                  |                 |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## Macroprocesos Compras

|                         |                |
|-------------------------|----------------|
| <b>OBJETIVO GENERAL</b> | REDUCIR COSTOS |
|-------------------------|----------------|

|                  |    |                          |
|------------------|----|--------------------------|
| <b>VARIABLES</b> | V1 | AHORRO                   |
|                  | V2 | MEJORA NIVEL DE SERVICIO |
|                  | V3 | AUMENTAR INGRESOS        |

|                     |    |   |
|---------------------|----|---|
| <b>ALTERNATIVAS</b> | A1 | Aplicación de contrato marco según clasificación de proveedores                 |
|                     | A2 | Actualizar procedimientos   |
|                     | A3 | Aplicar VMI seleccionando un proveedor del segmento estratégico de la Matriz de |

| <b>VARIABLES</b> |           | V1   | V2   | V3   | <b>MATRIZ NORMALIZADA</b> |      |      | <b>VECTOR PROMEDIO</b> | <b>PxN</b>  |
|------------------|-----------|------|------|------|---------------------------|------|------|------------------------|-------------|
|                  | <b>V1</b> | 1,00 | 0,33 | 1,00 | 0,20                      | 0,22 | 0,13 | 0,18                   | 0,55        |
| <b>V2</b>        | 3,00      | 1,00 | 6,00 | 0,60 | 0,67                      | 0,75 | 0,67 | 2,09                   |             |
| <b>V3</b>        | 1,00      | 0,17 | 1,00 | 0,20 | 0,11                      | 0,13 | 0,15 | 0,44                   |             |
|                  |           | 5,00 | 1,50 | 8,00 |                           |      |      | 1,00                   | <b>3,08</b> |

| <b>AHORRO</b> |           | A1   | A2    | A3    | <b>MATRIZ NORMALIZADA</b> |      |      | <b>VECTOR PROMEDIO</b> |
|---------------|-----------|------|-------|-------|---------------------------|------|------|------------------------|
|               | <b>A1</b> | 1,00 | 9,00  | 9,00  | 0,82                      | 0,75 | 0,86 | 0,81                   |
| <b>A2</b>     | 0,11      | 1,00 | 0,50  | 0,09  | 0,08                      | 0,05 | 0,07 |                        |
| <b>A3</b>     | 0,11      | 2,00 | 1,00  | 0,09  | 0,17                      | 0,10 | 0,12 |                        |
|               |           | 1,22 | 12,00 | 10,50 |                           |      |      | 1,00                   |

| <b>MEJORA NIVEL DE SERVICIO</b> |           | A1   | A2    | A3   | <b>MATRIZ NORMALIZADA</b> |      |      | <b>VECTOR PROMEDIO</b> |
|---------------------------------|-----------|------|-------|------|---------------------------|------|------|------------------------|
|                                 | <b>A1</b> | 1,00 | 8,00  | 0,20 | 0,32                      | 0,73 | 0,15 | 0,40                   |
| <b>A2</b>                       | 0,13      | 1,00 | 0,14  | 0,04 | 0,09                      | 0,11 | 0,08 |                        |
| <b>A3</b>                       | 2,00      | 2,00 | 1,00  | 0,64 | 0,18                      | 0,74 | 0,52 |                        |
|                                 |           | 3,13 | 11,00 | 1,34 |                           |      |      | 1,00                   |

| <b>AUMENTAR INGRESO</b> |           | A1   | A2   | A3   | <b>MATRIZ NORMALIZADA</b> |      |      | <b>VECTOR PROMEDIO</b> |
|-------------------------|-----------|------|------|------|---------------------------|------|------|------------------------|
|                         | <b>A1</b> | 1,00 | 3,00 | 5,00 | 0,78                      | 0,43 | 0,81 | 0,67                   |
| <b>A2</b>               | 0,14      | 1,00 | 0,14 | 0,11 | 0,14                      | 0,02 | 0,09 |                        |
| <b>A3</b>               | 0,14      | 3,00 | 1,00 | 0,11 | 0,43                      | 0,16 | 0,23 |                        |
|                         |           | 1,29 | 7,00 | 6,14 |                           |      |      | 1,00                   |

| <b>Vector Promedio</b> | V1   | V2   | V3   | <b>Vector Promedio X Alternativas</b> | <b>Nº Orden</b> |
|------------------------|------|------|------|---------------------------------------|-----------------|
|                        |      | 0,18 | 0,67 |                                       |                 |
| <b>A1</b>              | 0,81 | 0,40 | 0,67 | 0,51                                  | 1               |
| <b>A2</b>              | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,08                                  | 3               |
| <b>A3</b>              | 0,12 | 0,52 | 0,23 | 0,41                                  | 2               |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

