



UNIVERSIDAD ESAN

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL Y COMERCIAL

INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

Propuesta de optimización del flujo de información en la cadena de suministros de una empresa minera para la mejora de la efectividad en el proceso de movilización de personal mediante el uso de Lean Information Management

Trabajo de Suficiencia Profesional presentado en satisfacción parcial de los requerimientos para:

Obtener el título profesional de Ingeniero Industrial y Comercial

Obtener el título profesional de Ingeniero en Gestión Ambiental

AUTORES

Curi Reyes, Alexander

Becerra Bisso, Jose Salvador

Ramos Moscoso, Angelica Maria

Valladolid Paredes, Oscar Enrique

Vilchez Roman, Alexandra Estefania

ASESOR

Renzo Estrada Morriberón

ORCID N° 0000-0002-0913-7148

Octubre, 2022

Resumen

El presente trabajo está enfocado en proponer optimización del flujo de información por medio de la identificación de desperdicios usando Lean Information Management. El Lean Information Management describe tanto una metodología enfocada en la identificación de desperdicios dentro de los flujos de información de los procesos de la organización como la posibilidad de reducir los tiempos de entrega y mejorar el procesamiento de la información. De esta manera, en el trabajo se evidencia cómo esta filosofía es pertinente tanto para contingencias que demanden procesamiento y tratado de información en contextos como los recientes de pandemia o en cualquiera en el que se halle una empresa en un ambiente de crecientes cambios y exigencias burocráticas. En ese sentido, la presente investigación tiene como objetivo corregir las deficiencias del flujo de información que generan sobre costos y tiempos de entrega no óptimos en el proceso de movilización de personal de una empresa minera. Y así, proporcionar una solución que ayude a mejorar la disponibilidad de información en el momento, estandarizar la elaboración y/o tratamiento de información y entregables con la finalidad de reducir los tiempos de espera y minimizar sobre procesos, duplicidad documentaria y asegurar la disponibilidad de información.

Palabras clave: Cadena de Suministro lean, gestión de la información, Lean Information Management, metodología lean

Abstract

The present work is focused on proposing optimization of the information flow through the identification of waste using Lean Information Management. Lean Information Management describes both a methodology focused on the identification of waste within the information flows of the organization's processes as well as the possibility of reducing delivery times and improving information processing. In this way, the work shows how this philosophy is pertinent both for contingencies that require processing and processing of information in contexts such as the recent pandemic or in any in which a company is in an environment of increasing changes and bureaucratic demands. . In this sense, the present investigation aims to correct the deficiencies in the flow of information generated on costs and non-optimal delivery times in the process of mobilizing personnel of a mining company. And thus, provide a solution that helps improve the availability of information at the time, standardize the preparation and/or treatment of information and deliverables in order to reduce waiting times and minimize processes, document duplication and ensure the availability of information.mate repetitive activities in order to reduce attention times and minimize tasks. routine

Keywords: Lean Supply Chain, Information Management, Lean Information Management, lean methodology

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	¡Error! Marcador no definido.
1.1 Descripción de la Realidad Problemática	7
1.2.3 Metodológica	18
1.3 Delimitación de la Investigación	19
1.3.1 Espacial	19
1.3.2 Temporal	19
1.3.3 Conceptual	19
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	21
2.1 Antecedentes de la Investigación	21
2.2 Bases Teóricas	30
2.2.1 Cadena de suministro	30
2.2.3 Cadena de suministros funcional	32
CAPÍTULO III: ENTORNO EMPRESARIAL	39
3.1. Descripción de la empresa	39
3.1.1. Reseña histórica y actividad económica	39
3.1.2. Descripción de la organización	39
3.1.2.1. Organigrama	39
3.1.2.2. Cadena de suministros	40
3.1.3. Información estratégica de la empresa	44
3.1.3.1. Visión, misión y valores o principios	44
3.1.3.2. Objetivos estratégicos	45
3.1.3.3. Evaluación interna y externa. FODA cuantitativo	46
3.2. Modelo de negocio actual (CANVAS)	50
3.3. Mapa de procesos actual	51
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	53
4.1. Diseño de la Investigación	53
4.2. Metodología de implementación de la solución	54
4.3. Metodología para la medición de resultados de la implementación	57
4.4. Cronograma de actividades y presupuesto	60
CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN	62
5.1 Propuesta solución	62
5.1.1 Planteamiento y descripción de Actividades	62
5.1.2 Desarrollo de actividades. Aplicación de herramientas de solución.	64
5.2 Medición de la solución	91

	4
5.2.1 Análisis de Indicadores cuantitativo y/o cualitativo	91
5.2.2 Simulación de solución. Aplicación de Software	92
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
CAPÍTULO VII: REFERENCIAS	101
ANEXOS	104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	9
Figura 2	10
Figura 3	14
Figura 4	15
Figura 5	28
Figura 6	31
Figura 7	40
Figura 8	41
Figura 9	42
Figura 10	43
Figura 11	44
Figura 12	48
Figura 13	50
Figura 14	51
Figura 15	57
Figura 16	60
Figura 17	63
Figura 18	64
Figura 19	65
Figura 20	68
Figura 21	69
Figura 22	70
Figura 23	71
Figura 24	72
Figura 25	75
Figura 26	75
Figura 27	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	35
Tabla 2	37
Tabla 3	46
Tabla 4	46
Tabla 5	57
Tabla 6	59
Tabla 7	61
Tabla 8	66
Tabla 9	67
Tabla 10	67
Tabla 11	69
Tabla 12	70
Tabla 13	71
Tabla 14	72
Tabla 15	73
Tabla 16	74
Tabla 17	78
Tabla 18	80
Tabla 19	80
Tabla 20	81
Tabla 21	82
Tabla 22	82
Tabla 23	84
Tabla 24	87
Tabla 25	87
Tabla 26	93
Tabla 27	94
Tabla 28	95
Tabla 29	95
Tabla 30	97
Tabla 31	98

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

En los últimos dos años, debido al virus responsable de la COVID-19, las empresas mineras a nivel global han enfrentado un ambiente complejo, ya que el ambiente pandémico trajo consigo la necesidad de adaptarse y enfrentar nuevos requerimientos, nuevos procesos, nuevas preocupaciones con tal de evitar interrupciones en los flujos de sus cadenas de suministro de tipo económico, de información y de material. El sector minero se ve afectado a nivel hispanoamericano por la pandemia debido a que es uno de los principales generadores de riqueza de la región mientras y se genera un nuevo reto de llevar a cabo sus operaciones con nuevos protocolos para la COVID-19, los cuales requieren estrategias costosas en recursos.

Desde el momento en que se declaró la pandemia global por la COVID-19 hace dos años, podíamos observar, desde diferentes geografías, señales cada vez más claras de intentos por parte de la industria minera, de aprovechar la situación para avanzar con sus procesos de licenciamiento y sus operaciones (Chimoy, 2022).

Los gobiernos de México, Honduras, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Brasil, Chile y Argentina, y empresas mineras aprovecharon el periodo de la pandemia para impulsar la expansión minera como "esencial" para la reactivación económica y la transición energética (Chimoy, 2022).

En adición a ello, cabe remarcar que si bien la pandemia elevó la relevancia y peso ponderado de lo que significan las operaciones mineras, también profundizó el gasto fiscal de la mayoría de países y organizaciones.

Uno de los mecanismos de transmisión de la crisis provocada por la pandemia de la COVID-19 sobre las economías latinoamericanas dependientes de la exportación de recursos naturales es la reducción de los precios internacionales de los commodities, lo que junto con la

contracción de la producción merman los ingresos fiscales y, por tanto, la capacidad de los gobiernos de responder a la pandemia y a la recuperación económica. Por su parte, muchas empresas mineras han reducido gradualmente sus operaciones y están trabajando solo con el personal necesario para dar continuidad a las operaciones y logística críticas, han suspendido actividades de construcción y expansión de proyectos, han postergado el desarrollo de nuevos proyectos de inversión y han tenido dificultades con sus cadenas de suministro (CEPAL, 2020).

Para entender las vicisitudes enfrentadas, se opta por segmentar según el análisis PEST aplicado a la realidad que enfrenta la empresa:

Aspecto político: En Perú, el complejo panorama político crea incertidumbre para las inversiones y el crecimiento de la economía además de polarización social que ha impactado de forma negativa en la percepción pública de las empresas mineras, en especial por parte de las comunidades localistas. Sin embargo, una de las políticas existentes para contrarrestar el impacto de la COVID-19 proviene del Ministerio de Energía y Minas , el cual aprobó el protocolo para el traslado del personal de las unidades mineras para la reactivación económica en este sector. La mayoría de las empresas mineras en el Perú establecieron estrategias para la movilización y desmovilización del personal y destinaron recursos para los procesos de sanitización y cumplimientos de protocolos de bioseguridad para velar por la salud y bienestar. Esto en orden de reactivar el mercado minero y por medio de ello la economía nacional.

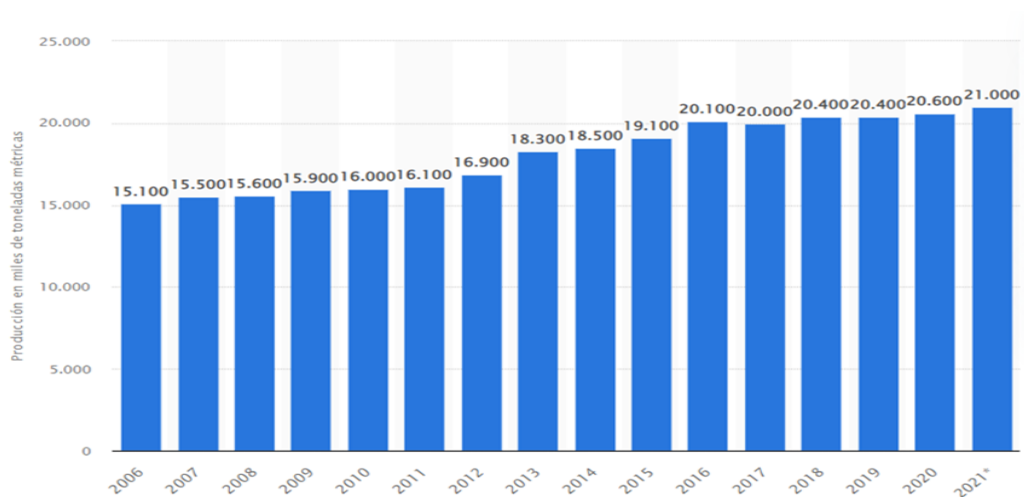
De acuerdo con el Ministerio de Energía y Minas (2022), la empresa minera sujeta a estudio mantuvo el liderazgo de producción de cobre en el país en el 2021 y demuestra el crecimiento de 4.5 % en el primer trimestre respecto al periodo similar del año 2021. Sin embargo, el entorno operacional mantiene alto grado de incertidumbre, ya que en el 2020 y 2021, durante las olas de contagio, se pudo observar un incremento de hasta del 4% del absentismo respecto a la temporada de bajo índices de contagios. A consecuencia de la crisis, el proceso de movilización de personal desde las diferentes ciudades hasta las unidades mineras fue indispensable para restablecer el flujo de la fuerza laboral y retomar los proyectos que permanecieron en pausa por la interrupción de las operaciones que se llevó a cabo en abril y mayo del 2020. En ese sentido uno de los principales retos que se presenta es la gestión eficiente de los recursos como los buses para el transporte, pruebas moleculares, etc. Este proceso consiste en convocar al personal en diferentes puntos de embarque donde se les toma una prueba y con el resultado negativo abordan los buses con destino a Mina o Puerto. Se pudo

identificar que los recursos proyectados para el transporte de personal en algunos casos no son suficientes o superan la demanda debido al comportamiento dinámico del absentismo que en gran medida depende del área de trabajo y la empresa contratista. Junto con ello se observa que el programa de los trabajadores convocados se obtiene con un plazo menor al que se requiere para la asignación de recursos. Con el objetivo de mejorar la capacidad de respuesta frente a la demanda de personal requerido en las operaciones, resulta necesario la estimación y análisis del comportamiento del absentismo.

Aspecto económico: las empresas mineras en América Latina proyectan que la producción minera retroceda en 2022, lo cual significa menor inversión de capital, la probabilidad de que aumenten los costos logísticos, escasez de mano de obra, entre otros, afectando directamente las operaciones por la suspensión y retrasos de proyectos. (Bnamericas, 2022).

Figura 1

Evolución de la producción anual a nivel mundial de cobre del 2006 al 2021 (Miles de toneladas métricas)



Fuente. Statista (2022). *Evolución anual de la producción de cobre a nivel mundial de 2006 a 2021 (en miles de toneladas métricas)* [Gráfico estadístico] <https://es.statista.com/estadisticas/598910/produccion-mundial-de-cobre/>

Añadido a ello, el mercado de exportaciones en el cual está incluido la de los minerales se ha visto afectado negativa y significativamente por el incremento del precio del barril de petróleo, el cual no ha dejado de aumentar desde hace un año y ha escalado en una nueva tendencia ascendente desde el inicio de la guerra entre Ucrania y Rusia (datosmacro, s.f), como se aprecia en la siguiente tabla:

Figura 2

Evolución del precio del petróleo (dólares).

Último	Var.%	Var. Año%	Var. este Año%	Fecha
107,50	-2,21%	53,73%	37,87%	21/07/2022

Ver además>				
Tipo de cambio	Prima de riesgo	Bono 10 años		
Precio del petróleo OPEP: Diario		Precio del petróleo OPEP 2022		
Fecha	Precio \$	Fecha	Precio \$	Precio €
2022-07-21	107,50 \$	Julio 2022	108,50 \$	102,69 €
2022-07-20	109,93 \$	Junio 2022	117,72 \$	111,41 €
2022-07-19	110,27 \$	Mayo 2022	113,94 \$	107,71 €
2022-07-18	108,76 \$	Abril 2022	105,52 \$	97,53 €
2022-07-15	104,39 \$	Marzo 2022	113,61 \$	103,10 €
2022-07-14	102,66 \$	Febrero 2022	94,21 \$	83,06 €
2022-07-13	104,41 \$	Enero 2022	85,40 \$	75,48 €
2022-07-12	106,86 \$	Diciembre 2021	74,37 \$	65,79 €
2022-07-11	108,86 \$	Noviembre 2021	80,34 \$	70,39 €
2022-07-08	109,07 \$	Octubre 2021	82,07 \$	70,74 €
2022-07-07	105,30 \$	Septiembre 2021	73,89 \$	62,78 €
2022-07-06	106,73 \$	Agosto 2021	70,33 \$	59,74 €
2022-07-05	114,30 \$	< 2021		

Fuente. Datosmacro (2022). Precio del petróleo OPEP por barril. [Gráfico estadístico].

<https://datosmacro.expansion.com/materias-primas/opec>

Aspecto social: Fueron desde la escasez de la mano de obra hasta restricciones en el transporte de personal, fletes asociados y nuevos costos como los de pruebas sanitarias. Además, a consecuencia de la ausencia de políticas de salud y seguridad, así como de protocolos de bioseguridad para una pandemia sin precedentes, el número de contagios fue masivo, lo que generó que 275 empresas de este rubro en 36 países sufran interrupción de sus operaciones, con un impacto del 5% de la producción anual total.

Aspecto Tecnológico: Consecuencia del requerimiento implícito de evitar los contactos entre personas lo más posible en la gran generalidad de procesos de las empresas, la inversión en tecnología adquirió una relevancia de nivel imprevisto. Los protocolos exigieron una gran inversión en tecnología protocolar sanitaria como termómetros, mascarillas, tanques de oxígeno, prueba molecular, etc (Sociedad Nacional de Minería y Petróleo y Energía, 2020).

Pero, además de eso, para mejorar los flujos de información más allá de la impersonalidad se debió invertir en nuevas tecnologías de la información y comunicación para la optimización de procesos y su agilidad debido a los nuevos puntos de control y actividades adicionales que se han tomado en cuenta para enfrentar la “nueva normalidad”.

A raíz de estos eventos, hoy en día, diversas empresas han buscado adoptar numerosas e innovadoras estrategias para continuar operando de forma segura; en ese sentido, han encontrado y siguen buscando vías efectivas de ser rentables y lidiar con las externalidades del contexto post pandémico. Parte de esto, hay que considerar, que a pesar “al repunte económico, el sector aún continúa afectado debido a la falta de capacidad de despacho y retrasos en las entregas” (Bryan Quinde, 2020). Por otro lado, las empresas mineras han tenido que transformar sus procesos y flujos de información hacia nuevas plataformas tecnológicas que puedan brindarles análisis de su cadena de suministro, el acceso a la información, optimización de procesos, entre otros (Achilles, 2021).

El proceso de movilización de personal en las empresas mineras ha tenido que variar y adaptarse a las exigencias del estado por la parte de salud. Diversos protocolos han sido establecidos por las mineras para asegurar que el personal a subir a mina esté apto completamente. Por ejemplo, en la mina Las Bambas su protocolo establece realizar una prueba cuantitativa y molecular antes de asignar una habitación al trabajador. Una vez obtenidos los resultados de la prueba molecular el área de salud envía al área de transportes la lista del personal que resulte apto para habilitación de los manifiestos de viaje con destino al campamento (Seguridad Minera, 2020). Por otro lado, las mineras han tenido que establecer soluciones para que el flujo sea rápido ya que el hecho de incorporar mayores exigencias médicas, genera que el proceso sea más largo en términos de tiempo. Hochschild, por ejemplo, ha buscado sistematizar su información para enfrentar al Covid. Implementó un sistema de Gestión de Cambio de Guardia (GCG) y Paciente COVID (PC), cuyo objetivo es controlar el movimiento de personas desde y hacia la mina. Este sistema se destaca por su diseño integral,

que abarca aplicaciones web y de dispositivos móviles. Asimismo, puede integrarse, por ejemplo, con sistemas externos, tanto de los contratistas como de otras empresas proveedoras de servicios de salud (Cruz E., 2021). Otra empresa que ha desarrollado soluciones tecnológicas es Anglo American, la cual gestiona el proceso de subida a la Quellaveco a través del sistema de WebControl y se supervisa con la Central de Movilización de Personal (CMP). Este sistema maneja toda la documentación de los contratistas y hasta es el responsable de comunicar a la empresa contratista y a cada trabajador, a través de su aplicativo el lugar y hora para comenzar el aislamiento en el hotel (Anglo American, 2021).

En ese sentido, se entiende que dentro de las empresas en general existe una perspectiva planificadora, a la cual le es parte el planeamiento de la producción y como derivada de esta una sección de planeamiento de requerimientos, dentro de la cual está el proceso de soporte de transporte y movilización de personal. Este proceso fue elaborado de manera improvisada al inicio de la pandemia de acuerdo a necesidades del momento, por ello, durante los últimos dos años se han ido implementando diferentes tecnologías y cambios. Sin embargo, aún se presentan oportunidades de mejora para el flujo de información y la toma de decisiones en la cadena de suministros. En tiempos modernos, no existe proceso óptimo que no esté digitalizado, lo que significa que todo movimiento físico requiere un movimiento, un procesamiento, igualmente de rápido en su alter ego virtual por medio de la digitalización. Ya que, lo virtual es un símil de lo físico y al mismo tiempo, en términos de proceso, la eficacia y eficiencia de un proceso, área o procedimiento se evalúan tanto por la perspectiva física como digital, al ser análogas y también por interactuar constantemente.