#### Anexo 4. Desarrollo de la clasificación ABC de proveedores (clase A)

| N° | PROVEEDOR                                 | VALOR NETO S/ | CANTIDAD DE N° DE OC | % RELATIVO DE OC | % ACUMULADO DE CANTIDAD DE OC | ABC DE OC |
|----|---|---------------|----------------------|------------------|-------------------------------|-----------|
| 1  | 10494 EPIROC PERU S.A.                    | 1.392.723     | 1349                 | 12.95%           | 13%                           | A         |
| 2  | 11824 EXSA S.A.                           | 9.694.409     | 663                  | 6.37%            | 19%                           | A         |
| 3  | 212092 FERREYROS S.A.                     | 544.819       | 582                  | 5.59%            | 25%                           | A         |
| 4  | 10517 AUTRISA AUTOMOTRIZ ANDINA S.A.      | 848.711       | 492                  | 4.72%            | 30%                           | A         |
| 5  | 16015 ELECTRO FERRO CENTRO S.A.C.         | 489.842       | 479                  | 4.60%            | 34%                           | A         |
| 6  | 211959 TALLERES HIDRAULICOS S.A.C.        | 76.349        | 342                  | 3.28%            | 38%                           | A         |
| 7  | 13431 MODEPSA S.A.C.                      | 43.811        | 308                  | 2.96%            | 40%                           | A         |
| 8  | 218128 JULIO CESAR RODRIGUEZ MANCHA       | 82.996        | 292                  | 2.80%            | 43%                           | A         |
| 9  | 11983 FIORELLA REPRESENTACIONES SRL.      | 383.399       | 284                  | 2.73%            | 46%                           | A         |
| 10 | 14329 S.K.F. DEL PERU S.A.                | 311.248       | 273                  | 2.62%            | 49%                           | A         |
| 11 | 10060 VULCO PERU S.A.                     | 1.297.535     | 217                  | 2.08%            | 51%                           | A         |
| 12 | 14707 METSO PERU S.A.                     | 1.014.158     | 216                  | 2.07%            | 53%                           | A         |
| 13 | 13933 PROMOTORES ELECTRICOS S.A.          | 190.442       | 215                  | 2.06%            | 55%                           | A         |
| 14 | 14203 REYMOZA S.A.                        | 267.812       | 157                  | 1.51%            | 56%                           | A         |
| 15 | 219086 ATLAS COPCO PERU S.A.C.            | 627.376       | 151                  | 1.45%            | 58%                           | A         |
| 16 | 213079 SERVICIOS MULTIPLES SADELSA S.A.C. | 213.865       | 147                  | 1.41%            | 59%                           | A         |
| 17 | 219020 ANKA WORLD MACHINE S.A.C.          | 368.579       | 144                  | 1.38%            | 61%                           | A         |
| 18 | 213595 COHIMSA S.A.C.                     | 140.080       | 134                  | 1.29%            | 62%                           | A         |
| 19 | 13428 TERPEL COMERCIAL DEL PERU S.R.L.    | 238.179       | 128                  | 1.23%            | 63%                           | A         |
| 20 | 207769 Soltrak S.A.                       | 274.840       | 122                  | 1.17%            | 64%                           | A         |
| 21 | 11111 CONSORCIO METALURGICO S.A.          | 764.408       | 103                  | 0.99%            | 65%                           | A         |
| 22 | 14394 SANDVIK DEL PERU S.A.               | 990.338       | 102                  | 0.98%            | 66%                           | A         |
| 23 | 14723 TAI LOY S.A.                        | 12.109        | 95                   | 0.91%            | 67%                           | A         |
| 24 | 11175 CORP. PERUANA DE PRODUCTOS QUIMICOS | 85.143        | 90                   | 0.86%            | 68%                           | A         |
| 25 | 14434 SEKUR PERU S.A.                     | 280.789       | 79                   | 0.76%            | 69%                           | A         |
| 26 | 217783 CORPORACION PRIMAX S.A.            | 19.083.225    | 77                   | 0.74%            | 70%                           | A         |
| 27 | 209730 SOLDEX SA                          | 200.876       | 75                   | 0.72%            | 70%                           | A         |
| 28 | 14974 UNION TECNICO COMERCIAL S.R.L       | 261.524       | 73                   | 0.70%            | 71%                           | A         |
| 29 | 15665 OUTOTEC ( PERU ) S.A.C.             | 1.017.731     | 68                   | 0.65%            | 72%                           | A         |
| 30 | 13440 MOLY-COP ADESUR S.A.                | 274.452       | 63                   | 0.60%            | 72%                           | A         |
| 31 | 213181 MODIESEL S.R.L.                    | 67.186        | 63                   | 0.60%            | 73%                           | A         |
| 32 | 203802 SEGURINDUSTRIA SA                  | 57.920        | 62                   | 0.60%            | 73%                           | A         |
| 33 | 11042 COMERC Y SERV DE ACCESORIOS NACIONA | 95.782        | 56                   | 0.54%            | 74%                           | A         |
| 34 | 13421 MITSUI AUTOMOTRIZ S.A.              | 32.061        | 55                   | 0.53%            | 74%                           | A         |
| 35 | 213661 MELCO INDUSTRIAL PRODUCTS S.A.     | 102.002       | 55                   | 0.53%            | 75%                           | A         |
| 36 | 204685 GLOBALTEC S.A.C.                   | 262.999       | 54                   | 0.52%            | 76%                           | A         |
| 37 | 12096 G.R.TECH S.A.C                      | 326.451       | 53                   | 0.51%            | 76%                           | A         |
| 38 | 17681 INDUSTRIAS MANRIQUE S.A.C.          | 51.253        | 52                   | 0.50%            | 77%                           | A         |
| 39 | 15000 SONEPAR PERU S.A.C.                 | 66.139        | 50                   | 0.48%            | 77%                           | A         |
| 40 | 208865 LECO INSTRUMENTOS PERU S.R.L.      | 128.611       | 49                   | 0.47%            | 77%                           | A         |
| 41 | 204674 BAVELA S.A.C                       | 90.221        | 48                   | 0.46%            | 78%                           | A         |
| 42 | 14600 CORPORACION LA SIRENA SAC           | 43.640        | 47                   | 0.45%            | 78%                           | A         |
| 43 | 209375 FABRICA DE CONFECCIONES PARETTO SA | 124.881       | 45                   | 0.43%            | 79%                           | A         |
| 44 | 211548 MOROCCO PARI, ANGEL JESUS          | 30.321        | 43                   | 0.41%            | 79%                           | A         |
| 45 | 18125 BERMAD PERU S.A.C.                  | 159.240       | 36                   | 0.35%            | 80%                           | A         |
| 46 | 209030 FLOWSERVE PERU S.A.C.              | 478.675       | 36                   | 0.35%            | 80%                           | A         |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## Anexo 5. Asignación de pesos para la evaluación de proveedores

| MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES - CRITERIOS IMPORTANCIA ESTRATEGICA |      |      |      |       |                    |      |      |      |                 |      |     |
|---|------|------|------|-------|--------------------|------|------|------|-----------------|------|-----|
|   | I1   | I2   | I3   | I4    | Matriz normalizada |      |      |      | Vector promedio | PxN  | %   |
| <b>I1</b>   | 1,00 | 0,33 | 0,20 | 2,00  | 0,11               | 0,07 | 0,12 | 0,14 | 0,11            | 0,44 | 11  |
| <b>I2</b>   | 3,00 | 1,00 | 0,33 | 4,00  | 0,32               | 0,22 | 0,20 | 0,29 | 0,25            | 1,04 | 25  |
| <b>I3</b>   | 5,00 | 3,00 | 1,00 | 7,00  | 0,53               | 0,65 | 0,60 | 0,50 | 0,57            | 2,35 | 57  |
| <b>I4</b>   | 0,50 | 0,25 | 0,14 | 1,00  | 0,05               | 0,05 | 0,09 | 0,07 | 0,07            | 0,27 | 7   |
| <b>SUMA</b>   | 9,50 | 4,58 | 1,68 | 14,00 |                    |      |      |      | 1,00            | 4,09 | 100 |

| MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES (I-1): CLASIFICACIÓN ABC DEL MATERIAL |       |       |       |                    |      |      |                 |      |   |
|---|-------|-------|-------|--------------------|------|------|-----------------|------|---|
|   | I-1.1 | I-1.2 | I-1.3 | Matriz normalizada |      |      | Vector promedio | PxN  | % |
| <b>I-1.1</b>  | 1,00  | 0,33  | 0,14  | 0,09               | 0,08 | 0,10 | 0,09            | 0,26 | 1 |
| <b>I-1.2</b>  | 3,00  | 1,00  | 0,33  | 0,27               | 0,23 | 0,23 | 0,24            | 0,73 | 3 |
| <b>I-1.3</b>  | 7,00  | 3,00  | 1,00  | 0,64               | 0,69 | 0,68 | 0,67            | 2,02 | 7 |
| <b>SUMA</b>   | 11,00 | 4,33  | 1,48  |                    |      |      | 1,00            | 3,01 |   |

| MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES (I-2): IMPORTANCIA DEL MATERIAL EN EL PRODUCTO TERMINADO |       |       |       |                    |      |      |                 |      |    |
|--|-------|-------|-------|--------------------|------|------|-----------------|------|----|
|  | I-2.1 | I-2.2 | I-2.3 | Matriz normalizada |      |      | Vector promedio | PxN  | %  |
| <b>I-2.1</b>   | 1,00  | 0,33  | 0,33  | 0,14               | 0,10 | 0,18 | 0,14            | 0,43 | 4  |
| <b>I-2.2</b>   | 3,00  | 1,00  | 0,50  | 0,43               | 0,30 | 0,27 | 0,33            | 1,02 | 8  |
| <b>I-2.3</b>   | 3,00  | 2,00  | 1,00  | 0,43               | 0,60 | 0,55 | 0,52            | 1,62 | 13 |
| <b>SUMA</b>  | 7,00  | 3,33  | 1,83  |                    |      |      | 1,00            | 3,07 |    |

| MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES (I3): IMPORTANCIA DEL MATERIAL EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN |       |       |       |                    |      |      |                 |      |    |
|--|-------|-------|-------|--------------------|------|------|-----------------|------|----|
|  | I-3.1 | I-3.2 | I-3.3 | Matriz normalizada |      |      | Vector promedio | PxN  | %  |
| <b>I-3.1</b>   | 1,00  | 3,00  | 6,00  | 0,67               | 0,67 | 0,67 | 0,67            | 2,00 | 38 |
| <b>I-3.2</b>   | 0,33  | 1,00  | 2,00  | 0,22               | 0,22 | 0,22 | 0,22            | 0,67 | 13 |
| <b>I-3.3</b>   | 0,17  | 0,50  | 1,00  | 0,11               | 0,11 | 0,11 | 0,11            | 0,33 | 6  |
| <b>SUMA</b>  | 1,50  | 4,50  | 9,00  |                    |      |      | 1,00            | 3,00 |    |

| MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES (I4): NIVEL DE CONSUMO DEL MATERIAL |       |       |       |       |                    |      |      |      |                 |      |   |
|---|-------|-------|-------|-------|--------------------|------|------|------|-----------------|------|---|
|   | I-4.1 | I-4.2 | I-4.3 | I-4.1 | Matriz normalizada |      |      |      | Vector promedio | PxN  | % |
| <b>I-4.1</b>  | 1,00  | 3,00  | 5,00  | 7,00  | 0,60               | 0,60 | 0,60 | 0,54 | 0,58            | 2,42 | 4 |
| <b>I-4.2</b>  | 0,33  | 1,00  | 2,00  | 2,00  | 0,20               | 0,20 | 0,24 | 0,15 | 0,20            | 0,83 | 1 |
| <b>I-4.3</b>  | 0,50  | 0,50  | 1,00  | 3,00  | 0,12               | 0,10 | 0,12 | 0,23 | 0,14            | 0,58 | 1 |
| <b>I-4.1</b>  | 0,14  | 0,50  | 0,33  | 1,00  | 0,09               | 0,10 | 0,04 | 0,08 | 0,08            | 0,31 | 0 |
| <b>SUMA</b>   | 1,68  | 5,00  | 8,33  | 13,00 |                    |      |      |      | 1,00            | 4,14 |   |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

| MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES - CRITERIOS RIESGO DE ABASTECIMIENTO |      |       |      |      |       |                    |      |      |      |      |                 |      |      |
|--|------|-------|------|------|-------|--------------------|------|------|------|------|-----------------|------|------|
|  | R1   | R2    | R3   | R4   | R5    | Matriz normalizada |      |      |      |      | Vector promedio | PxN  | %    |
| R1   | 1,00 | 7,00  | 1,00 | 5,00 | 7,00  | 0,40               | 0,50 | 0,34 | 0,54 | 0,35 | 0,43            | 2,30 | 43%  |
| R2   | 0,14 | 1,00  | 0,25 | 1,00 | 1,00  | 0,06               | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,05 | 0,07            | 0,40 | 7%   |
| R3   | 1,00 | 4,00  | 1,00 | 2,00 | 6,00  | 0,40               | 0,29 | 0,34 | 0,22 | 0,30 | 0,31            | 1,62 | 31%  |
| R4   | 0,20 | 1,00  | 0,50 | 1,00 | 5,00  | 0,08               | 0,07 | 0,17 | 0,11 | 0,25 | 0,14            | 0,71 | 14%  |
| R5   | 0,14 | 1,00  | 0,17 | 0,20 | 1,00  | 0,06               | 0,07 | 0,06 | 0,02 | 0,05 | 0,05            | 0,27 | 5%   |
| SUMA   | 2,49 | 14,00 | 2,92 | 9,20 | 20,00 |                    |      |      |      |      | 1,00            | 5,30 | 100% |

| MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES (R1): DISPONIBILIDAD DEL PRODUCTO EN EL MERCADO |       |       |       |                    |      |      |                 |      |    |
|---|-------|-------|-------|--------------------|------|------|-----------------|------|----|
|   | R-2.1 | R-2.2 | R-2.3 | Matriz normalizada |      |      | Vector promedio | PxN  | %  |
| R-2.1   | 1,00  | 5,00  | 7,00  | 0,74               | 0,79 | 0,64 | 0,72            | 2,27 | 31 |
| R-2.2   | 0,20  | 1,00  | 3,00  | 0,15               | 0,16 | 0,27 | 0,19            | 0,59 | 8  |
| R-2.3   | 0,14  | 0,33  | 1,00  | 0,11               | 0,05 | 0,09 | 0,08            | 0,25 | 4  |
| SUMA  | 1,34  | 6,33  | 11,00 |                    |      |      | 1,00            | 3,11 |    |

| MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES (R2): PODER DE NEGOCIACIÓN DE MINSUR |       |       |       |                    |      |      |                 |      |   |
|--|-------|-------|-------|--------------------|------|------|-----------------|------|---|
|  | R-3.1 | R-3.2 | R-3.3 | Matriz normalizada |      |      | Vector promedio | PxN  | % |
| R-3.1  | 1,00  | 6,00  | 9,00  | 0,78               | 0,82 | 0,69 | 0,76            | 2,39 | 6 |
| R-3.2  | 0,17  | 1,00  | 3,00  | 0,13               | 0,14 | 0,23 | 0,17            | 0,50 | 1 |
| R-3.3  | 0,11  | 0,33  | 1,00  | 0,09               | 0,05 | 0,08 | 0,07            | 0,21 | 1 |
| SUMA   | 1,28  | 7,33  | 13,00 |                    |      |      | 1,00            | 3,10 |   |

| MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES (R3): Cantidad de proveedores disponibles |       |       |       |                    |      |      |                 |      |    |
|---|-------|-------|-------|--------------------|------|------|-----------------|------|----|
|   | R-4.1 | R-4.2 | R-4.3 | Matriz normalizada |      |      | Vector promedio | PxN  | %  |
| R-4.1   | 1,00  | 4,00  | 7,00  | 0,72               | 0,75 | 0,64 | 0,70            | 2,15 | 22 |
| R-4.2   | 0,25  | 1,00  | 3,00  | 0,18               | 0,19 | 0,27 | 0,21            | 0,64 | 7  |
| R-4.3   | 0,14  | 0,33  | 1,00  | 0,10               | 0,06 | 0,09 | 0,09            | 0,26 | 3  |
| SUMA  | 1,39  | 5,33  | 11,00 |                    |      |      | 1,00            | 3,05 |    |

| MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES (R4): Facilidad para encontrar un nuevo proveedor o productos sustitutos en el mercado |       |       |       |                    |      |      |                 |      |    |
|--|-------|-------|-------|--------------------|------|------|-----------------|------|----|
|  | R-5.1 | R-5.2 | R-5.3 | Matriz normalizada |      |      | Vector promedio | PxN  | %  |
| R-5.1  | 1,00  | 5,00  | 9,00  | 0,76               | 0,79 | 0,69 | 0,75            | 2,29 | 10 |
| R-5.2  | 0,20  | 1,00  | 3,00  | 0,15               | 0,16 | 0,23 | 0,18            | 0,54 | 2  |
| R-5.3  | 0,11  | 0,33  | 1,00  | 0,08               | 0,05 | 0,08 | 0,07            | 0,21 | 1  |
| SUMA   | 1,31  | 6,33  | 13,00 |                    |      |      | 1,00            | 3,05 |    |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## Anexo 6. Evaluación de proveedores según la Matriz de Krajlic

| N° | ¿UN PROVEEDOR CLASIFICADO EN ESTRATEGICO, PUEDE ABASTECER PRODUCTOS RUTINARIOS Y ESTRATEGICOS ? | IMPORTANCIA ESTRATEGICA                                  |  |  | TOTAL | RIESGO DE ABASTECIMIENTO           |   |                                |   | TOTAL | CLASIFICACIÓN |
|----|---|--|--|--|-------|------------------------------------|---|--------------------------------|---|-------|---------------|
|    |   | PREGUNTAS<br>PROVEEDORES                                 | Importanciá del material en el PT  | Importanciá del material en el proceso de producción |       | Nivel de requerimientos al almacén | Disponibilidad del producto en el mercado | Poder de negociación de MINSUR | Cantidad de proveedores disponibles   |       |               |
| 1  | 10494 EPIROC PERU S.A.  | No es un material necesario para el acabado final del PT | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos mensuales                             | 35    | LT entre 30 y 30 días              | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos en un corto plazo      | 24    | ESTRATEGICO   |
| 2  | 11824 EXSA S.A.   | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos semanales                             | 52    | LT menor a 30 días                 | Alta                                      | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 17    | ESTRATEGICO   |
| 3  | 212092 FERREYROS S.A.   | No es un material necesario para el acabado final del PT | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos mensuales                             | 35    | LT entre 30 y 30 días              | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos en un corto plazo      | 24    | ESTRATEGICO   |
| 4  | 211953 TALLERES HIDRAULICOS S.A.C.  | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos semanales                             | 17    | LT menor a 30 días                 | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos en un corto plazo      | 17    | ESTRATEGICO   |
| 5  | 14329 S.K.F. DEL PERU S. A.   | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos mensuales                             | 16    | LT entre 30 y 30 días              | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 26    | ESTRATEGICO   |
| 6  | 10060 VULCO PERU S.A.   | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos mensuales                             | 51    | LT entre 30 y 30 días              | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 26    | ESTRATEGICO   |
| 7  | 14707 METSO PERU S.A.   | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos mensuales                             | 51    | LT entre 30 y 30 días              | Alta                                      | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 24    | ESTRATEGICO   |
| 8  | 14203 REYMOSA S.A.  | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos mensuales                             | 51    | LT menor a 30 días                 | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |
| 9  | 219086 ATLAS COPCO PERU S.A.C.  | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos mensuales                             | 16    | LT menor a 30 días                 | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos en un corto plazo      | 17    | ESTRATEGICO   |
| 10 | 13428 TERPEL COMERCIAL DEL PERU S.R.L.  | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos mensuales                             | 51    | LT menor a 30 días                 | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |
| 11 | 11111 CONSORCIO METALURGICO S.A.  | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos mensuales                             | 51    | LT menor a 30 días                 | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |
| 12 | 14394 SANDVIK DEL PERU S.A.   | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos mensuales                             | 51    | LT menor a 30 días                 | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |
| 13 | 217783 CORPORACION PRIMAX S.A.  | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos semanales                             | 52    | LT menor a 30 días                 | Alta                                      | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 17    | ESTRATEGICO   |
| 14 | 14974 UNION TECNICA COMERCIAL S.R.L.  | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos mensuales                             | 16    | LT menor a 30 días                 | Bajo                                      | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 21    | ESTRATEGICO   |
| 15 | 15665 OUTOTEC (PERU) S.A.C.   | No es un material necesario para el acabado final del PT | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos mensuales                             | 35    | LT menor a 30 días                 | Alta                                      | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 17    | ESTRATEGICO   |
| 16 | 13440 MOLY-COP ADESUR S.A.  | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos mensuales                             | 51    | LT menor a 30 días                 | Alta                                      | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 17    | ESTRATEGICO   |
| 17 | 213181 MODIESEL S.R.L.  | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos mensuales                             | 16    | LT menor a 30 días                 | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |
| 18 | 11042 COMERCY SERV DE ACCESORIOS NACIONA  | No es un material necesario para el acabado final del PT | Es un material necesario para ser usado periódicamente en el proceso de producción | Requerimientos mensuales                             | 28    | LT menor a 30 días                 | Bajo                                      | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 21    | ESTRATEGICO   |
| 19 | 13421 MITSUBI AUTOMOTRIZ S.A.   | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos mensuales                             | 16    | LT menor a 30 días                 | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |
| 20 | 18125 BERMAD PERU S.A.C.  | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos mensuales                             | 16    | LT menor a 30 días                 | Bajo                                      | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 21    | ESTRATEGICO   |
| 21 | 14368 UNIMAQ S.A.   | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos mensuales                             | 16    | LT menor a 30 días                 | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |
| 22 | 14648 SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION  | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos semanales                             | 48    | LT menor a 30 días                 | Media                                     | Es proveedor único             | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 31    | ESTRATEGICO   |
| 23 | 15908 INTECH S.A.   | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos mensuales                             | 12    | LT menor a 30 días                 | Bajo                                      | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 21    | ESTRATEGICO   |
| 24 | 11423 DISTRIBUIDORA COMERCIAL LEO E.I.R.L.  | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos semanales                             | 13    | LT menor a 30 días                 | Bajo                                      | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 21    | ESTRATEGICO   |
| 25 | 13027 LIMA GAS S.A.   | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos semanales                             | 13    | LT menor a 30 días                 | Media                                     | Es proveedor único             | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 31    | ESTRATEGICO   |
| 26 | 219386 Henkel Peruana S.A   | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos mensuales                             | 12    | LT menor a 30 días                 | Bajo                                      | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 21    | ESTRATEGICO   |
| 27 | 213616 FUNDICION CHILCA S.A.  | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción                             | Requerimientos mensuales                             | 47    | LT menor a 30 días                 | Bajo                                      | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 21    | ESTRATEGICO   |
| 28 | 12540 INDECO S.A.   | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción                          | Requerimientos mensuales                             | 12    | LT menor a 30 días                 | Media                                     | Existe pocos proveedores       | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