Una empresa que gestiona su información reduce drásticamente el tiempo dedicado a determinadas tareas, lo que se traduce en un ahorro de costos y mejora en los tiempos de servicio. Por otro lado, y con el fin de mejorar su desempeño, muchas empresas han recurrido a la manufactura lean, que puede ser una solución ideal (Soares & Teixeira, 2014).

En ese sentido, la empresa en cuestión manifiesta de forma negativa esta relación entre lo digital y lo físico, al permitir que los retrasos en la información impacten de forma fáctica en el proceso de movilización de personal y esto sucede en el planeamiento del proceso de movilización de personal. La investigación se enfoca en tres áreas funcionales en la empresa: logística, recursos humanos (RR.HH.) y operaciones. El planeamiento de la empresa tiene diferentes aristas, por una parte, existe el planeamiento de la producción el cual luego permite

tener un planeamiento de requerimientos, o sea, su parte de abastecimiento de recursos, a lo que aboca la sección de la cadena de suministros seleccionada para esta investigación compuesta por proveedores y áreas funcionales de la empresa.

En el enfoque de procesos, específicamente este flujo se soporta en su mayoría sobre el proceso de movilización establecido por la empresa para el transporte de la fuerza laboral, el cual requiere de la gestión eficiente de información desde múltiples proveedores, como quién coordina la programación de pruebas moleculares, lugar de aislamiento en hotel, flota, entre otros, hasta la matriz. Asimismo, la información importante en este proceso no está exenta de las debilidades propias de las cadenas de suministro como el retraso y poca accesibilidad de información, los flujos deficientes, procesos engorrosos, etc., a pesar de que el proceso es de suma importancia por la información, la atención y requerimientos desde los proveedores y la agilidad en toma de decisiones. El proceso de gestión de la información es un requisito clave para ayudar a mejorar los procesos a través de la maximización del valor de la información (Soares & Teixeira, 2014).

Durante el desarrollo de las actividades, se identifica que los recursos de información usualmente no son los más óptimos en términos de agilidad y calidad proyectados para el personal y en algunos casos no son suficientes o superan la demanda debido al componente de incertidumbre que conlleva al absentismo. Adicionalmente, se observa que el programa de los trabajadores convocados se obtiene con un plazo mayor al que se requiere para la asignación de recursos.

En el proceso existen las siguientes contingencias:

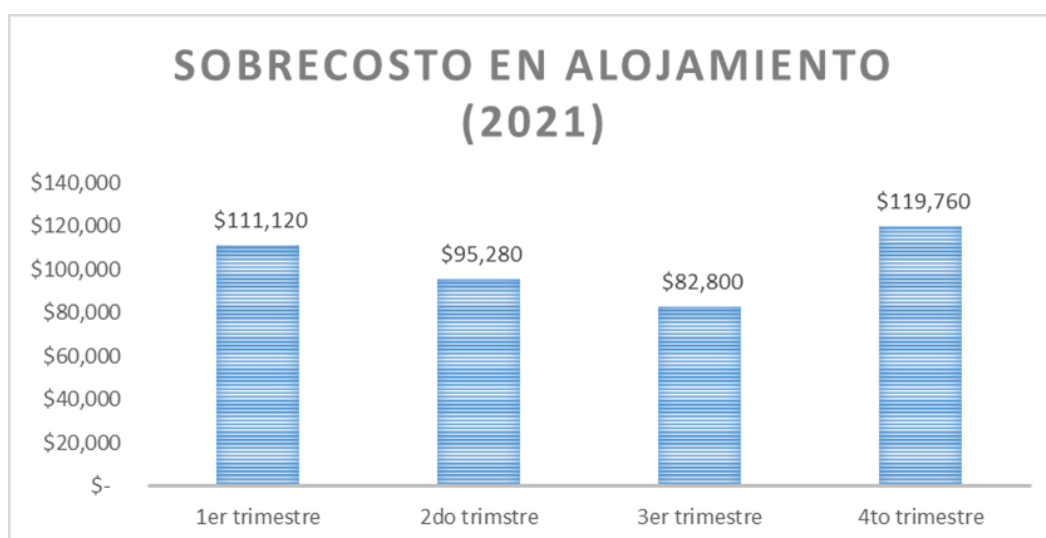
- La falta de disponibilidad de asientos en los buses o viceversa generado por la demora en la obtención de la información actualizada.
- Falta de trazabilidad de la información resultante del servicio de alojamiento en hoteles ya que no se puede identificar en tiempo real cuántos trabajadores están *in house*.
- La falta de pruebas moleculares debido a posibles errores en los reportes de proyección de persona en diferentes sedes sobre todo en provincia donde la capacidad de respuestas es lenta debido a que no existen laboratorios.
- La falta de agilidad del proceso debido a la demora en la llegada de información vital para la continuidad del servicio como por ejemplo la llegada a tiempo de

los resultados de los trabajadores ya que sin esto no se puede continuar generando disrupción en la cadena.

Se estima que las pérdidas en el último año fueron aproximadamente de 400 mil dólares por los bajos porcentajes de utilización de buses, 900 mil dólares por bajos porcentajes de utilización de hoteles y cerca de 250 trabajadores no fueron atendidos por falta de disponibilidad de pruebas moleculares.

Figura 3

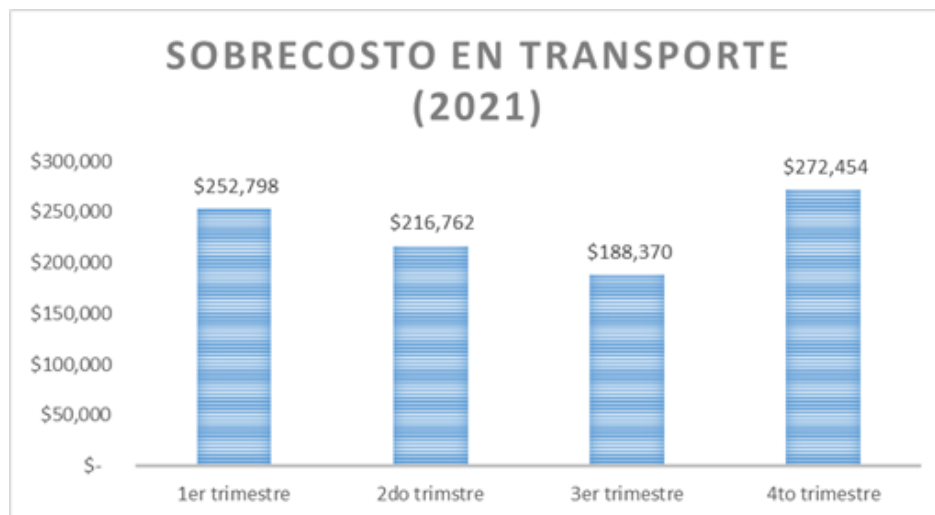
Sobrecosto de alojamiento (dólares).



Nota: El gráfico representa los sobre costos, expresado en dólares americanos, debido a los gastos indebidos en hoteles.

Figura 4

Sobrecosto de transporte (dólares).



Nota: El gráfico representa los sobre costos, expresado en dólares americanos, debido a los gastos asociados a la no utilización de buses.

Con el objetivo de mejorar las deficiencias del flujo de información que generan sobre costos y tiempos de entrega no óptimos, resulta necesario el análisis y la aplicación de tecnología que ayude a mejorar la disponibilidad de información en el instante, además de automatizar actividades repetitivas y así reducir los tiempos de atención y minimizar las tareas rutinarias ya que el proceso se desarrolla a diario y el flujo de información es relevante para realizar ajustes para la optimización total de la cadena de suministro.

1.2 Justificación de la Investigación

1.2.1 Teórica

En las organizaciones actuales, existe una gran cantidad de información que se utiliza tanto en la comunicación interna como externa. Pero con frecuencia la información no es precisa, fácilmente incomprensible o la información necesaria se encuentra incompleta o faltante. La mejora de la gestión de la información puede generar importantes beneficios operativos y una gestión eficiente de la información es la solución para crear importantes beneficios financieros y comerciales (Dietel, 2000).

El trabajo busca ser un ejemplo de la aplicación de las tecnologías de la información como herramienta para el flujo de información esbelta en una organización en el sector minero, proveyendo un aporte a las múltiples aplicaciones de LIM en tesis en países diferentes al ámbito peruano y diferentes al ámbito retail de donde suelen existir mayor cantidad de ejemplos provechosos.

1.2.2 Práctica

Este trabajo busca demostrar que así como las empresas aplican LEAN en sus diferentes variantes como Logistics o Manufacturing para la eliminación de desperdicios en material y efectivo, esto también puede contribuir a la ampliación del estudio LEAN pero aplicado al intercambio de información en la cadena de suministro (CS). Esto significa mejorar el análisis en el planeamiento por medio de la mejora en los flujos de información y así poder impactar en la realidad elaborando de forma efectiva desde su alter ego virtual. Tener mejor calidad en la información es contribuir al cliente interno a tiempo por medio de procesos ágiles, mejorar la asignación de recursos, entre otras mejoras. Este conocimiento podría ayudar aún más a los actores en la CS a pronosticar la tendencia de los cambios en la planificación de requerimientos de producción de la empresa y mejorarla. Maleki Nejad et al. (2022) también añade que el intercambio y gestión de información podría resultar en la reducción del efecto látigo al crear coordinación entre los diferentes componentes de la CS. En consecuencia, cuanto mejor se implemente la seguridad en la gestión de información, mejor podría la CS compartir su información con otros miembros y mejorar el flujo existente. En ese sentido, es pertinente e importante abordar los principales problemas de la cadena de suministro del proceso como lo son los errores de planeamiento y retrasos en los servicios desde una perspectiva Lean que optimice el flujo de información con el objetivo de reducir pérdidas significativas que impactan en la productividad y eficiencia por los desperdicios en la información que provocan quiebres en los procesos físicos de la empresa y demoran la toma de decisiones y cuestan dinero y tiempo.

En otras palabras, aplicar la filosofía Lean contribuye en reducir el malgasto de efectivo y recursos materiales en los flujos de efectivo y materiales de las empresas y sus cadenas de suministro. En este caso, se propone ampliar la aplicación al campo de la información al presentarse de la misma manera malgastos de dinero y tiempo, por lo que se emplea LIM para la atención de estas consecuencias al manejo desordenado de la información.

Este trabajo busca demostrar que así como las empresas aplican LEAN en sus diferentes variantes como Logistics o Manufacturing para la eliminación de desperdicios en material y efectivo, esto también puede contribuir a la ampliación del estudio LEAN pero aplicado al intercambio de información en la cadena de suministro (CS). Esto significa mejorar el análisis en el planeamiento por medio de la mejora en los flujos de información y así poder impactar en la realidad elaborando de forma efectiva desde su alter ego virtual. Tener mejor calidad en la información es contribuir al cliente interno a tiempo por medio de procesos ágiles, mejorar la asignación de recursos, entre otras mejoras. Este conocimiento podría ayudar aún más a los actores en la CS a pronosticar la tendencia de los cambios en la planificación de requerimientos de producción de la empresa y mejorarla. Maleki Nejad et al. (2022) también añade que el intercambio y gestión de información podría resultar en la reducción del efecto látigo al crear coordinación entre los diferentes componentes de la CS. En consecuencia, cuanto mejor se implemente la seguridad en la gestión de información, mejor podría la CS compartir su información con otros miembros y mejorar el flujo existente. En ese sentido, es pertinente e importante abordar los principales problemas de la cadena de suministro del proceso como lo son los errores de planeamiento y retrasos en los servicios desde una perspectiva Lean que optimice el flujo de información con el objetivo de reducir pérdidas significativas que impactan en la productividad y eficiencia por los desperdicios en la información que provocan quiebres en los procesos físicos de la empresa y demoran la toma de decisiones y cuestan dinero y tiempo.

En otras palabras, aplicar la filosofía Lean contribuye en reducir el malgasto de efectivo y recursos materiales en los flujos de efectivo y materiales de las empresas y sus cadenas de suministro. En este caso, se propone ampliar la aplicación al campo de la información al presentarse de la misma manera malgastos de dinero y tiempo, por lo que se emplea LIM para la atención de estas consecuencias al manejo desordenado de la información.

La aplicación de LIM no solo aportará grandes beneficios en la reducción de tiempos a lo largo del proceso que permitirá tomar mejores decisiones, sino que también tendrá grandes beneficios en términos económicos y de calidad.

Uno de los casos más representativos se debe a la demora de atención de laboratorio cuando no se abastecen para la demanda de personal. Esto tiene como causa principal el desfase del personal real frente a la cantidad proyectada, lo cual a su vez se debe a que las coordinaciones de pruebas se gestionan de manera independiente y no realizan validaciones con el reporte de cantidad de personal In House en hoteles que en muchas ocasiones no representa lo real debido a que no existe un sistema que apoye la trazabilidad de información.

Como consecuencia de las demoras mencionadas en la atención, también surgen demoras en procesamiento de muestras de todo el grupo y por lo tanto los resultados no llegan a tiempo. Esto genera que los trabajadores permanezcan mayor tiempo en hoteles que estima entre 2 a 3 horas según el analista de servicios generales y se deben coordinar tarifas de Late Check out que asciende a 40 dólares y alimentaciones adicionales que asciende a 20 dólares. Todo ello aplicado para 150 trabajadores en promedio que están en alojamiento genera gastos no previstos de 9,000 dólares en un solo evento en un día.

Referente al caso anterior, además de los costos generados por demoras en llegada de información también los proveedores notifican en muchas ocasiones la ansiedad y preocupación por parte de los trabajadores quienes tenían planificado viajar en horarios definidos, sin embargo, son movilizados con horas de retraso. Esto genera incomodidad y percepción deficiente de la coordinación de las actividades del proceso debido a la información crítica del proceso que no está disponible. Asimismo, altera los horarios de descanso debido a que llegan en horarios desfasados por la distancia y horas de viaje. En el peor de los casos llegan en la madrugada, lo cual impide un descanso adecuado para iniciar sus labores. Todo ellos se generan a partir de la demora en resultados en cola y la demora en embarque debido a la demora de llegada de unidades de transporte ya que mientras no estén los resultados no pueden obtener el manifiesto de trabajadores con el que se organiza la distribución en los diferentes hoteles.

1.2.3 Metodológica

Para el presente trabajo se identifican que los problemas tienen en parte de ellos la gestión de flujo de información como principal causa. Para estos, la filosofía LEAN define los obstáculos identificados como “desperdicios” y estos se categorizan como “falla en la demanda”, “flujo de la demanda”, “exceso de flujo” y “flujo defectuoso” (Belivacqua, 2015). Correspondiente con estas categorías se identifica que tienen métricas tanto cuantitativas como cualitativas. Estas cuatro variables se consideran suficientes y relevantes para lidiar con la incertidumbre y dar solución a los flujos de información.

La aplicación de la metodología sirve para demostrar que LEAN aplicado al flujo de información en una empresa minera es relevante y puede aplicar su efectividad en una cadena de suministro con resultados significativos midiendo las cuatro variables descritas.

1.3 Delimitación de la Investigación

La investigación se enfocará en el proceso de movilización a la unidad minera que brinda soporte tanto a personal de la empresa como a los contratistas. Asimismo, es importante mencionar que la investigación se desarrollará bajo un contexto donde las operaciones se desempeñan con normalidad de manera diaria; es decir, no incluye eventos extraordinarios como el bloqueo de vías o temporadas de efectos climáticos de gran impacto. La delimitación geográfica corresponde a aplicarse dentro del marco legal y geográfico peruano.

1.3.1 Espacial

La investigación se desarrollará en Perú, en la zona andina de un departamento costeño. Se basa en una empresa minera con más de 20 años establecida en nuestro país. Como parte de la investigación se tomarán los datos de registro de personal para traslado a la operación.

1.3.2 Temporal

Hay que considerar que la investigación se aplica en una época en que la movilización de personal cobra importancia por variables coyunturales como la pandemia de COVID-19. En ese sentido, la información a considerar fue obtenida dentro del rango de enero a diciembre del 2021. Si bien no se puede establecer un tiempo determinado para el fin de esta coyuntura, se proyecta que no deberían durar 2 años más en el tiempo y sus secuelas de la misma manera, por lo que se puede estimar un límite temporal de 4 años.

También consideramos que el estudio tiene mejoras aplicables en contextos normales, ya que el proceso funciona de forma óptima en lo más fundamental de su desarrollo contra cualquier contingencia que exija respuesta al aumento de altos flujos de información inesperados, sea otra pandemia o una nueva contingencia que afecte la cadena de suministros.

1.3.3 Conceptual

Los términos aplicados se consideraron con base a la realidad de un país en vías de desarrollo y sus avances en estudios de la cadena de suministro, la delimitación existe a los términos que se aboquen a dicho contexto y no engloban dichas definiciones en una perspectiva de primer mundo. Por otra parte, se consideran términos exclusivos o mayormente enfocados

al desarrollo de cadena de suministro en el contexto del Perú y sus diferencias intrínsecas de su realidad, de su administración y su aplicación.

1.3.4 Contenido

Para el éxito de la propuesta, se ha delimitado la información y el desarrollo de la misma al proceso de movimiento de personal a la unidad minera y a los flujos de información que le corresponden dentro de la cadena de suministros de la empresa. Esto sin ignorar que como parte de un todo el proceso pueden ocupar más de un área en particular, pero el alcance debe ser delimitado para que los impactos puedan ser medidos de forma efectiva.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

En esta sección vamos a presentar artículos y tesis referidos al tema a tratar, uso de la filosofía Lean, el enfoque en *Lean Information Management*, la implementación de tecnologías de la comunicación y sus consideraciones y externalidades en la cadena de suministros, y como en las diferentes industrias se ha aprovechado para mejorar la eficiencia en el flujo de información, reducir errores y maximizar la toma de decisiones efectivas.

2.1.1 Artículo: Análisis de oportunidades de implementación de tecnologías de la información y comunicaciones (TIC's) logísticas en la cadena de suministro del oro en el Tolima (Correa y Gomez, 2009).

En este artículo se analiza el contexto de una empresa minera a la que se le aplica tecnologías de la información y comunicaciones (TIC 's) en la parte logística de la cadena de suministros. Los beneficios de esta tesis son la descripción en la relevancia de la aplicación de TIC 's con respecto a la necesidad de las cadenas de suministro de abastecerse de forma material y también el vínculo significativo que existe con la información y el correspondiente flujo en la red logística.

“Se identifican oportunidades de implementar el concepto de cadena de suministro, a través de la inclusión de los proveedores o fuentes de suministro como quinto procesos de su cadena, y la consideración en el uso de TIC's para mejorar los flujos de información entre sus procesos, como medio para aumentar la coordinación de sus actores y, por ende, la productividad y competitividad del distrito minero”.

La tesis además brinda un mapa conceptual sobre las definiciones de lo que se entiende como “logística” que no lo limita únicamente al aprovisionamiento o abastecimiento de bienes y orden de servicios, también sobre las generalidades de las TIC's en el marco de la logística donde se enuncian algunas herramientas y las características del porqué serían las más adecuadas para el contexto descrito.

El artículo concluye con aportes relevantes para nuestra tesis como delimitar los flujos de información, materiales y dinero desde la perspectiva del aprovisionamiento transformación, almacenamiento y distribución hasta los clientes finales para satisfacer sus necesidades, identifica que los conceptos de cadena de suministro y logística son aplicables a la minería, la consideración en el uso de TIC's para mejorar los flujos de información entre sus procesos, como medio para aumentar la coordinación de sus actores y por ende, la productividad y competitividad del distrito minero y el aporte potencial de las TIC's logísticas al aumento de la productividad y aprovechamiento de los recursos relacionados a la minería, a contribuir al cumplimiento de estrategias.

2.1.2 Artículo: Metodología para aplicar Lean en la cadena de suministros (Carreño, 2020).

Este artículo nos brinda dos contribuciones importantes al establecer fundamentos teóricos que relacionan la filosofía LEAN con la gestión de la cadena de suministro y el riesgo de fallas en el flujo de información mediante una metodología estructurada y clara de cómo aplicar secuencialmente.

Sobre la filosofía Lean también nos menciona que permite resolver problemas que se presentan en los procesos productivos, teniendo como objetivo minimizar los desperdicios. Complementariamente, permite la optimización de flujos dentro de la cadena de suministro, como los flujos de: materiales, personas, información y capital; eliminando el desperdicio en producción, transporte, procesamiento, stock y movimiento (Carreño, 2020).

Este artículo también describe una metodología para aplicar Lean numerada y descrita de la siguiente manera:

La primera fase es identificación y selección, donde se identificarán los procesos de la cadena de suministro, y posteriormente se seleccionará el proceso que afecta de mayor manera la cadena de suministro y, a su vez, se deberá documentar el proceso a analizar. La fase de identificación y selección está compuesta por las siguientes actividades:

- Identificar procesos: en esta actividad se tiene como objetivo identificar los procesos de la cadena de suministro y, a su vez, los problemas que se presentan en cada uno de

los procesos de la cadena de abastecimiento, por lo tanto, es necesario identificar los eslabones de la cadena de suministro y los requerimientos por parte del cliente.

- **Seleccionar proceso:** se debe de seleccionar el proceso que produzca mayores problemas en la cadena de suministro, pueden ser procesos que generen mayores costos, disminuyan la calidad o el nivel de servicio ofrecido al cliente.
- **Documentar proceso:** después de seleccionar el proceso que genera mayores problemas en la cadena de suministro, se debe de documentar todo el proceso teniendo como fin la identificación de actividades que se ejecutan en este.

La segunda fase es planeación. En esta fase se determina el objetivo y alcance del proyecto, adicionalmente, se debe determinar los recursos disponibles y su utilización. Las actividades para realizar en esta fase de planeación son:

- **Fijar objetivo y alcance:** se debe determinar el objetivo que se pretende alcanzar con el desarrollo del proyecto, es de vital importancia que la empresa reconozca los beneficios que se tendrán respecto a la ejecución del proyecto y, a su vez, es de importante delimitar el alcance del proyecto.
- **Determinar recursos y restricciones:** en esta actividad se determina la cantidad de recursos disponibles para la ejecución del proyecto, los cuales generan restricciones o limitantes.
- **Seleccionar equipo:** se debe seleccionar el personal clave en la ejecución del proyecto, motivando al personal y capacitándose en temas de mejora continua. Además, se debe de capacitar el personal seleccionado en el uso de herramientas Lean aplicadas en la cadena de suministro.

La tercera fase es la de medición. En esta fase se recolectarán datos, los cuales permitirán identificar actividades que generan desperdicios en la cadena de suministro y, a su vez, se diseñarán indicadores, los cuales serán utilizados en la fase de control y seguimiento. Las actividades para realizar en esta fase de medición son:

- **Recopilar información:** la información recopilada permitirá identificar actividades que generan desperdicio en el proceso; por lo tanto, una herramienta a utilizar es el muestreo estadístico, el cual sirve para inferir comportamientos de una población a partir de una muestra.

- Identificar actividades: el objetivo de esta actividad es identificar las actividades que generan desperdicios en el proceso seleccionado de la cadena de suministro, utilizando la información ya recolectada.
- Diseñar indicadores: en esta actividad se deberán identificar los indicadores actuales del proceso, y se determinará si estos indicadores permitirán comparar las mejoras a realizarse en el proceso.

En la fase análisis, se analizan las actividades que generan problemas en el proceso, y las cuales se seleccionaron en la fase de medición, adicionalmente, se identificarán causas que aumentan los desperdicios, defectos y variabilidad generados en cada una de las actividades. La actividad para realizarse en la fase de análisis es:

- Determinar causas del problema: se deberán identificar las causas que generan los problemas del proceso, por lo tanto, se identificarán las causas que generan desperdicios, defectos y variabilidad.

En la fase de mejoramiento, se deberán de formular alternativas de mejora continua e implementarlas en el proceso seleccionado de la cadena de suministro. Las actividades para realizar en esta fase son:

- Formular alternativas: en esta actividad se formularán alternativas de mejora continua, las cuales deberán solucionar los problemas que generan desperdicios, defectos y variabilidad; los cuales fueron identificados en la fase de análisis.
- Implementar mejoras: se deberán de implementar las mejoras que se plantearon en la actividad anterior. Sin embargo, la implementación de estas mejoras debe realizarse de manera estructurada y controlada.

En la fase control y seguimiento, se realiza seguimiento a las mejoras implementadas, controlándolas y realizando retroalimentaciones. Las actividades para realizar en la fase control y seguimiento son:

- Controlar resultados: en esta actividad se recopilan nuevos datos, los cuales permitirán calcular por segunda vez los indicadores del proceso seleccionado. Adicionalmente, se deberán realizar auditorías de las áreas en las que se implementaron mejoras.

- Analizar resultados: se compararon los resultados de los indicadores y auditorías recolectados en la fase de medición y control y seguimiento. Donde se deberán determinar sus variaciones y se validará si las mejoras implementadas han permitido alcanzar los objetivos del proyecto.
- Retroalimentar: en esta actividad se remitirá al equipo seleccionado la información de las actividades de la cadena de suministro que no han permitido cumplir con los objetivos planteados y, a su vez, se volverá a la ejecución de la fase de análisis hasta la fase de control y seguimiento, teniendo como objetivo el mejoramiento de las actividades que no permitieron el cumplimiento de los objetivos.

2.1.3 Artículo: Implementación de las TIC'S en la gestión de inventario dentro de la cadena de suministro (Becerra et al., 2017).

Este artículo brinda un mayor enfoque en las herramientas disponibles que podemos encontrar en la definición de TIC 's y el contexto óptimo en dónde se puede aplicar cada una. En primer lugar, se hace un énfasis en la definición de lo que es una cadena de suministros, sin embargo, en este caso nos mencionan la importancia de su competitividad y como esta se fundamenta en las características de integración y coordinación de los procesos internos logrando alcanzar un mejor aprovechamiento de los de los recursos y minimizar costos de operación.

El artículo también sostiene la importancia de las TIC' s en la cadena de suministros, nos muestran cómo cambian los procesos con la inclusión de estas tecnologías y justifican que son los ERP es la tecnología fundamental para poder integrar y controlar los demás TIC`S en los procesos de gestión (Becerra et al., 2017).

Luego, describen un caso de estudio de aplicación en una empresa distribuidora que busca recuperar su posición perdida de líder, en el cual se describe una metodología con los siguientes pasos: **(1)** identificación de procesos clave, **(2)** desarrollo de nuevos procesos, **(3)** reingeniería de procesos, **(4)** diseño y pruebas de los nuevos procesos, **(5)** mejora continua. Además de describir los requerimientos para implementar un sistema de gestión y su implementación específicamente, dónde menciona que para esto último se requiere colaboración entre la empresa y un consultor externo, cuyas responsabilidades son instalación

de software, configuración del programa, instalación de aplicaciones, capacitación, pruebas, etc.

Finalmente, se concluye que las TIC's son beneficiosos por la generación de la automatización de los procesos, la mejora continua de estos, la eliminación de las entradas manuales de información y que todo esto mejora el rendimiento de los flujos de información y por lo tanto, la calidad de sus salidas y resultados, y que por ello representan una ventaja competitiva.

2.1.4 Artículo: Implementación de lean information management: el caso de estudio de una empresa automotriz (Bevilacqua et al., 2015).

La investigación de Bevilacqua et al. (2015) propone la aplicación del pensamiento lean en el campo de la gestión de la información. El autor argumenta que en las áreas de fabricación y producción, el pensamiento lean es bien conocido, pero generalmente se descuida la importancia de un enfoque holístico y la mejora involucra solo las áreas de producción y logística y no hay un enfoque específico en la gestión de información lean.

El enfoque de investigación se compone de tres macropasos compuestos, como se describe a continuación:

- Análisis del sistema:
 - ❖ Análisis del estado actual
 - ❖ Detección muda (desperdicios)
- Mejora del sistema de gestión de la información
 - ❖ Sugerencia de mejora del sistema de gestión de la información
 - ❖ Elección entre las mejoras propuestas
 - ❖ Implementación de nuevos procesos
 - ❖ Medición del desempeño de nuevos procesos
- Seguimiento y mejora continua
 - ❖ Mantenimiento del sistema
 - ❖ Revisión del sistema

Debido a que la tecnología de la información es uno de los pilares que sustentan la gestión de la información, la atención se centró en su mejora. Los autores decidieron no agregar más TI, sino mejorar la eficiencia del software existente. Se analizó el flujo de información como un proceso y se detectaron los desperdicios presentes. En un primer momento, se destacó la necesidad de un soporte común para conectar todas las funciones involucradas al mismo tiempo en la producción del vehículo. Los operadores de las diferentes funciones deben tener una visión general común de todo el proceso. Esta interconexión entre los sistemas de TI utilizados por distintas funciones es crucial para coordinar sus decisiones y actividades. Luego, los autores incurrieron en el “desperdicio” del ‘exceso de caudal’. Cuando se dispone de demasiada información, se gasta inútilmente demasiado tiempo y demasiados recursos para identificar la información más significativa. Dicha ‘muda’ no es específica del contexto automotriz y se puede identificar en un gran número de empresas tanto productivas como de servicios. Para eliminar la ‘muda’ detectada, se tomó prestado un enfoque de gestión visual del campo de producción. Se propuso e implementó un dispositivo visual y textual. Para cuantificar la mejora obtenida se utilizó un índice de desempeño: el porcentaje de vehículos terminados tarde, a tiempo y antes. La implantación del sistema provocó un aumento del valor medio de los vehículos que cumplieron la fecha de entrega del 45 al 57%. Además, el análisis de registros de la firma destaca que las demoras causadas por malentendidos entre operadores se redujeron en un 50%.

Este estudio llama la atención sobre la importancia de buscar y eliminar muda no solo a lo largo de la línea de producción, sino también dentro del flujo de información. Como sugieren los resultados obtenidos, la extensión del enfoque Lean en el campo de la gestión de la información puede traer mejoras tangibles en la eficiencia y los beneficios económicos. El enfoque Lean debe ser un enfoque holístico efectivo y, por lo tanto, debe involucrar a todos los sectores, incluida la gestión de la información. El enfoque implementado no es específico para el sector automotriz; se puede adoptar y puede traer beneficios significativos también en otras áreas de producción.

2.1.5 Tesis peruana: La Gestión de la Información en la Cadena de Suministro Interna. Lean Information Management para un flujo de información efectivo en Innovative Knitwear, empresa exportadora de prendas de tejidos de alpaca (Ayma y Quispe, 2020).

En esta tesis se aprecia la misión de aplicar los fundamentos Lean a los flujos de información de una empresa exportadora de prendas en Perú mediante el estudio y aplicación de *Lean Information Management*. Esta tesis brinda aportes significativos sobre las consideraciones, dificultades y virtudes a tener en cuenta de aplicar una gestión enfocada a los flujos esbeltos de información en el territorio peruano. Parte de esto es la orientación a un mayor y mejor control, contribuir a la toma de decisiones, considerar la información como activo, recurso y producto, solucionar los problemas creados por desperdicios mediante la aplicación de la filosofía Lean. Además, estar al tanto de las limitaciones que pueden existir en el contexto peruano y puedan extrapolarse entre diferentes sectores como la disponibilidad y confidencialidad de la información, la bibliografía y la facilidad de entrevistar o reunir información oral con diferentes directivos de la empresa dependiendo de su disponibilidad o accesibilidad.

Esta tesis brinda una perspectiva metodológica trascendente al explicar con claridad y coherencia estructurada su método. En este caso, se empleó el uso de entrevistas para realizar una recreación de los procesos internos enfocados a mejorar, además, de una metodología en 5 pasos: diseño del caso de estudio, recolección de datos, recolección de la evidencia, análisis del caso de estudio y resultados del caso de estudio.

Figura 5

Metodología aplicada en la tesis



Nota: Estructura propuesta en la tesis “*La Gestión de la Información en la Cadena de Suministro Interna*”. Adaptado de Yin (2003).

En esta tesis se puede apreciar el enfoque sobre la aplicación Lean Information Management desde una aplicación de la reingeniería de procesos. Se presta un análisis *As-Is/To-Be* y se presentan métricas para el análisis comparativo de aplicar la metodología y no de

hacerlo. El método se explica con la conceptualización de los procesos y su estado actual utilizando herramientas visuales que permiten entender los datos empíricos, se muestran: gráficos de control, esquemas de medición, plantillas de iteración, etc.

Finalmente los logros del trabajo en mención son conseguir un modelo nuevo y efectivo, mejor, en comparación al inicialmente descrito, la identificación y medición de desperdicios en el flujo de información mediante la aplicación de indicadores LEAN, aprovechar oportunidades de mejora y la actualización de las herramientas, gráficos, procesos y mapas previamente establecidos, pero renovados con el enfoque de mejora continua.

2.1.6 Tesis sueca: Implementation of Lean Information Management and a Knowledge Model in Volvo's Global Development Process (Johan Foord, 2014).

En tesis se resalta la importancia de implementar el Lean Information Management y complementariamente una metodología de manejo, preservación y actualización de conocimiento enfocados en la gestión de proyectos.

Se remarca la importancia y la capacidad de Lean Information Management para identificar los desperdicios dentro de los procesos de información a gran escala y al mismo tiempo contribuir con su eliminación o reducción. También se hace enfoque en las bondades de conseguir procesos con los flujos de información esbeltos y cómo eso impacta en el rendimiento y facilita la gestión de proyectos.

En el trabajo se concluye que la filosofía Lean Information Management contribuye con la reducción de tiempos de entrega en los flujos de información y que facilita identificar los puntos ciegos y puntos de necesidad de información relevante y actualizada.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Cadena de suministro

La cadena de suministro, conocida globalmente como *supply chain*, es parte importante para el desarrollo de una organización y que ha venido siendo cambiante a lo largo de los años. Podemos definir una cadena de suministro como una red global de organizaciones que favorecen a la mejora de los flujos de información y materiales entre proveedores y clientes con velocidad y menores costos, cuyo objetivo es la satisfacción del cliente (Govil & Proth, 2002). Esto significa que, visto de manera externa, una cadena de suministro es una entidad única con, en particular, una estrategia única. Por su parte, Perry (2018) hace mención que la cadena de suministro es un sistema de instituciones, actividades, personas, información y recursos involucrados en la partida de un producto o servicio del proveedor al cliente. Las actividades de la CS involucran la transformación de materias primas, los recursos naturales y componentes en un producto final que se entrega al cliente.

Una cadena de suministro típica puede involucrar una variedad de fases, incluidas las siguientes:

- Clientes
- Minoristas
- Mayoristas
- Productores
- Proveedores de componentes/materias primas

Cada etapa de una cadena de suministro está conectada a través del flujo de efectivo, materias y/o información. Estos flujos a menudo ocurren en ambas direcciones y podrían ser manejados por una de las fases o por un intermediario (Chopra & Meindl, 2013).

2.2.2 Gestión de la cadena de suministro

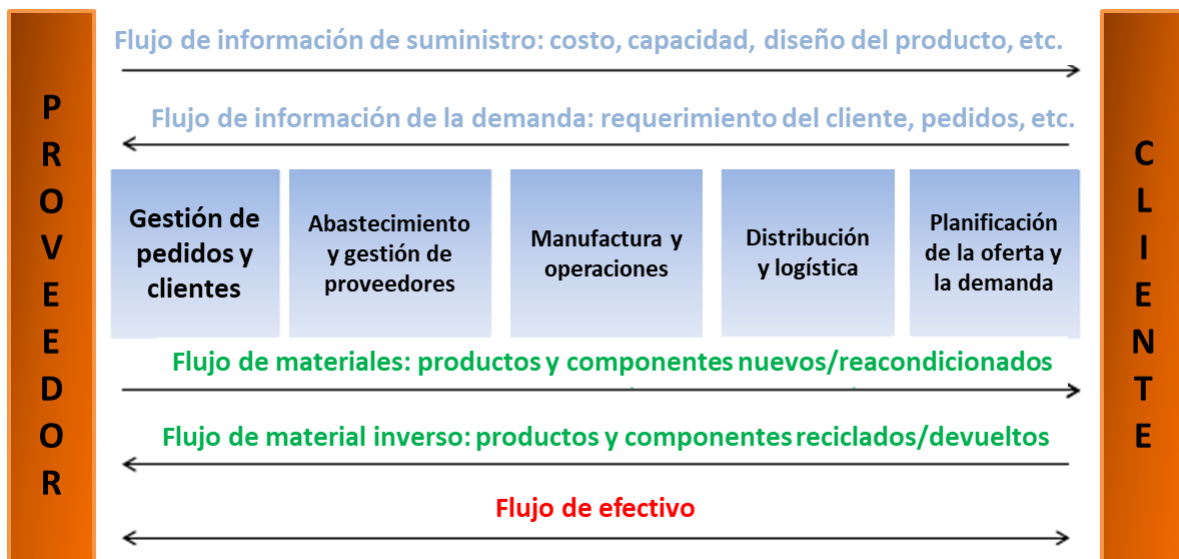
Una vez definida la cadena de suministro, podemos hablar de la gestión de la misma. La gestión de la cadena de suministro ha evolucionado desde que se entendía originalmente como solo logística hasta convertirse en una empresa corporativa multifuncional compleja que

abarca desde la adquisición y la previsión de la demanda hasta la distribución y el servicio posventa.

La gestión de la cadena de suministro (GCS) es la gestión eficiente del proceso desde su inicio hasta su fin, desde el boceto del producto o servicio hasta el instante en que el consumidor lo vende, lo consume y finalmente lo desecha. Este proceso completo incluye el diseño del producto, la compra, la preparación y la previsión, la producción, la distribución, el cumplimiento y la asistencia posventa (Lu & Swaminathan, 2015). En la figura 6 podemos ver de manera gráfica el proceso de cadena de suministro, el cual involucra tanto flujo de información, de materiales y de efectivo entre proveedores y clientes.

Figura 6

Proceso de la CS.



Nota: Gráfica del proceso general de la cadena de suministro. *Adaptado de Lu & Swaminathan, 2015*

La GCS abarca la planificación y la gestión de todas las actividades involucradas en el abastecimiento y la adquisición, la conversión y todas las tareas de administración logística. Es relevante mencionar que también incorpora la coordinación y colaboración con socios de canal, que pueden ser proveedores (ya sea de servicios externos), intermediarios y clientes, por lo que la GCS integra la gestión de la oferta y la demanda dentro de las empresas y entre ellas (Crandall et al., 2015).