| ¿UN PROVEEDOR CLASIFICADO EN ESTRATEGICO, PUEDE ABASTECER PRODUCTOS RUTINARIOS Y ESTRATEGICOS.? |   | IMPORTANCIA ESTRATEGICA                                  |   |                                    |       | RIESGO DE ABASTECIMIENTO                  |                                |                                     |   |       | CLASIFICACIÓN |
|---|---|--|---|------------------------------------|-------|---|--------------------------------|-------------------------------------|---|-------|---------------|
| N   | PREGUNTAS<br>PROVEEDORES                    | Importanciá del material en el PT                        | Importanciá del material en el proceso de producción      | Nivel de requerimientos al almacén | TOTAL | Disponibilidad del producto en el mercado | Poder de negociación de MINSUR | Cantidad de proveedores disponibles | Facilidad para encontrar un nuevo proveedor o productos sustitutos en el mercado          | TOTAL | CLASIFICACIÓN |
| 29  | 10865 CAL & CEMENTO SUR S.A.                | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción    | Requerimientos semanales           | 48    | LT menor a 30 días                        | Media                          | Es proveedor único                  | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 31    | ESTRATEGICO   |
| 30  | 14144 RESEMIN S.A.                          | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción | Requerimientos mensuales           | 12    | LT menor a 30 días                        | Media                          | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |
| 31  | 14250 QUINTIA S.A.                          | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción    | Requerimientos mensuales           | 47    | LT menor a 30 días                        | Alta                           | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 17    | ESTRATEGICO   |
| 32  | 14832 PTS S.A.                              | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción | Requerimientos mensuales           | 12    | LT menor a 30 días                        | Media                          | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |
| 33  | 11024 COMERCIAL INDUSTRIAL DELTA S.A.       | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción | Requerimientos mensuales           | 12    | LT menor a 30 días                        | Bajo                           | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 21    | ESTRATEGICO   |
| 34  | 219341 PROFAMETAL INDUSTRIAL S.A.C.         | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción | Requerimientos mensuales           | 12    | LT menor a 30 días                        | Bajo                           | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 21    | ESTRATEGICO   |
| 35  | 10309 ALJOP S.A.                            | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción | Requerimientos mensuales           | 12    | LT menor a 30 días                        | Bajo                           | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 21    | ESTRATEGICO   |
| 36  | 209846 DSI UNDERGROUND PERU S.A.C.          | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción | Requerimientos mensuales           | 12    | LT menor a 30 días                        | Media                          | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |
| 37  | 219232 INYECTO PLAST S.A.                   | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción | Requerimientos mensuales           | 12    | LT menor a 30 días                        | Bajo                           | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 21    | ESTRATEGICO   |
| 38  | 14833 TIRE SOL S.A.C.                       | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción | Requerimientos mensuales           | 12    | LT menor a 30 días                        | Media                          | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |
| 39  | 14092 REACTIVOS NACIONALES S.A.             | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción    | Requerimientos mensuales           | 47    | LT menor a 30 días                        | Alta                           | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 17    | ESTRATEGICO   |
| 40  | 12171 GOLDEX S.A.                           | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción | Requerimientos mensuales           | 12    | LT entre 30 y 90 días                     | Bajo                           | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 27    | ESTRATEGICO   |
| 41  | 201751 YURA S.A.                            | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción | Requerimientos semanales           | 13    | LT menor a 30 días                        | Media                          | Es proveedor único                  | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 31    | ESTRATEGICO   |
| 42  | 210099 T & T INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A. | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción | Requerimientos mensuales           | 12    | LT menor a 30 días                        | Bajo                           | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 21    | ESTRATEGICO   |
| 43  | 20036 CYTEC INDUSTRIES B.V.                 | Es un insumo necesario para la realización del PT        | Es un material necesario para el proceso de producción    | Requerimientos mensuales           | 42    | LT entre 30 y 90 días                     | Media                          | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 26    | ESTRATEGICO   |
| 44  | 219521 UFITEC SAC                           | No es un material necesario para el acabado final del PT | No es un material necesario para el proceso de producción | Requerimientos mensuales           | 12    | LT entre 30 y 90 días                     | Bajo                           | Existe muchos proveedores           | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 20    | ESTRATEGICO   |
| 45  | 214633 SAPISCO COMERCIAL S.A.C.             | Es un material necesario para el embalaje del PT         | Es un material necesario para el proceso de producción    | Requerimientos mensuales           | 41    | LT menor a 30 días                        | Media                          | Existe pocos proveedores            | Si es posible encontrar un nuevo proveedor o materiales sustitutos pero en un largo plazo | 19    | ESTRATEGICO   |