2.2.3 Cadena de suministros funcional

En un mercado tan competitivo como el actual, la gestión de la cadena de suministro, por su sigla en inglés SCM, ha tomado un papel protagónico en la competitividad de las organizaciones. Sin embargo, al hablar de SCM se debe mencionar los problemas y retos que se presentan al realizar la SCM (Carreño.D, 2020). Para ello es sumamente importante saber qué es una cadena de suministros y su tipo, en orden de poder identificar las estrategias que permitan alcanzar la mejor gestión y mediante esta una ventaja competitiva. La SCM se puede definir como la red de organizaciones involucradas en flujos ascendentes y descendentes para producir productos o servicios que satisfagan las necesidades de los clientes (Capó-Vicedo, Tomás-Miquel y Expostio-Langa citados por Carreño. D, 2020). También, es un medio para coordinar e integrar estratégica y sistemáticamente los procesos clave dentro de la cadena de suministro con el fin de satisfacer las necesidades del cliente y mejorar el desempeño de las empresas involucradas (Correa y Gomez citados por Beccerra et al.2022). Estas definiciones nos permiten entender qué es una cadena de suministro (SCM), sin embargo, eso no es suficiente para saber cuál sería la mejor gestión. En este caso, cabe mencionar que la SCM está orientada al sector minero y su propuesta de valor final es brindar la materia prima mineral necesaria para todos los productos derivados de su transformación a nuestros clientes.

Una vez entendido eso, antes de idear una cadena de suministro hay que considerar la naturaleza de la demanda de nuestro producto, ¿es funcional o es innovador? Los productos funcionales son aquellos que cumplen con satisfacer las necesidades básicas, no cambian mucho a lo largo del tiempo, su demanda es estable y predecible y tiene largos ciclos de vida (Fisher, p.3). Entonces, podemos entender que nuestro producto es funcional y, según Fisher (1997) a un producto funcional le corresponde una cadena de suministro físicamente eficiente, en contraste con una de tipo receptiva a las necesidades del mercado. Para este tipo de SCM se ha de considerar la eficiencia física y la aplicación de estos principios en sus procesos. Las características que han de cumplir son las siguientes: satisfacer la demanda predecible con el costo más eficiente posible, mantener una utilización promedio alta, generar grandes giros en la cadena de suministro y mantener poco inventario, reducir los tiempos de entrega hasta donde el costo lo permite, escoger proveedores principalmente por costo y calidad y maximizar el performance minimizando los costos (Fisher, p.6).

2.2.5 Filosofía Lean

La palabra “Lean” apareció por primera vez en los años 90 para compartir la filosofía de trabajo de Toyota. La filosofía Lean se basa en dos principios fundamentales: la eliminación de residuos y la creación de valor. Un desperdicio se define como un evento que no genera ningún valor agregado y por el cual el cliente no está dispuesto a pagar (Cortes et al., 2016). Existen tres tipos de desperdicios: Muda (tarea sin valor agregado), Muri (sobrecarga) y Mura (irregularidades) (Womack y Jones, 2009, como se citó en Cortes et al., 2016).

Ruiz-Benítez et al. (2018) hace referencia a Lean como una filosofía de trabajo que define los medios para la mejora y optimización del sistema de producción enfocándose en identificar y eliminar todo tipo de desperdicio, reduciendo o minimizando la variabilidad de la demanda a la oferta. En esa misma línea, la producción esbelta (lean) se define como un conjunto de herramientas y metodologías enfocadas en la mejora continua de los procesos, con el objetivo de eliminar todas las actividades que no agregan valor y reducir el desperdicio dentro de una organización (Womack et al., 1991, como se citó en Ruiz-Benítez et al., 2018). Los residuos son una actividad que no crea ningún valor para el cliente o el producto.

2.2.6 Lean Management (Gestión Esbelta)

Originalmente aplicado a su situación de fabricación, el prefijo "esbelta (lean)" ahora se aplica a varias funciones, como mantenimiento esbelta, control de calidad esbelta, inspección esbelta, etc., todas las cuales se refieren al concepto único de reducir las actividades inútiles en esa función. Posteriormente, se acuñó un nuevo término Lean Management para abarcar la “esbeltez” en todas las funciones de gestión, incluidas las citadas anteriormente (Kiran, 2017).

En otras palabras, se puede decir que la gestión ajustada es el proceso de pensamiento en la coordinación efectiva de todas las actividades funcionales para que los productos que deben entregarse se fabriquen en la cantidad correcta, con la calidad correcta y en el momento correcto con menos recursos. Es decir, no siempre tiene que ver con hacer siempre más, eso puede resultar en desperdicio, sino que las cosas que se han vendido se deben producir a medida que se necesita entregar (Kiran, 2017).

2.2.7 Lean Supply Chain Management

La aplicación de Lean en la gestión de la cadena de suministro ha comenzado a interesar a las empresas. Las empresas deben adoptar lean, tanto interna como externamente, difundiendo los principios y prácticas lean en toda la cadena de suministro (CS) para lograr todos los beneficios potenciales de esta filosofía (Ruiz-Benítez et al., 2018). Takeda Berger et al. (2018) menciona que LSCM se puede considerar un conjunto de organizaciones directamente vinculadas por flujos ascendentes y descendentes de productos, servicios, finanzas e información que trabajan en colaboración para reducir costos y desperdicios, demostrando de manera efectiva lo que es necesario para las necesidades individuales del cliente. Los principios Lean son, por tanto, aplicables en toda la CS, desde el proveedor hasta el distribuidor final y la entrega al cliente final, dando lugar a lo que se conoce como Lean SCM. Esta permite la eliminación de desperdicios, mejoras en la calidad, reducciones de costos y mayor flexibilidad en toda la cadena de suministro (Garcia-Buendia et al., 2021).

Lean es aplicable a muchas cadenas de suministro, particularmente a aquellos que buscan mejorar el desempeño mediante la reducción de desperdicios. En la gestión de la cadena de suministro, los desechos son creados por flujos inadecuados de información, materiales y fondos en el sistema (Jasti & Kodali, 2015). Por lo tanto, lean puede considerarse como una actividad integrada en SCM diseñada para lograr una producción flexible de alto volumen utilizando inventarios mínimos de materias primas. Además, Garcia-Buendia et al. (2021) menciona que Lean puede ser adoptado por organizaciones que buscan integrar sus miembros de la cadena de suministro y actividades; por lo que las prácticas e interpretaciones de lo que constituye LSCM indican que es un concepto amplio y multidimensional que involucra una gama de aspectos y elementos relacionados con la gestión de la cadena de suministro. Extender los principios lean de la fabricación a la SCM puede aprovechar aún más la competitividad de la CS con una mayor capacidad de respuesta a los cambios de demanda y costos operativos reducidos (Ruiz-Benítez et al., 2018).

Un estudio de Ruiz-Benítez et al. (2018) detalla algunas aplicaciones prácticas lean, aplicables en la cadena de suministro:

Tabla 1*Aplicaciones de Lean en la Cadena de Suministro*

N°	Práctica Lean en la CS	Descripción
1	Selección, evaluación y seguimiento de proveedores	Relaciones cooperativas basadas en la confianza y el compromiso mutuo, relación a largo plazo
2	Proveedores y participación de la empresa en DNP (Desarrollo de nuevos productos)	La cooperación y la integración de actividades entre fabricantes y proveedores alienta a los proveedores a participar desde el principio en el proceso de diseño del producto.
3	Comunicación e intercambio de información entre proveedores y empresas.	Intercambio efectivo de información a través de la coordinación y colaboración de información en la cadena de suministro
4	Cadenas de suministro habilitadas electrónicamente	El aspecto del uso del sistema de comercio electrónico y el intercambio de información permite una mejor integración de la planificación y programación de la producción para mejorar la eficiencia operativa y aumentar los flujos de materiales y la precisión de los flujos de información.
5	Prácticas de entrega JIT	Esta práctica implica entregas frecuentes de pequeñas cantidades de los proveedores de nivel a la línea de producción.

6	Sistemas de producción pull	Un método para controlar el flujo de recursos reemplazando solo lo que el cliente ha consumido, eliminando así no solo el desperdicio sino también las fuentes de desperdicio.
7	Value stream mapping (VSM)	VSM incluye una representación del flujo de materiales e información del proveedor al cliente
8	Entrenamiento Lean	Las iniciativas de formación lean son mecanismos para permitir el intercambio de experiencias y proponer objetivos para la ampliación de prácticas de manufactura esbelta

Nota: La presente tabla detalla las aplicaciones prácticas de la filosofía lean en la cadena de suministro. Extraído de Ruiz-Benítez et al., 2018

2.2.8 Lean Information Management

Lean Information Management se define como un enfoque para mejorar los sistemas organizacionales al reducir el desperdicio y aumentar el valor de la información. La aspiración de LIM es ofrecer una mejora continua en busca de la perfección en todas las actividades. LIM trata de exponer y resolver problemas de desperdicio, variabilidad e inflexibilidad. Se enfoca en establecer roles, responsabilidades y prácticas para administrar el valor público de la información y el conocimiento (Bevilacqua et al., 2015). Adaptar la filosofía lean para los profesionales de la información es un requisito previo para un mejor control de los procesos de información basados en papel/electrónicos y la gestión de la información empresarial (Smith & Ibbitson, 2011).

Los seis principios de la gestión de la información ajustada son (Bevilacqua et al., 2015):

- Simplifique todos los procesos para minimizar su necesidad de gestión de la información.

- Haga que cada paso de sus procesos sea capaz y esté disponible.
- Programe cada flujo de valor desde un solo punto.
- Utilice un control de producción reflexivo antes del punto de programación.
- Envía información en lotes pequeños e intuitivos.
- Haga que su gestión de la información sea transparente.

Hicks (2007) analizó la aplicación del pensamiento lean a la gestión de la información. Destacó los beneficios potenciales y el alcance de la aplicación de los principios Lean y enfatizó las barreras fundamentales para su aplicación a la gestión de la información. También identificó cuatro tipos de desperdicio:

Tabla 2

Categorías de desperdicios

Categoría de desperdicio	Problema
Falla en la demanda: Tiempo, recursos y actividades dedicados a adquirir la información necesaria pero no disponible.	<ul style="list-style-type: none"> -Sistemas manuales y entrada de datos -Flujo de información de clientes y/o ventas -Funcionalidad de los sistemas de información -Disponibilidad y accesibilidad de la información -Aplicaciones desarrolladas por el usuario final sobre sistemas de información de Componente comercial salido del estante (COTS). -Sistemas de papel sobre sistemas de información COTS

<p>Flujo de la demanda: Tiempo y recursos empleados para identificar los elementos de información que necesitan fluir</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Intercambio de información -Seguimiento, control y costeo -Flujo de información de clientes y/o ventas -Numeración y trazabilidad de máquinas, conjuntos y piezas Disponibilidad y accesibilidad de la información -Identificación, ubicación y organización de la información -Duplicación de información
<p>Exceso de flujo: Tiempo y recursos dedicados a tratar con información innecesaria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Almacenamiento de información -Identificación, ubicación y organización de la información
<p>Flujo defectuoso: Tiempo y recursos dedicados a corregir o verificar información defectuosa y actividades incorrectas que siguen al uso de información defectuosa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Integridad y precisión de la información -Duplicación de información -Información del flujo de efectivo

Nota: En la siguiente tabla se observan las categorías de desperdicios dentro de Lean Information Management. Adaptado de *Lean information management: Understanding and eliminating waste* (p. 9), por Hicks, 2007.

CAPÍTULO III: ENTORNO EMPRESARIAL

3.1. Descripción de la empresa

3.1.1. *Reseña histórica y actividad económica*

Sobre la empresa, cabe mencionar que la empresa a estudiar es líder del sector minero en el Perú y lleva defendiendo tal posición por años junto a sus proveedores y socios estratégicos y parte del éxito de este trabajo conjunto es el compromiso y la confidencialidad entre las partes interesadas, por lo que para fines de este trabajo el nombre de la empresa se mantendrá en anonimato. Primordialmente se sabe que es una minera polimetálica encargada de la extracción mineral de cobre y zinc. Además, “es una de las minas más grandes del mundo en términos de volumen de producción de cobre” (Cruz, 2021). A su vez, esta empresa invierte constante y significativamente en el progreso del sector minero y la economía del país desde el inicio de sus operaciones. Está ubicada en Ancash, región peruana a más de 4,000 msnm de altura.

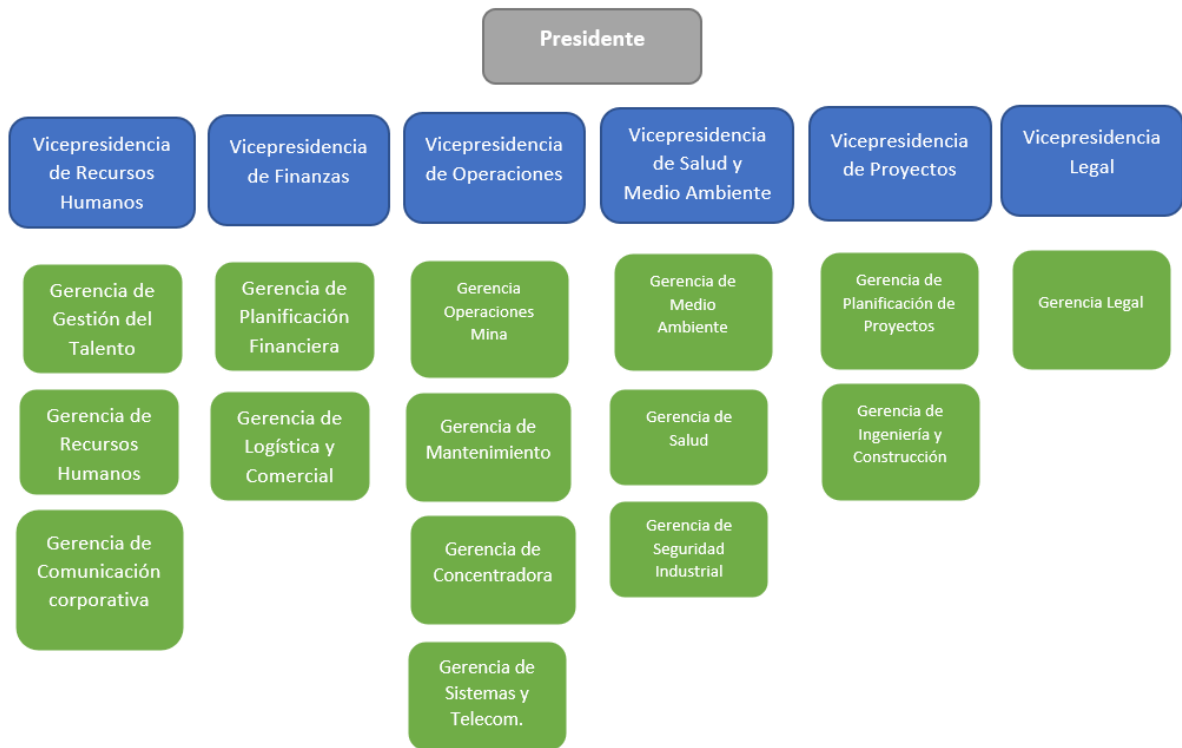
La empresa nació en 2001 y ha mantenido su desarrollo sosteniblemente desde entonces. En los últimos años, ha realizado programas de expansión con la finalidad de incrementar la capacidad de procesamiento en 20%. “Actualmente, con miras a seguir operando por más tiempo, presentó la modificación de su EIA para extender sus operaciones.” (Gestión, 2022).

3.1.2. *Descripción de la organización*

3.1.2.1. *Organigrama*

A continuación, en la figura 5 se evidencia la estructura administrativa de la empresa minera en estudio, la cual cuenta con aproximadamente 3000 empleados y está conformada por 6 áreas claves: Recursos Humanos, Salud y Medio Ambiente, Ingeniería y Proyectos, Operaciones Mina y Finanzas.

Figura 7
Organigrama



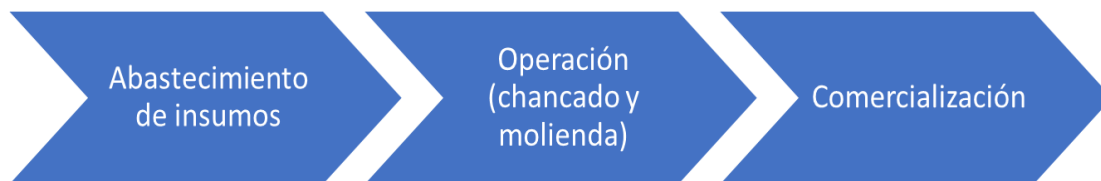
Fuente: Elaboración propia

3.1.2.2. Cadena de suministros

La empresa del presente estudio necesita contar con una gestión que aspire a la excelencia para lograr un adecuado control de la cadena de abastecimiento de cada insumo, producto, servicio y equipo. Para el proceso de producción de los minerales, la cadena de suministro inicia con la compra de insumos necesarios para el proceso de voladura donde se generan muestras de minerales para analizarlas en laboratorio. Luego los minerales son transportados al proceso de chancado y molienda donde se obtienen minerales fragmentados (pulpa) que son transportados a través de un mineroducto hasta un puerto en la costa. Finalmente, los minerales son enviados, a través de grandes barcos, para ser comercializados a todo el mundo.

Figura 8

Cadena de suministro para el proceso productivo del mineral



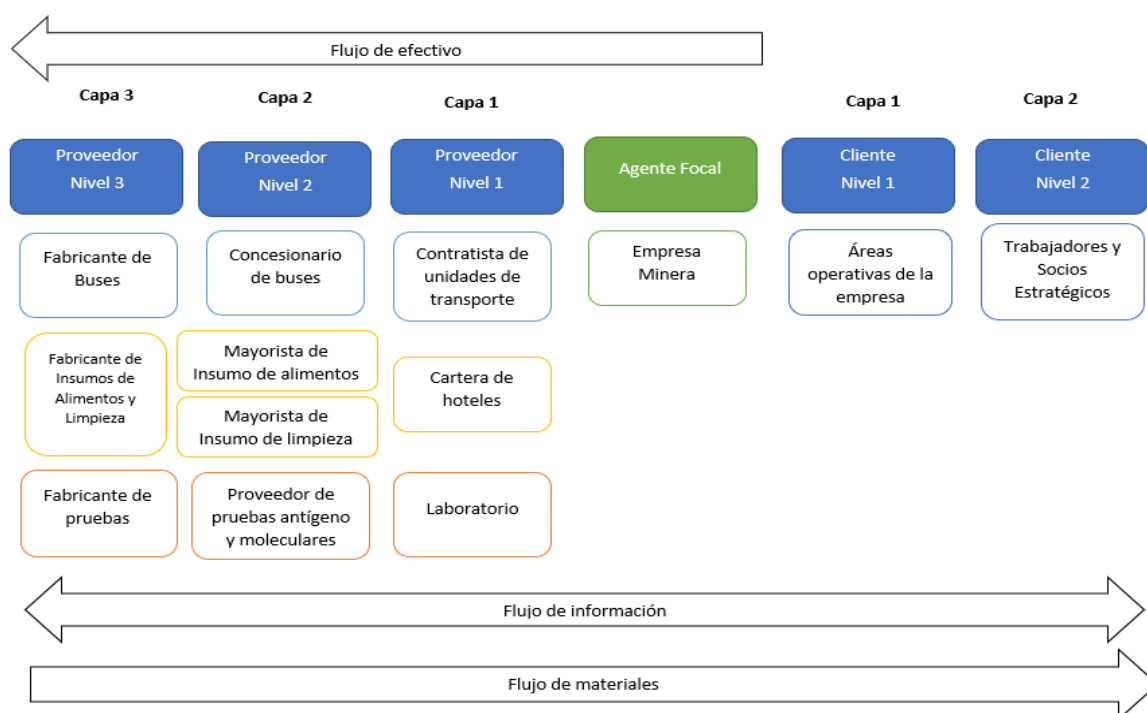
Fuente: Elaboración propia

Para este proceso, es relevante resaltar que en todo su manejo lo indispensable es la contribución del capital humano y su necesidad para todas las actividades dentro del proceso como el traslado de insumos, extraer de materias primas, etc. Este proceso se clasifica como un proceso de alta eficiencia física (o es a lo que debería aspirar) al tener las características: demanda estable sin alteraciones por preferencias de los clientes en grados significativos, rotar rápidamente el inventario porque hay que vender lo más posible del producto, puede tomar tiempo para la entrega del producto, etc (Fisher, M. 1997).

Por otro lado, la logística para algunos servicios e insumos se realiza a través de alianzas colaborativas entre el proveedor y la empresa para compartir los riesgos y beneficios. En ese sentido, la empresa no se encarga de la gestión de abastecimiento del combustible y otros insumos, sino que esta actividad es trasladada al proveedor para que administre las instalaciones de abastecimiento en el campamento y la empresa factura por la cantidad de combustible o insumos consumidos logrando contratos favorables y estables. Asimismo, se aplica esta estrategia en el servicio de alimentación en comedores donde el proveedor se encarga desde la compra y transporte de insumos hasta el despacho de alimentos para el consumo final. Para el caso de transporte, el proveedor se encarga del abastecimiento de combustible y mantenimiento de las unidades, así como la administración y programación de buses; solo facturan por los servicios utilizados (Conexión ESAN, 2016).

Figura 9

Cadena de suministro para el abastecimiento de bienes y servicios del proceso de movilización



Fuente: Elaboración propia

Con relación a los servicios conexos, dentro de las principales actividades que se tercerizan se encuentran los servicios de transporte de personal, alimentación, hotelería y recreación. También se concesionan las instalaciones médicas para la atención de los servicios de salud del personal. En estos casos se asignan operadores de contratos quienes se encargan de supervisar la gestión del proveedor y el cumplimiento de los estándares de Salud, Seguridad y Calidad establecidos por la empresa. En el proceso cabe mencionar que actualmente los flujos de información se sostienen mayormente en entregables entre los eslabones de la cadena y algunos correos electrónicos. Es claro que la información viaja de manera transversal, de ida y vuelta por lo largo de toda la cadena, pero se debe considerar que la proporción de información y la importancia de este va desde la matriz hasta los extremos, en otras palabras, la información más importante para el flujo de la cadena de suministro y la mayor cantidad de información provienen desde la empresa minero hasta sus proveedores de servicios tercerizados. De igual manera ocurre con el flujo de dinero. No es igual con los insumos ya que estos van en orden de izquierda a derecha en el orden de la cadena de suministros.

3.1.2.3. Cadena de valor

Para esta sección se hace uso de las cadenas de valor y análisis **Hard y Soft**.

La matriz hard nos proporciona la visión esquematizada de las oportunidades de generación de valor de la empresa minera anónima que presentamos en esta investigación. En este mapa podemos observar en qué consiste la creación de valor en el área de recursos humanos, en que concierne la selección de proveedores en “Compras” y como la empresa está orientada a la mejora continua en “Tecnología”. En esto existe la oportunidad de poder realizar nuevos procesos, elaborar mejoras, aunque también existan restricciones como las políticas de selección de proveedores.

Figura 10

Cadena de Valor Hard

CADENA DE VALOR				
	Infraestructura	Recursos Humanos	Tecnología	Compras
Actividades de Soporte	Diseño de la infraestructura de la empresa: La empresa tiene como parte de su infraestructura física oficinas administrativas, planta de producción y un campamento minero. Por otro lado, cuenta con estrategia corporativa que incentiva el cierre de brechas social, que genere oportunidades, desarrollo económico y fortalecer medidas de prevención para reducir los daños de desastres y emergencias sanitarias.	Selección de personal: Cuenta con una metodología basada en entrevistas, redes sociales como LinkedIn y plataforma de la empresa.	Innovación: Es una empresa referente en innovación y tecnología. Cuenta con software ERP que facilitan la integración de la información para la toma de decisiones.	Adquisición de mercancías: Su principal mercancía son los insumos para la producción de concentrados de mineral. Entre ellos están los explosivos, combustible, servicios básicos, maquinaria, equipos, unidades de acarreo, etc. Además se sumaron los servicios asociados a los asuntos de control de bioseguridad.
		Capacitación: Brinda capacitaciones para todos los trabajadores acerca de temas transversales, así como temas específicos relacionados con la tarea de cada uno. La frecuencia de estos según lo definido por Ley o programa de aprendizaje continuo.	Asimismo, esta constantemente implementando nuevas tecnologías en sus procesos que les permitan ser más eficientes.	Selección de proveedores: Los parámetros utilizados para la contratación y compras consisten en la capacidad productiva, disponibilidad de recursos, inventarios y planes de contingencia. Además, cuentan con parámetros asociados a políticas y estándares que se estén alineados a la empresa.
	Logística de entrada	Logística de salida	Marketing y Ventas	Servicio Post Venta
Actividades Operacionales	Recepción de mercancía: La mercancía llega a través de transporte terrestre debido a que sus instalaciones se encuentran aisladas sin acceso a aeropuertos o puertos cercanos. Sin embargo, contratan agentes de carga quienes recogen los productos de los proveedores a nivel internacional vía marítima o aérea.	Envío de mercancía: Se destina el concentrado de mineral a través de unidades de transporte terrestre hasta el puerto de embarque. Luego estos se depositan en contenedores que luego se envían en buques para su distribución a diferentes continentes.	Campañas publicitarias: Aplicar estrategias de marketing resulta difícil debido a que no hay diferencia sustancial del producto frente a la competencia. Sin embargo, se aplican alternativas para mejorar y potenciar la marca o empresa generando buenas reputación, innovación y excelencia en calidad.	Atención al cliente: Realizar el servicio post venta a distancia resulta complejo para el mercado de commodities. Por ello, la empresa opta por enviar muestras a los clientes y realizar seguimiento personalizado de los minerales enviados.
	Almacenaje: Cuenta con reserva de minerales. Por otro lado, mantienen el monitoreo de los inventarios de insumos y repuestos críticos para la operación.			Garantías: Como parte de la negociación se incluyen cláusulas en los contratos de ventas. Entre ellas están las penalidades por la demora en la entrega del mineral o si incumple alguna disposición del contrato referente a calidad o cantidades.
	Devolución a proveedores: Para la devolución de mercancías de proveedores se realiza a través de una empresa de transporte acorde con la naturaleza del insumo.	Devolución de mercancía: Tiene contrato de ventas establecido a mediano y largo plazo.		

La matriz **Soft** nos proporciona la visión de la creación de valor desde la estructura subjetiva y/o metafísica de la empresa en cuestión. Se aprecia como la creación de valor reside en la aspiración de liderazgo y capacidad para mantenerlo en el sector. Por otro lado, la capacidad de negociar y poder involucrar a los proveedores en la misma visión y mantener alianzas estratégicas como parte de la creación de valor para la empresa establece una

oportunidad constante de mejora al ser un aspecto vital de las operaciones y valor de la empresa.

Figura 11

Cadena de valor Soft

CADENA DE VALOR				
	Visión	Cultura - Estructura	Conocimientos	Timing y Negociación
Actividades de Soporte	Busca ser referente en la industria en Latinoamérica logrando óptimos resultados en salud y seguridad, calidad, eficiencia y liderazgo.	Promueve una cultura cuyos valores fundamentales con la salud y seguridad de los trabajadores identificando todos los riesgos asociados a los puestos de trabajo, así como nuevos estándares y protocolos de bioseguridad. Además, está comprometido con el respeto de los derechos humanos. Por otro lado, promueve una cultura adhocratia para maximizar el talento y creatividad de los colaboradores a través de un programa de Aprendizaje. Finalmente, están comprometidos con el cuidado del medio ambiente y promover desarrollo sostenible.	Es una empresa líder que tiene alto grado de especialización lo que le permite ser eficiente y ser reconocida por sus buenas prácticas. Está en constante búsqueda de excelencia aplicando procesos de mejora continua.	Realiza de manera minuciosa e impecable la selección de proyectos que permitan agregar valor a las diferentes áreas de la empresa. Siempre enfocada en el cumplimiento del desarrollo de cada uno de ellos de acuerdo con lo planificado. Además, cuenta con una reputación basada en el logro de beneficios para todos los actores que participan en el negocio.
Actividades Opera	Opciones Financiera	Opciones de operación	Opciones de distribución	Atención al Cliente
Financiada por empresas líderes en el sector a través de una alianza estratégica.	En los dos últimos años, la empresa rediseñó sus operaciones a través de nuevos estándares y protocolos para enfrentar la pandemia. De esta manera buscó asegurar la salud y la volúmenes estables de fuerza laboral para el proceso productivo.	La distribución de minerales se realiza a través de la tercerización de empresas de buques encargadas de distribución a diferentes países.	Mantiene un procedimiento de gestión de reclamos que busca lograr la resolución de los mismos de manera conjunta para fortalecer la confianza.	

3.1.3. Información estratégica de la empresa

3.1.3.1. Visión, misión y valores o principios

Dentro de la búsqueda del cumplimiento de sus objetivos, la empresa define su visión y misión, así como sus valores, como pilares fundamentales en el desarrollo de sus operaciones, a continuación, según el Reporte de Sostenibilidad 2021 (2022) nos habla al respecto:

- **Visión:** Ser el parangón empresarial en la industria minera del Perú por antonomasia. Reconocida por nuestros líderes transformadores de éxito.
- **Misión:** Alcanzar resultados sobresalientes y preservar la salud y seguridad de los componentes de nuestro medio ambiente laboral y socios estratégicos.
- **Valores corporativos:**
 - Coherencia: Cumplimos nuestras promesas, honramos nuestra palabra y respetamos la ley y las normas empresariales.

- Sanidad y cuidado sostenible: Responsabilidad por la seguridad y la sanidad industrial en el total de nuestras actividades y decisiones, cuidando y preservando a las personas y a la propiedad.
- Responsabilidad: Nuestros actos son llevados con responsabilidad, asumiendo sus consecuencias y administrando eficientemente recursos, operando enfocados en el desarrollo sostenible, con responsabilidad social y ambiental.
- Inclusión y reconocimiento: Reconocimiento por cada logro, honrando las tradiciones y una cultura donde las ideas y contribuciones sean valoradas.
- Retroalimentación continua: Incentivamos una cultura de retroalimentación y mejora continua para nuestra empresa, nuestros trabajadores, socios estratégicos, clientes e industria, optimizando nuestras operaciones y aplicando tecnología.
- Desempeño destacado e innovación: Creamos un ambiente de ideas y métodos innovadores para mejorar nuestros trabajadores y con sus aportes, la empresa.

3.1.3.2. *Objetivos estratégicos*

La empresa cuenta con un modelo de valor estratégico que expresa la forma en que fortalecen su visión y misión. Dentro de las prioridades establecidas se encuentran los siguientes pilares:

- **Sanidad y Protección Industrial:** Impecable preservación en la gestión de Sanidad y Seguridad en la operación, actividades operativas clave y movilización dentro de los criterios óptimos de la minería mundial, monitoreando constantemente los factores de riesgo, enfocándose en el logro de cero externalidades y cero contingencias fatales.
- **Sostenibilidad:** Sobresalientes en la responsabilidad social y el cuidado del medio ambiente que genere oportunidades para el desarrollo de la operación, incentivando la participación del Estado, partes interesadas y sociedad civil, a fin de mejorar la imagen de bienestar y calidad de vida de las poblaciones en la zona de influencia estratégica.
- **Desarrollo Personal:** Transformar a las personas en equipos motivados y competentes, alineados a la cultura organizacional.

- **Destacar Operacionalmente:** Conseguir la implementación de mejora continua para optimizar la productividad de la compañía manteniendo costos competitivos. Siempre apuntando a conseguir las metas establecidas en términos de cantidad producida.
- **Creación de Valor:** Es la suma de todos los pilares que permite aprovechar mejor sus recursos tangibles e intangibles y así generar valor responsablemente.

3.1.3.3. Evaluación interna y externa. FODA cuantitativo

Tabla 3

Matriz EFE

MATRIZ EFE		Ponderación	Clasificación	Puntuaciones ponderadas
OPORTUNIDADES				
1	El país posee confiabilidad en inversión minera.	0,09	2	0,18
2	Presencia de Accionistas interesados en invertir para generar mayor valor de la empresa	0,12	4	0,48
3	Aparición de nuevas tecnologías para automatizar procesos.	0,10	3	0,3
4	Preocupación de los gobiernos por la inclusión social.	0,08	2	0,16
5	Las buenas prácticas sociales y ambientales contribuye en la confianza de las comunidades	0,10	2	0,2
AMENAZAS				
1	Producción de cobre muestra un retroceso interanual de 11,2%	0,12	4	0,48
2	Inestabilidad en los precios internacionales de los minerales.	0,12	4	0,48
3	Incertidumbre política y social en el país.	0,09	2	0,18
4	Conflictos sociales con las comunidades	0,10	3	0,3
5	Aparición de nuevos proyectos mineros.	0,08	1	0,08
TOTAL:		1,00		2,84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4

Matriz EFI

MATRIZ EFI		Ponderación	Clasificación	Puntuaciones ponderadas
FORTALEZAS				
1	La empresa es uno de los mayores productores peruanos de concentrados de cobre y zinc	0,11	4	0,44
2	La empresa posee una cultura corporativa fuerte con un equipo competente y motivado, además de socios estratégicos que ayudan en la creación de ideas nuevas, asegurando el funcionamiento integral	0,10	3	0,3
3	La empresa mantiene procesos de mejora continua para optimizar la productividad manteniendo costos competitivos.	0,11	4	0,44
4	La empresa esta comprometida con una minería sostenible enfocada en enfatizar la gestión ambiental y social, fortaleciendo las capacidades de gestión de las comunidades	0,09	3	0,27
5	La empresa cuenta con un sistema Integrado de Gestión fortaleciendo su gestión ambiental y seguridad y salud de sus colaboradores	0,10	3	0,3
DEBILIDADES				
1	Inversiones fuertes en materia de logística.	0,08	1	0,08
2	Variado nivel de ausentismo laboral	0,10	1	0,1
3	La empresa posee una baja rotación en niveles de cargo ejecutivos	0,09	1	0,09
4	La empresa posee un alto porcentaje de inversión en sus operaciones	0,10	2	0,2
5	La empresa mueve bastante material, pero saca poco mineral	0,12	2	0,24
TOTAL:		1,00		2,46

Fuente: Elaboración propia

- Podemos observar que en la matriz EFE se tiene una calificación ponderada de 2.84 lo cual permite concluir que la empresa responde correctamente frente a las oportunidades y amenazas del entorno, por lo que es ideal seguir trabajando en fortalecer dichas oportunidades que se presentan.
- Por otro lado, en la matriz EFI observamos que ligeramente no supera la media (2.5) ya que se tiene un puntaje de 2.46. La empresa debe trabajar en priorizar atender sus debilidades identificadas y así no influyan de manera negativa a la empresa.

Figura 12
Matriz FODA

		FORTALEZAS		DEBILIDADES			
MATRIZ FODA		1	La empresa es uno de los mayores productores peruanos de concentrados de cobre y zinc	1	Inversiones fuertes en materia de logística.		
		2	Posee una cultura corporativa fuerte con un equipo competente y motivado, además de socios estratégicos que ayudan en la creación de ideas nuevas y asegurando el funcionamiento integral	2	Variado nivel de ausentismo laboral		
		3	Mantiene procesos de mejora continua para optimizar la productividad manteniendo costos competitivos.	3	Posee baja rotación en niveles de cargo ejecutivos		
		4	Está comprometida con una minería sostenible enfocada en enfatizar la gestión ambiental y social, fortaleciendo las capacidades de gestión de las comunidades	4	Posee un alto porcentaje de inversión en sus operaciones		
		5	Cuenta con un sistema integrado de gestión fortaleciendo su gestión ambiental y seguridad y salud de sus colaboradores	5	El tipo de extracción en minería de tajo abierto, el ratio de mineral y desmonte va creciendo.		
OPORTUNIDADES		O	F	ESTRATEGIAS FO	O	D	ESTRATEGIAS DO
1	El país posee una confiabilidad en inversión minera.	1	2	Estrategia: Penetración de mercados. Enunciado: Aumentar la participación de mercado. La empresa tiene la oportunidad de acrecentar sus ganancias en el sector minero aprovechando su fuerte cultura corporativa como ventaja competitiva y atraer mayores inversionistas demostrando se una de las empresas más confiables en el sector minero y mayor fiabilidad gracias a su funcionamiento integral a sus stakeholders.	1	4	Estrategia: Penetración de mercados. Enunciado: Aprovechar la confianza minera para poder atraer mayores inversiones a las operaciones de la empresa y poder aumentar la producción y posteriormente la rentabilidad.
2	Presencia de Accionistas interesados en invertir para generar mayor valor de la empresa	2	3	Estrategia: Penetración de mercados. Enunciado: Atraer socios estrategias por su rentabilidad. Para buscar una mayor participación del mercado, se podría conseguir mayores inversiones de dinero en la empresa para aumentar su productividad demostrando que con menos ha hecho más gracias a su liderazgo en costos y la optimización de sus procesos como respaldo.	2	1	Estrategia: Penetración de mercados. Enunciado: Mejorar la capacidad logística para aumentar el valor de la empresa mediante la inversión de partes interesadas y aumentar el valor de la empresa.
3	Aparición de Nuevas tecnologías para automatizar procesos.	3	1	Estrategia: Penetración de mercados. Enunciado: Automatizar procesos relacionados a la producción de cobre y zinc. Aprovechar la aparición de nuevas tecnologías para poder aumentar la producción de nuestros concentrados minerales y mantener el primer puesto en producción del sector.	3	5	Estrategia área funcional de producción. Enunciado: Aprovechar las nuevas tecnologías para aumentar el material neto obtenido del bruto y optimizar los procesos de obtención de materias primas.
4	Preocupación de los gobiernos por la inclusión social.	4	5	Estrategia: Diversificación relacionada. Enunciado: Creación de líneas de negocio para las comunidades. Ya que la empresa cuenta con la confianza de sus colaboradores locales, puede fortalecerla ofreciendo nuevos productos y servicios a las comunidades cercanas usando de valor agregado la confianza y reputación ya creada.	4	2	Estrategia: área funcional recursos humanos. Enunciado: Reforzar la confianza de la población con las caras conocidas y poco cambiantes de la compañía para que sepan reconocer un rostro de la compañía y permitan a la empresa continuar con sus actividades en sinergia.
5	Las buenas prácticas sociales contribuye en la confianza de las comunidades	5	4	Estrategia: Integración. Enunciado: Giro medioambiental. La empresa puede realizar una integración hacia adelante u hacia atrás de sus proveedores de manejo de residuos y desarrollar una nueva línea de creación de valor para ellos y para las comunidades aledañas asegurando el desarrollo social sostenible en conjunto.	5	3	Estrategia: Desarrollo de mercado. Enunciado: Impulsar la inversión en un nuevo mercado. Como Panamá tiene una buena economía creciente, esto permitiría que con mayor facilidad se pueda recuperar la inversión y el financiamiento externo, ya que los consumidores tendrían un rol de garante.