Fuente: Elaboración propia, 2020.

## **Nota biográfica**

### **María del Rosario Reto Del Castillo**

Nació en Tarapoto, el 12 de julio de 1991. Licenciada en Administración, egresada de la Universidad Privada Antenor Orrego, con estudios de especialización en Contratación Pública por la Pontificia Universidad Católica del Perú - PUCP. Su vida profesional se ha desarrollado a lo largo de ocho años en temas relacionados a Compras, en el sector privado y en el sector público. Actualmente trabaja como Analista en la Dirección de Compras Corporativas de la Central de Compras Públicas – PERÚ COMPRAS.

### **Joel Elias Huarcaya Zavalla**

Nació en Nasca, provincia del departamento de Ica, el 31 de diciembre de 1990. Egresado de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, titulado como Administrador de empresas, con estudios de especialización en Administración Financiera, Legal y Tributaria en la Universidad ESAN, además con estudios en Logística y Desarrollo del Talento Humano. Su experiencia profesional se ha desarrollado en las áreas de transportes, operaciones y en el sector público como Profesional de Control y Fiscalización de IQBF y Agente de Control en la Superintendencia Nacional de Aduanas y Administración tributaria, en la que labora actualmente.

### **Rogelio Chambi Oscco**

Nació en Lima, La Victoria, el 15 de octubre de 1983. Egresado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, de la facultad de Ingeniería Industrial. Titulado y Colegiado (CIP 150624), con estudios de especialización en Operaciones Logísticas en CENTRUM de la PUCP, Universidad Nacional de Ingeniería e IPAE. Su experiencia profesional se ha desarrollado en el rubro de Transportes, Retail y Minería, en empresas de reconocida trayectoria como AUSA Operaciones Logística S.A., Cencosud Peru S.A., Volcán CIA Minera S.A.A., AESA Minería e Infraestructura. Actualmente labora como Supervisor de Almacén en MINSUR S.A.