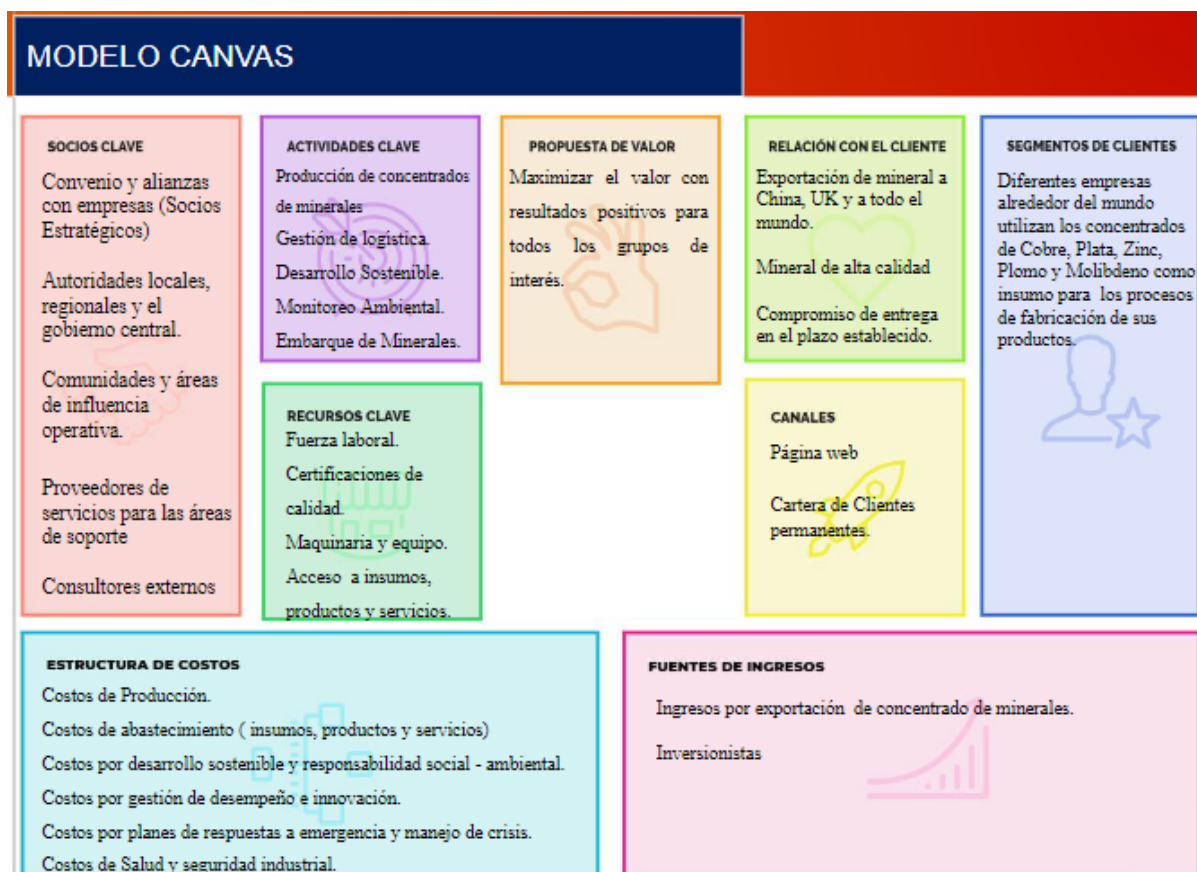
		FORTALEZAS		DEBILIDADES			
MATRIZ FODA	1	1	La empresa es uno de los mayores productores peruanos de concentrados de cobre y zinc	1	Inversiones fuertes en materia de logística.		
	2	2	Posee una cultura corporativa fuerte con un equipo competente y motivado, además de socios estratégicos que ayudan en la creación de ideas nuevas y asegurando el funcionamiento integral	2	Variado nivel de ausentismo laboral		
	3	3	Mantiene procesos de mejora continua para optimizar la productividad manteniendo costos competitivos.	3	Posee baja rotación en niveles de cargo ejecutivos		
	4	4	Está comprometida con una minería sostenible enfocada en enfatizar la gestión ambiental y social, fortaleciendo las capacidades de gestión de las comunidades	4	Posee un alto porcentaje de inversión en sus operaciones		
	5	5	Cuenta con un sistema integrado de gestión fortaleciendo su gestión ambiental y seguridad y salud de sus colaboradores	5	El tipo de extracción en minería de tajo abierto, el ratio de mineral y desmonte va creciendo.		
AMENAZAS		A	F	ESTRATEGIAS FA	A	D	ESTRATEGIAS DA
1	Producción de cobre muestra un retroceso interanual de 11,2%	1	3	Estrategia: Penetración de mercado. Enunciado: Aumentar producción. Si la producción de cobre cae afecta a todos, impactando en mayor medida a los pequeños competidores, aprovechando nuestro liderazgo en costos asumamos el hueco que están dejando y aumentemos la participación en el mercado.	1	1	Estrategia: Encogimiento. Enunciado: reducir inversión en logística y mantener el ritmo o reducirlo en las operaciones y reasignar ese presupuesto a reducir los impactos de la incertidumbre.
2	Inestabilidad en los precios internacionales de los minerales.	2	1	Estrategia: Penetración de mercados Enunciado: Mayor participación de mercado. Aprovechemos el orden interno para tener confianza con los clientes, que la inestabilidad consuma a minoristas y cumplamos con tener plazos de entrega óptimos para el cliente y convenios para poder reducir el impacto de los cambios en los precios.	2	4	Estrategia: Encogimiento. Enunciado: reducir la inversión en operaciones para contener la incertidumbre en el precio de los minerales.
3	Incertidumbre política y social en el país.	3	5	Estrategia: Diversificación relacionada. Enunciado: Agregar productos nuevos relacionados. La empresa podría optar por sacar promociones de sus productos o productos nuevos relacionandolos con los ya existentes. Todo esto podrá ser posible ya que la utilidad de la empresa es positiva.	3	3	Estrategia: Riesgo compartido Enunciado: Aprovechar la poca rotación de puestos gerenciales para formar alianzas estratégicas con empresas del sector y brindar estabilidad social y política mediante estrategias empresariales conjuntas.
4	Conflictos sociales con las comunidades	4	4	Estrategia: Integración hacia atrás. Enunciado: Afianzar el compromiso con el Estado y las comunidades. Asegurar la responsabilidad a nuestros proveedores de la tierra y recursos estratégicos y así evitar cambios o altercados en la provisión de caminos, permisos, etc.	4	2	Estrategia: Area funcional de Relaciones publicas. Enunciado: Crear un programa con el Estado. El programa a realizar por el estado para beneficio de los comuneros permitiría una reducción de protestas sociales ya que permitiría fortalecer una relación entre la empresa y la población.
5	Aparición de nuevos proyectos mineros.	5	2	Estrategia: Penetración del mercado. Enunciado: Utilizar nuestro modelo de gestión para aprovechar los nuevos proyectos mineros.	5	5	Estrategia: Penetración de mercados. Enunciado: Aprovechar los nuevos proyectos mineros para aumentar el margen entre producto bruto y producto neto.

Fuente: Elaboración propia

3.2. Modelo de negocio actual (CANVAS)

Figura 13

CANVAS de la empresa minera



Fuente: Elaboración propia

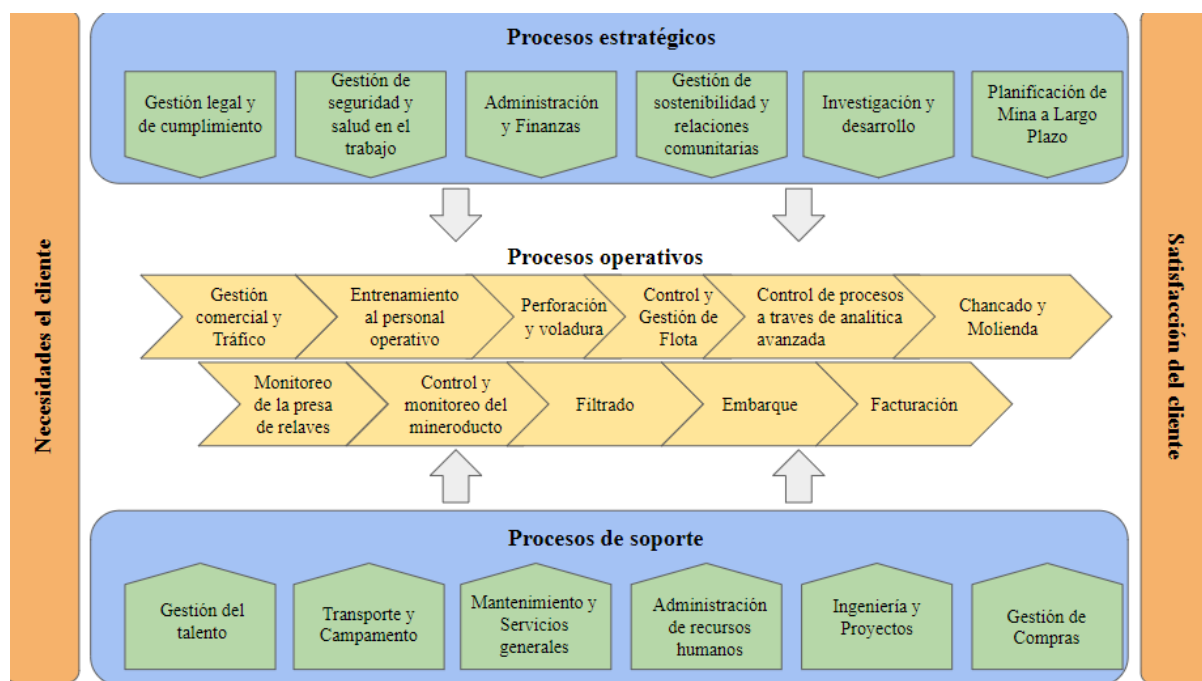
En el CANVAS se pueden apreciar los elementos principales de la empresa clasificados en unidades de análisis comercial. En este cabe destacar las ventajas y atributos en los socios claves, como se relacionan con las actividades y los recursos clave, por ejemplo, los proveedores en los servicios para área de soporte influyen en la fuerza laboral y el acceso a insumos, productos y servicios, además de en la gestión logística y en conjunto causa un impacto en la estructura de costos en los costos específicos de producción, gestión de desempeño y planes de respuesta a emergencias y manejos de crisis.

3.3. Mapa de procesos actual

La interrelación de todos los procesos que realiza la empresa minera se han recogido y se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 14

Mapa de procesos actual



Fuente: Elaboración propia

Los procesos operativos son aquellos directamente vinculados con la producción de bienes o servicios, centrados en entregar valor al cliente. En relación con ello, la empresa propone como procesos operativos principales la gestión comercial, entrenamiento al personal operativo, chancado y molienda, embarque, entre otros.

Por otro lado, los procesos estratégicos son aquellos definidos por la alta dirección con el fin de generar directrices. La empresa propone la gestión legal y de cumplimiento como uno de sus principales procesos estratégicos, ello se ve reflejado en el desarrollo de proyectos sociales en las comunidades en el área de influencia.

Finalmente, los procesos de soporte son claves para apoyar a los procesos claves y estratégicos con el fin de asegurar la entrega de valor a los clientes. Uno de los principales procesos y en el cual vamos a enfocarnos en el presente estudio, es en la gestión de transporte y campamento, pues es clave para poder asegurar la ejecución de operaciones.

El proceso de movilización de personal es necesario para asegurar la dotación de personal necesario en campamento con el fin de cumplir con las actividades establecidas. Dichas actividades no solo están comprendidas en procesos operativos como entrenamiento de personal operativo, perforación y voladura o chancado y moliendo; sino también afecta a procesos estratégicos como los comprendidos en gestión de seguridad y salud en el trabajo y procesos de soporte como los comprendidos en gestión de compras.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Diseño de la Investigación

4.1.1 Enfoque:

De acuerdo con Hernández (2018) para establecer el enfoque de una investigación podemos optar por “tres rutas fundamentales: la cualitativa, cuantitativa y la mixta”. A partir de un análisis de los diferentes enfoques, esta investigación podemos clasificarla en un enfoque cuantitativo, debido a que presenta las características tales como: planteamientos específicos, orientado en variables medidas [indicadores] y datos numéricos. Del mismo modo, el proceso a desarrollar es: “secuencial, orientado a la realidad objetiva, deductivo y probatorio”; finalmente, las fortalezas de este enfoque son: “representativos y generador de resultados” (Hernández, 2018, p. 3). De esta manera, en nuestro caso de estudio, estableceremos indicadores que nos permitirán cuantificar las bondades del Lean Information Management para una adecuada gestión de los riesgos que puedan suscitarse en el flujo de información con la finalidad de medir resultados a futuro.

4.1.2 Alcance:

Dentro de la literatura establecida por Hernández (2018) los alcances que contempla el enfoque cuantitativo son 4: “exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo”. Realizando la revisión de la literatura, se establece que el presente trabajo de investigación tiene un alcance correlacional, debido a que se “tiene como propósito conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, variables, categorías o fenómenos en un contexto particular” (Hernández, 2018). El presente estudio busca identificar el grado de correlación entre las variables independiente y dependiente, la aplicabilidad de Lean Information Management y su efecto frente a los tiempos en los flujos de información en el abastecimiento de insumo, en las actividades de soporte provenientes de proveedores tercerizados. Con la implementación de una herramienta de flujo de información logística es necesario contar con el proceso debidamente mapeado, identificando las actividades realizadas, los cuellos de botella e indicadores clave.

4.1.3 Diseño:

Frente a la clasificación de los diseños de un estudio con enfoque cuantitativo, de acuerdo a Hernández (2018) existen dos tipos de diseño: experimentales y no experimentales; y estos a su vez cuentan con las clasificaciones: preexperimentales, experimentales puros, cuasiexperimentales y transversales y longitudinales respectivamente.

Nuestro proyecto, al realizar una revisión de la literatura, encaja en una investigación con diseño no experimental, pues no se realizará una manipulación deliberada de las variables (Hernández, 2018). Nuestra investigación se enfocará en poder analizar el resultado de la implementación LIM y compararla con el estado actual frente a la gestión de información y así determinar su viabilidad en el proceso.

Considerando que nuestro diseño es no experimental, este encaja con el tipo longitudinal, debido a que se maneja en una data del año 2021, el cual es influenciado por el contexto frente a la pandemia que se ha afrontado; siendo más exactos, se ubica en el diseño de tendencias debido a que se “recolectan datos de una población que en todas las mediciones es la misma, pero las muestras son distintas” (Hernández, 2018)

4.2. Metodología de implementación de la solución

Debido a la complejidad de implementar un sistema nuevo para un manejo de información lean en el flujo del proceso de movilización y transporte, es necesario poder evaluar el avance del proyecto en diversas etapas. Dentro del proceso de investigación, se han identificado diversas metodologías relacionadas a la aplicación de la filosofía Lean en una cadena de suministro. Para el presente estudio y de acuerdo a nuestras necesidades, usaremos la metodología propuesta por los autores Mesa & Carreño (2020) detallada en su artículo *Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro*. Dicha metodología se compone de 6 fases las cuales serán explicadas a continuación y desarrolladas en el siguiente capítulo:

- **Primera fase: Identificación y selección de procesos**

Para la primera fase debemos identificar las actividades y las fases del proceso involucradas que son impactadas directa o indirectamente con la aplicación de

nuestro proyecto. A su vez, tener presente cuales son los problemas existentes en cada uno de los procesos. Para ello, nos ayudamos de la herramienta mapa de proceso de alto nivel (SIPOC), la cual nos permitirá identificar proveedores, entradas al proceso, el proceso, salidas, etc.

Al seleccionar las actividades dentro del proceso con mayores problemas (desperdicios), se procederá a documentar las actividades del mismo para poder pasar a la siguiente etapa.

- **Segunda fase: Planeación**

Dentro de esta etapa, determinamos el objetivo y alcance del proceso. Mediante el planteamiento del presente trabajo de investigación, sabemos que nuestro objetivo es mejorar las deficiencias del flujo de información que generan sobre costos y tiempos de entrega no óptimos (lean information management). Por otra parte, en la presente fase seleccionaremos el personal clave en la ejecución del proyecto para asignar las funciones específicas que van a repercutir en la aplicación de la solución.

- **Tercera fase: Medición**

La importancia de esta fase es en el planteamiento de los indicadores, los cuales serán contrastados al final en la etapa de control y seguimiento. Para ello, dentro de esta etapa se identificarán las actividades que generan desperdicios en el proceso ya definido dentro de la cadena de suministro. De este modo, los indicadores nos proporcionan la ventaja de contrastar las mejoras a realizarse dentro del proceso seleccionado (movilización del personal).

- **Cuarta fase: Análisis**

En esta fase, las actividades seleccionadas en la fase anterior son analizadas, identificando las causas que ocasionan dichos desperdicios. Para una mejor definición y entendimiento, utilizaremos un diagrama de Ishikawa que permitirá relacionar las causas que generan algún efecto.

- **Quinta fase: Mejoramiento**

Al llegar a esta fase se formularán las alternativas de mejora y poder implementarlas. Dentro de la propuesta a implementar se encuentra la

implementación de un software en los flujos de información de las actividades seleccionadas en la etapa anterior que presentan problemas (desperdicios). Dicha prueba piloto debe de estar correctamente documentada para evidenciar el paso a paso de las acciones tomadas y de los desperdicios registrados, para que en la etapa posterior se pueda realizar un correcto análisis de resultados.

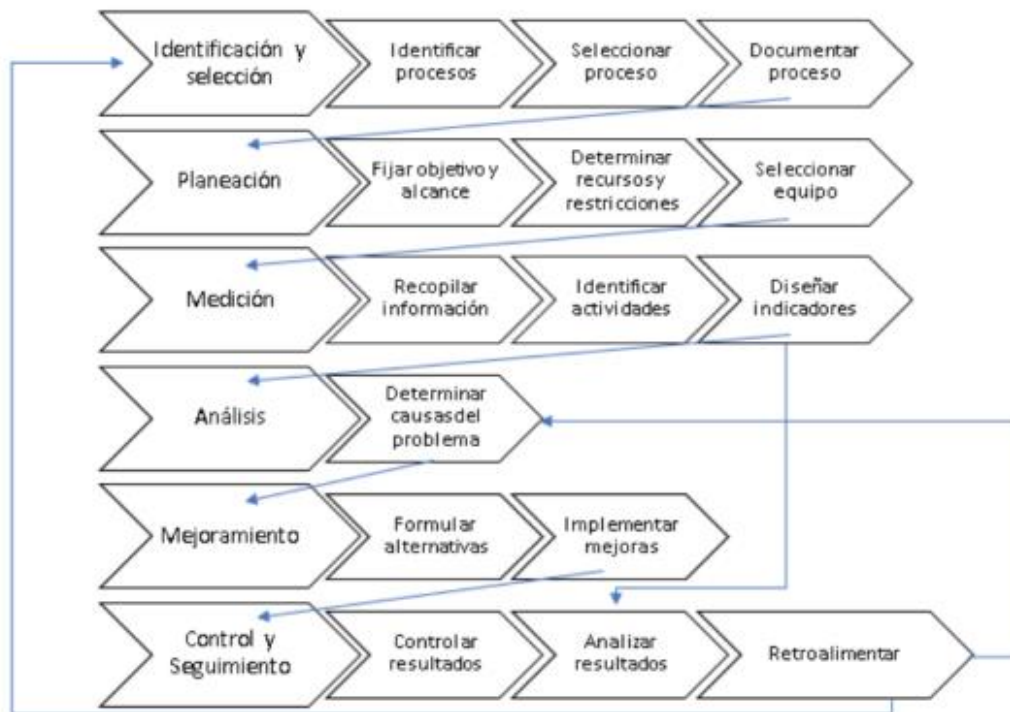
- **Sexta fase: Control y seguimiento**

Finalmente, en la presente etapa, se realiza el seguimiento de la mejora implementada. Dentro de las actividades a manejar en la presente fase están: el control de los resultados, el análisis y la retroalimentación. Todo ello para poder verificar si se está cumpliendo con las métricas establecidas, determinar si el sistema tiene un impacto significativo dentro del proceso y obtener conclusiones de la mejora aplicada.

En la siguiente imagen, podemos ver un resumen de las fases descritas líneas arriba:

Figura 15

Metodología para aplicar Lean en la cadena de suministro



Nota: La imagen refleja la metodología propuesta en el estudio para la implementación de Lean Logistics. Tomado de *Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro* (p.8), por Mesa & Carreño, 2020.

4.3. Metodología para la medición de resultados de la implementación

A continuación, se presenta la matriz de consistencia

Tabla 5

Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
<p><u>Problema general:</u> El proceso de movilización del personal a mina es inefectivo.</p> <p><u>Problemas específicos:</u> Ineficiente pronóstico en la demanda de asientos de buses. Ineficiente pronóstico en las reservas de hotel. Proceso de recepción de resultados de pruebas moleculares ineficientes.</p>	<p><u>Objetivo general:</u> Proponer una estrategia de cadena de suministro esbelta a través del uso de para incrementar la efectividad en el flujo de información del proceso de movilización del personal a la mina.</p> <p><u>Objetivos específicos:</u> -Optimizar el flujo de información sobre personal en los viajes a la mina mediante la aplicación de un modelo LIM en el pronóstico de demanda de asientos de buses. -Optimizar flujos de información sobre la cantidad de personal que requieren reserva de hotel mediante la aplicación de un modelo LIM. -Aumentar la eficiencia en el flujo de información de recepción de resultados de pruebas moleculares mediante la aplicación de un modelo LIM.</p>	<p><u>Hipótesis general:</u> Mediante el uso de un modelo LIM se incrementa la efectividad en el proceso de movilización en la cadena de suministro esbelta.</p> <p><u>Hipótesis específicas:</u> -El uso de un modelo LIM optimiza los flujos de información de la cantidad de personal que va a viajar a la mina. -El uso de un modelo LIM permite optimizar flujos de información sobre el hospedaje en las reservas de hotel. -La eficiencia en la recepción de resultados de pruebas moleculares aumenta mediante la aplicación de un modelo LIM.</p>	<p>X1: Efectividad en el proceso de movilización de personal a mina.</p> <p>X1.1: Tiempo de procesamiento de información para movilización de personal</p> <p>X1.2: Tiempo de procesamiento de información para alojamiento de personal</p> <p>X1.3: Personal con resultados de pruebas moleculares.</p>	<p><u>Tipo de investigación:</u> Correlacional con enfoque cuantitativo.</p> <p><u>Diseño de investigación:</u> No experimental.</p> <p><u>Muestra:</u> 4200 personas mensuales.</p> <p><u>Instrumentos de la medición:</u> Base de datos de los tiempos de las actividades del proceso y cantidad de personal trasladado y alojado en hoteles. Base de datos de los tiempos de notificación de los resultados de las pruebas moleculares</p>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6*KPI's de la Implementación*

Recurso	Objetivo	Criterio de Medición	Métrica
Transporte	Reducir el tiempo total de las actividades relacionadas al transporte.	$\frac{\text{Tiempo actividades inicial} - \text{Tiempo actividades final}}{\text{Tiempo total actividades inicial}} \times 100$	Reducir la suma total de tiempo en actividades de transporte en 30%
Recepción de resultados	Reducir la cantidad de trabajadores sin resultados de pruebas moleculares	$\frac{\text{Resultados pruebas moleculares en cola}}{\text{cantidad de personal con prueba realizada}}$	Reducir cantidad resultados moleculares en cola a 1%
Alojamiento	Reducir el tiempo total de las actividades relacionadas al alojamiento.	$\frac{\text{Tiempo total actividades inicial} - \text{Tiempo total actividades final}}{\text{Tiempo total actividades inicial}} \times 100$	Reducir la suma total de tiempo en actividades de alojamiento en 30%

Fuente: Elaboración propia

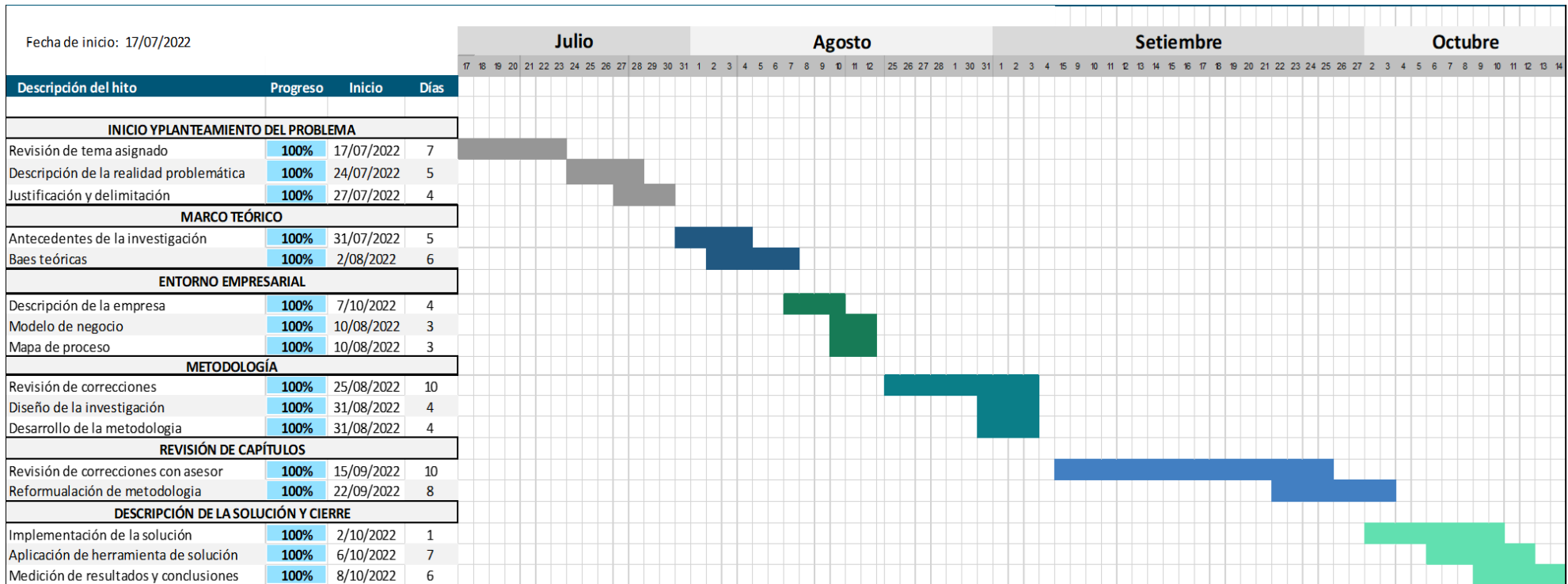
4.4. Cronograma de actividades y presupuesto

4.4.1. Cronograma de actividades

Para el desarrollo de las actividades del presente trabajo de investigación se tomó en cuenta los últimos 4 meses . De está manera las actividades realizadas se presentan en el siguiente Diagrama de Gantt:

Figura 16

Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Presupuesto

En base al contexto actual y el desarrollo de las 6 semanas, se ha estimado un presupuesto referencial (en soles), por lo que en la siguiente tabla se detallan los gastos incurridos para el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Para la identificación y selección del proceso se procede con identificar los procesos en general y realizar un análisis de causa y efectos, además de análisis de importancia y esclarecer criterios mediante los cuales se elige uno. Finalmente se apoya con documentación sobre las actividades de los procesos para que estos sean correctamente delimitados.

Tabla 7

Presupuesto

Recursos	Cantidad	Costo unitario	Costo Total
Laptop	5	S/ 2,500.00	S/ 12,500.00
Internet	5	S/ 100.00	S/ 500.00
Energía Eléctrica	5	S/ 50.00	S/ 250.00
Software (Google Meet)	5	S/ 0.00	S/ 0.00
Trabajador	5	S/ 1,200.00	S/ 6,000.00
Total			S/ 19,250.00

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

5.1 Propuesta solución

Planteamos aplicar para la propuesta de solución la metodología con fundamentos de Lean Information Management (LIM) para la mejora continua de los flujos de información junto a herramientas de apoyo para la identificación de problemas, desperdicios y para determinar la relevancia de las dificultades a solucionar. De esta manera podemos evaluar, diseñar y aplicar las acciones correctivas, para las cuales, posterior al análisis se representan con un Diagrama de Análisis de Procesos y se apoya en el análisis comparativo **AS- IS vs. TO-BE**. Esto no solo nos permitirá medir las mejoras, sino detectar cambios a lo largo de todo el flujo y tener un análisis más detallado de la capacidad del nuevo flujo y sus resultados.

5.1.1 Planteamiento y descripción de Actividades

El planteamiento para considerar es el que se representa en la figura “X” de acuerdo a cómo debe aplicarse la filosofía LIM y teniendo en cuenta el contexto de logística de por medio.

Para la planeación, se aprovechan los criterios establecidos para obtener métricas sobre cómo cuantificar y se establecen metas a las cuales apuntar (objetivos) para mejorar el statu quo. Parte de esta fase es también caracterizar el contexto interno con sus respectivas limitaciones y restricciones. Finalmente se elige qué recursos y personal son necesarios para la realización del proyecto.

La medición se lleva a cabo siempre desde la recopilación de información desde las fuentes empíricas, documentarias o digitales. Con esta información se identifican los puntos críticos dentro de los procesos que se deben mejorar y se diseñan de forma concreta los indicadores.

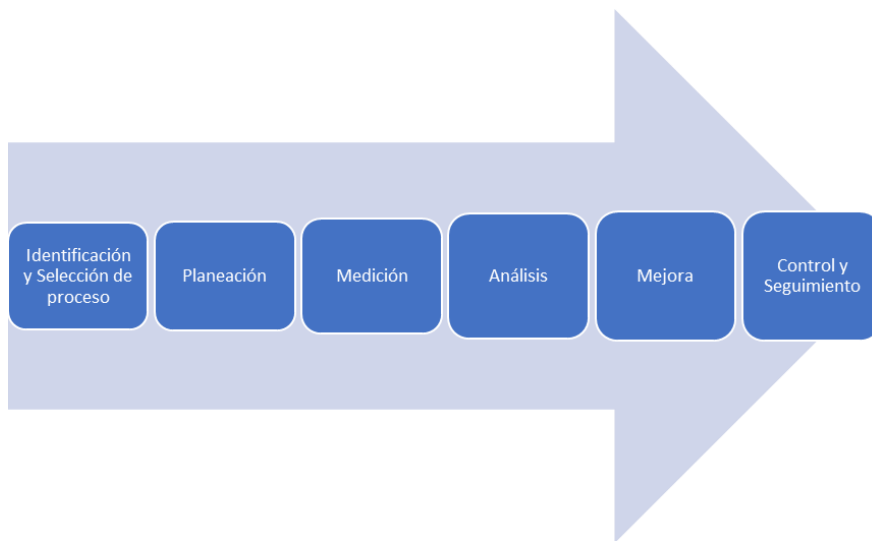
Luego, se evalúan actividades, protocolos, requerimientos, limitaciones y procedimientos involucrados en los problemas detectados para encontrar las causas subyacentes y enfocarlas en busca de formar de acuerdo a ello una solución relevante y suficiente.

Para mejorar la realidad actual se analizan todas las propuestas de solución de acuerdo con los criterios establecidos en la mejora del proceso y también teniendo en cuenta los criterios empresariales relevantes que puedan influenciar la implementación de la mejora.

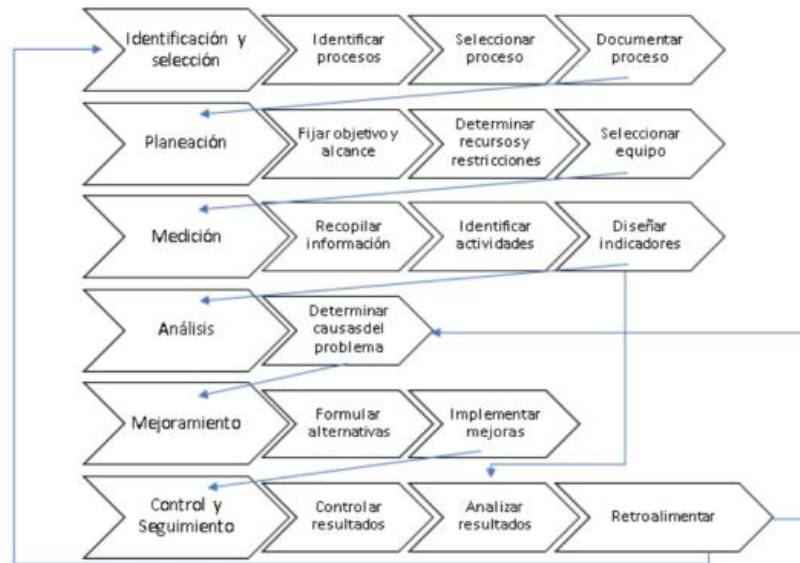
Finalmente, se establecen puntos de control y un horario de revisiones periódicas con el fin de que la mejora pueda emplearse y mantengan su validez.

Figura 17

Pasos para seguir para aplicar la filosofía LIM



Fuente: Elaboración propia

Figura 18*Filosofía LIM*

Fuente: Elaboración propia

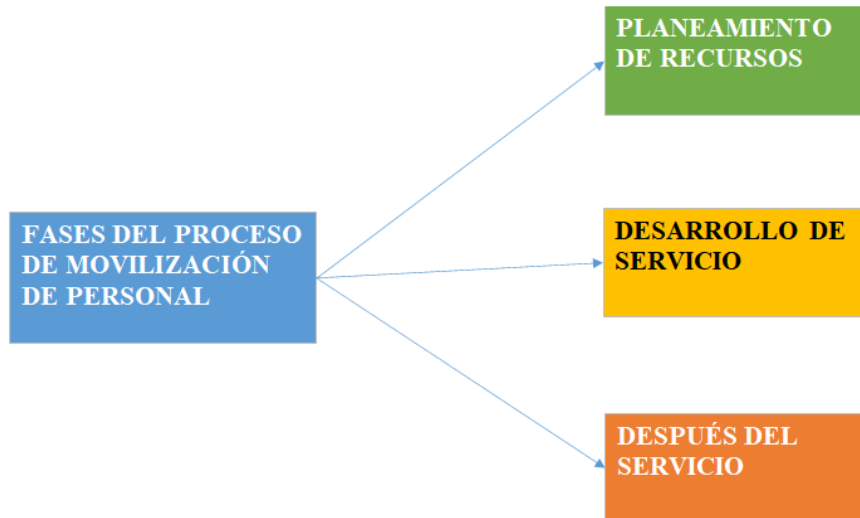
5.1.2 Desarrollo de actividades. Aplicación de herramientas de solución.**Identificación y selección**

Para el desarrollo de actividades cabe resaltar que la mayor parte de la información debido a la confidencialidad de la empresa se consiguió por medio de entrevistas, en especial la información sobre los documentos ante la imposibilidad de poder conseguir información documentaria física desde la sede en mina. Por otro lado, los cálculos de los tiempos efectivos y los tiempos de espera fueron obtenidos por información experta y entrevistas, aunque una parte de la información sí fue obtenida de base de datos.

En la primera fase se divide el proceso de movilización y las actividades que lo componen en las siguientes 3 etapas para que pueda ser delimitado y descrito de forma pertinente:

Figura 19

Fases del proceso de movilización del personal



Fuente: Elaboración propia

- **Planeamiento de recursos:** en esta etapa se define la cuota de personal a movilizar y los servicios que se requieren. Luego se gestionan los recursos para atender el servicio de alojamiento y pruebas moleculares a través del área logística, también se gestionan los recursos para atender el servicio de transporte. El resultado es una lista con los nombres de trabajadores convocados para los cuales ya se asignaron recursos que se brindarán en la siguiente etapa.

Tabla 8*SIPOC de la fase de Planeamiento de recursos*

Item	Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Customers
Planeamiento de recursos					
1	Área de operaciones	Programación de personal a movilizar	Aprobar cuota por área y recursos solicitados	Programación y recursos aprobados	Área de operaciones
2	Área de operaciones	Programación de personal a movilizar (Hotel)	Elaborar Solicitud de Hoteles	Solicitud actualizada de reservas de hotel	Área de Logística
3	Área de Logística	Propuesta de Hoteles	Contratar hoteles	Lista Hoteles Contratados	Área de operaciones / Hoteles
4	Área de operaciones	Programación de personal a movilizar (Buses)	Elaborar Solicitud de Buses	Solicitud actualizada de Buses	Empresa de Buses
5	Empresa de Buses	Propuesta de Buses	Aprobar propuesta de buses	Cantidad Preliminar de buses	Área de operaciones
6	Área de operaciones	Solicitud de reservas de hoteles actualizada	Verificar Diferencias de la programación inicial	Solicitud de Reserva adicionales o cancelación de reservas	Área de Logística
7	Área de Logística	Confirmación reserva adicionales o cancelación de reservas a los hoteles	Modificar Reserva de hoteles	Lista de reservas adicionales	Área de operaciones
8	Área de operaciones	Lista de trabajadores para internarse en hotel	Procesar reservas	Romming List de trabajadores	Hoteles

Fuente: Elaboración propia

- Servicio de movilización: esta etapa inicia con la recepción de trabajadores y la emisión de un reporte de personal in house por parte del hotel. Con este reporte se procede a programar las pruebas moleculares. Posteriormente, al tercer día el personal del laboratorio se acerca al hotel a tomar las muestras de trabajadores. Al cuarto día, el área de operaciones realiza un cruce de información del personal que tiene resultado negativo, esto define el personal apto. Con esta información el área de operaciones selecciona quienes serán efectivamente movilizados. Luego, envía la lista final el mismo día de la movilización en la mañana y la empresa de buses coordina las unidades para el embarque del personal desde los hoteles que corresponde.

Tabla 9*SIPOC de la fase de Desarrollo del servicio de movilización*

Item	Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Customers
Desarrollo del Servicio de Movilización de Personal					
9	Hotel	Habitaciones	Recepción de trabajadores	Documentos llenados por trabajadores	Área de RRHH
10	Hotel	Romming List de trabajadores	Elaborar Lista de trabajadores In House	Lista de trabajadores In House	Área de RRHH/Área de Operaciones
11	Área de operaciones/ Área de logística/ Sistema de control de personal	Lista de trabajadores In House	Programar pruebas antígeno	Lista de trabajadores con programación de pruebas	Área de Operaciones
12	Laboratorio	Pruebas antígeno	Toma de prueba a los Trabajadores	Lista de trabajadores testeados	Área de RRHH/Área de Operaciones
13	Laboratorio	Lista de trabajadores con resultado Negativo	Revisión de resultados de trabajadores	Lista de Trabajadores Aptos para viajar	Área de RRHH/Área de Operaciones
14	Área de operaciones/ Aplicativo	Lista de Trabajadores Aptos para viajar	Validar que los trabajadores cumplan con requisitos	Lista de trabajadores aprobados y Lista de trabajadores desaprobados	Área de Operaciones
15	Área de Operaciones	Lista de trabajadores Aprobados listos para viajar (Día /Noche)	Coordinar recojo de trabajadores	Confirmación de servicio	Área de Operaciones/ Área de RRHH/ Empresa de buses
16	Empresa de buses	Buses	Embarque de Trabajadores	Manifiesto de pasajeros	Área de Operaciones/ Área de RRHH

Fuente: Elaboración propia

- Después del servicio: los proveedores que brindaron servicio de alojamiento, transporte y pruebas envían sus liquidaciones a través de correo para que el área de RRHH brinde conformidad. Luego, con el documento de conformidad que emiten, los proveedores presentan sus facturas al área de finanzas. Finalmente, esta última procesa las facturas y programa el pago de servicios que se abona a la cuenta registrada por el proveedor.

Tabla 10*SIPOC de la fase Después del servicio*

Item	Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Customers
Después del servicio					
17	Empresa de Buses	Liquidación de servicio	Aprobar Liquidación servicio de transporte	Liquidación del servicio aprobada	Empresa de buses
18	Laboratorio / Logística	Liquidación de servicio	Aprobar Liquidación de servicio de Pruebas	Liquidación del servicio aprobada	Laboratorio
19	Empresa de Buses/ Laboratorio	Liquidación del servicio aprobada y Facturas	Programar Pago de Servicio	Pago por el servicio	Empresa de Buses/ Laboratorio/Hotel
20	Area de RRHH	Carta de autorización de servicio de hotel	Aprobar Carta	Carta aprobada de servicio de hotel	Hotel
21	Hotel	Liquidación aprobada y Carta aprobada	Programar Pago de Servicio	Pago por el servicio	Hotel

Fuente: Elaboración propia

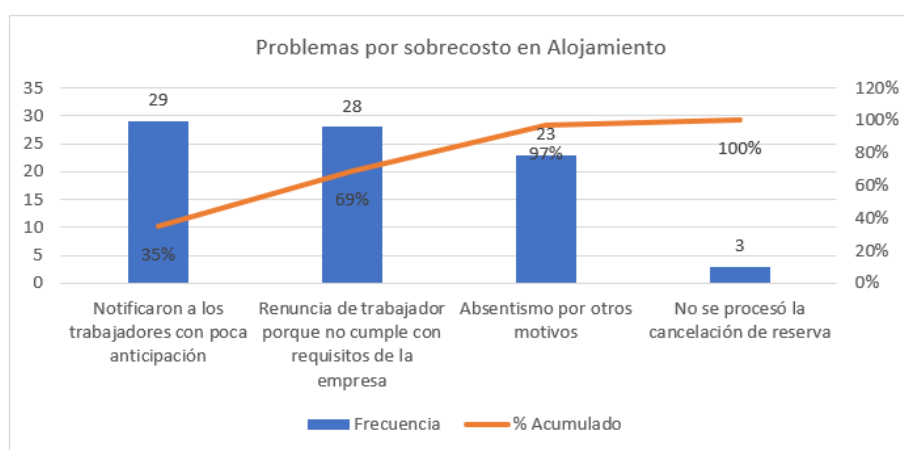
Paso siguiente, detallamos el análisis que se realizaron de las fallas encontradas a lo largo del flujo de información. Para ello, se realiza el análisis sobre los incidentes ocurridos en

el último año que han generado sobrecostos o afectan la calidad de servicio por las deficiencias en el flujo de información.

- En el análisis de sobrecosto por alojamiento, se identificaron 4 problemas principales. El primero hace referencia a la notificación tardía de parte de la empresa a los trabajadores, el segundo es la renuncia de trabajadores porque no cumple con los requisitos de la empresa, el tercero es ausentismo por otras razones no relacionadas a la empresa y el cuarto es por la cancelación de reservas de último momento que no se reportó al hotel. De todos los problemas mencionados, los que más afectaron al proceso fueron la falta de anticipación para avisar a trabajadores y la renuncia por el incumplimiento de requisitos. El primero está relacionado con las solicitudes adicionales de último momento que realiza el área de operaciones cuyas confirmaciones de reservas de hotel por parte de los proveedores demoran en llegar generando que muchos trabajadores de otras provincias no lleguen a tiempo o desistan de asistir a los hoteles. El segundo, está relacionado a que algunos trabajadores cuentan con observaciones que finalmente no pueden levantarlas y se retiran del proceso luego de haber estado varios días en hotel.

Figura 20

Problemas por sobrecosto en Alojamiento



Fuente: Elaboración propia

Tabla 11

Motivos de las habitaciones no ocupadas por mes

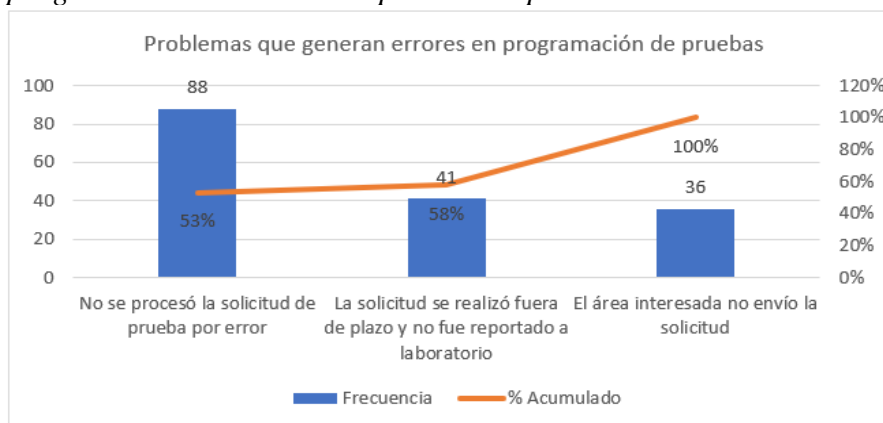
Motivo	Habitaciones No ocupadas
Notificaron a los trabajadores con poca anticipación	135
Renuncia de trabajador porque no cumple con requisitos de la empresa	1,346
Ausentismo por otros motivos	36
No se procesó la cancelación de reserva	186

Nota: Este cuadro se ha realizado luego de la entrevista a una persona de la empresa con cargo del proceso

- En el análisis de programación de pruebas, se identificaron 3 problemas principales. El primero hace referencia a que la solicitud que no se procesó por error debido a la alta demanda y a que llegan en diferentes correos de manera desordenada en cualquier momento lo que genera que algunos no sean atendidos. El segundo problema se debe a que la solicitud se realizó fuera del plazo establecido y al no tener una bandeja estructurada con prioridades de atención no se puede atender a tiempo la solicitud. El tercer problema se debe a que las solicitudes no llegan a la bandeja porque fueron direccionadas a personas que no están a cargo de la programación.

Figura 21

Problemas que generan errores e interrupción en el proceso



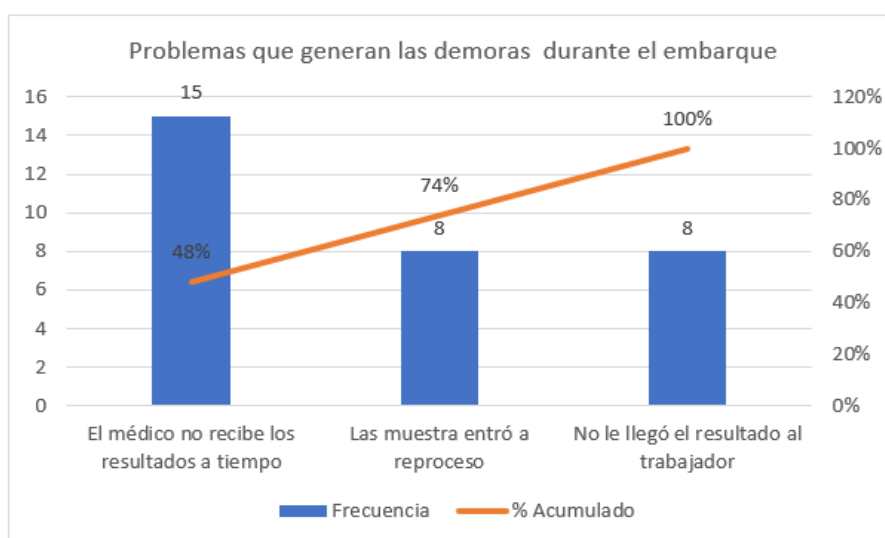
Fuente: Elaboración propia

Tabla 12*Motivos de errores e interrupción del proceso*

Motivo	Personal afectado
No se procesó la solicitud de prueba por error	269
La solicitud se realizó fuera de plazo y no fue reportado a laboratorio	205
El área interesada no envió la solicitud	192

Fuente: Elaboración propia

- En el análisis de recepción de resultados, se identificaron 3 problemas. El primero es porque los médicos no reciben los resultados a tiempo ya que las pruebas se toman un día antes del viaje y los resultados llegan con tiempo muy justo para que la empresa los filtre y envíe el reporte de resultados al personal médico. El segundo problema es porque la muestra ingresó a reproceso y tarda medio día adicional para emitir resultado. El tercer problema se debe a que, al momento de abordar el transporte, algunos trabajadores no cuentan con resultado debido a que no tienen acceso a este y requieren esperar por varios minutos para que el personal médico pueda compartirlo.

Figura 22*Problemas que generan demoras en el desarrollo del proceso*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13

Motivos de demora en el desarrollo del proceso

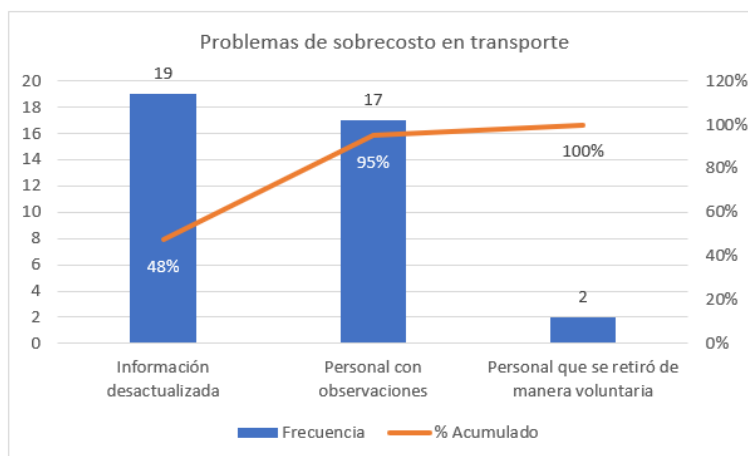
Motivo	Personal Afectado
El médico no recibe los resultados a tiempo	29
La muestra entró a reproceso	26
No le llegó el resultado al trabajador	55

Fuente: Elaboración propia

- En el análisis que generan sobrecostos en transporte, se identificaron 3 problemas principales. El primero corresponde a información desactualizada que genera que los recursos proyectados difieran del escenario real. El segundo se debe a que la proyección incluye personal que finalmente no puede levantar las observaciones, que terminan retirándose del proceso, a pesar de que los recursos ya fueron asignados. El tercer problema que sucede con menos frecuencia es que el personal se retira de manera voluntaria del proceso debido a que tienen observaciones o desisten porque sus empresas los derivan a otros proyectos. Todas estas causas finalmente afectan más aún cuando no se tienen reportes actualizados del personal In House.

Figura 23

Problemas que generan sobrecosto en transporte



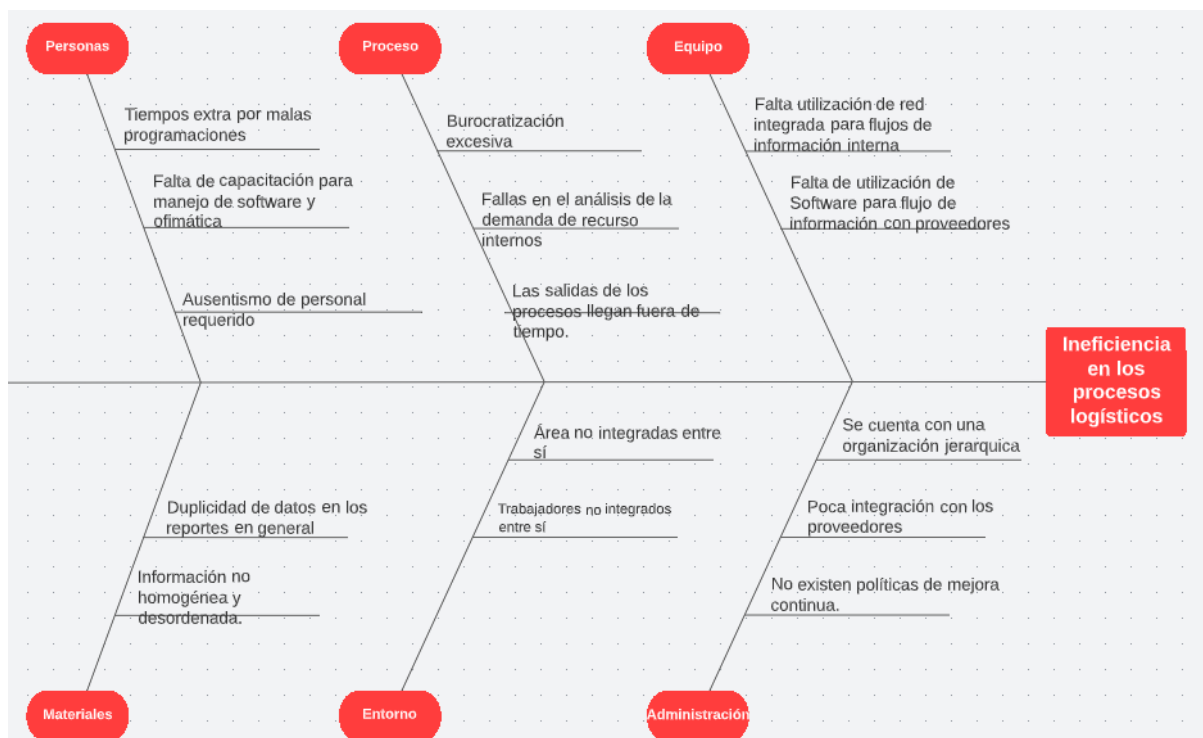
Fuente: Elaboración propia

Tabla 14*Motivos de sobrecosto en transporte*

Motivo	Transporte Adicional
Información desactualizada	58
Personal con observaciones	18
Personal que se retiró de manera voluntaria	2

Fuente: Elaboración propia

Paso siguiente, se elabora un diagrama de Ishikawa, para la identificación de las causas fundamentales en los problemas de la empresa que afectan la efectividad del flujo y uso de la información, además de un diagrama SIPOC que proporciona el diagrama de la información y áreas proveedoras o clientes internos en la empresa:

Figura 24*Diagrama de Ishikawa*

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15

Diagrama SIPOC

Item	Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Customers
Planeamiento de recursos					
1	Área de operaciones	Programación de personal a movilizar	Aprobar cuota por área y recursos solicitados	Programación y recursos aprobados	Área de operaciones
2	Área de operaciones	Programación de personal a movilizar (Hotel)	Elaborar Solicitud de Hoteles	Solicitud actualizada de reservas de hotel	Área de Logística
3	Área de Logística	Propuesta de Hoteles	Contratar hoteles	Lista Hoteles Contratados	Área de operaciones/ Hoteles
4	Área de operaciones	Programación de personal a movilizar (Buses)	Elaborar Solicitud de Buses	Solicitud actualizada de Buses	Empresa de Buses
5	Empresa de Buses	Propuesta de Buses	Aprobar propuesta de buses	Cantidad Preliminar de buses	Área de operaciones
6	Área de operaciones	Solicitud de reservas de hoteles actualizada	Verificar Diferencias de la programación inicial	Solicitud de Reserva adicionales o cancelación de reservas	Área de Logística
7	Área de Logística	Confirmación reserva adicionales o cancelación de reservas a los hoteles	Modificar Reserva de hoteles	Lista de reservas adicionales	Área de operaciones
8	Área de operaciones	Lista de trabajadores para internarse en hotel	Procesar reservas	Romming List de trabajadores	Hoteles
Desarrollo del Servicio de Movilización de Personal					
9	Hotel	Habitaciones	Recepción de trabajadores	Documentos llenados por trabajadores	Área de RRHH
10	Hotel	Romming List de trabajadores	Elaborar Lista de trabajadores In House	Lista de trabajadores In House	Área de RRHH/Área de Operaciones
11	Área de operaciones/ Área de logística/ Sistema de control de personal	Lista de trabajadores In House	Programar pruebas antigéno	Lista de trabajadores con programación de pruebas	Área de Operaciones
12	Laboratorio	Pruebas antigéno	Toma de prueba a los Trabajadores	Lista de trabajadores testeados	Área de RRHH/Área de Operaciones
13	Laboratorio	Lista de trabajadores con resultado Negativo	Revisión de resultados de trabajadores	Lista de Trabajadores Aptos para viajar	Área de RRHH/Área de Operaciones
14	Área de operaciones/ Aplicativo	Lista de Trabajadores Aptos para viajar	Validar que los trabajadores cumplan con requisitos	Lista de trabajadores aprobados y Lista de trabajadores desaprobados	Área de Operaciones
15	Área de Operaciones	Lista de trabajadores Aprobados listos para viajar (Día /Noche)	Coordinar recojo de trabajadores	Confirmación de servicio	Área de Operaciones/ Área de RRHH/ Empresa de buses
16	Empresa de buses	Buses	Embarque de Trabajadores	Manifiesto de pasajeros	Área de Operaciones/ Área de RRHH
Después del servicio					
17	Empresa de Buses	Liquidación de servicio	Aprobar Liquidación servicio de transporte	Liquidación del servicio aprobada	Empresa de buses
18	Laboratorio / Logística	Liquidación de servicio	Aprobar Liquidación de servicio de Pruebas	Liquidación del servicio aprobada	Laboratorio
19	Empresa de Buses/ Laboratorio	Liquidación del servicio aprobada y Facturas	Programar Pago de Servicio	Pago por el servicio	Empresa de Buses/ Laboratorio/Hotel
20	Area de RRHH	Carta de autorización de servicio de hotel	Aprobar Carta	Carta aprobada de servicio de hotel	Hotel
21	Hotel	Liquidación aprobada y Carta aprobada	Programar Pago de Servicio	Pago por el servicio	Hotel

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se realiza la identificación de las causas y efectos en los problemas descritos y clasificamos las actividades del proceso que generan mayor problema en el flujo de información y la forma en la que impactan según el desperdicio que les corresponda con base a teoría LIM en la calidad del servicio y tiempos de entrega al analizar el flujo de información en las actividades y hallar las demanda de falla, demanda de flujo, exceso de flujo y flujo

defectuoso que generan inconvenientes. Como resultado de este análisis, se identificaron 8 desperdicios.

Tabla 16

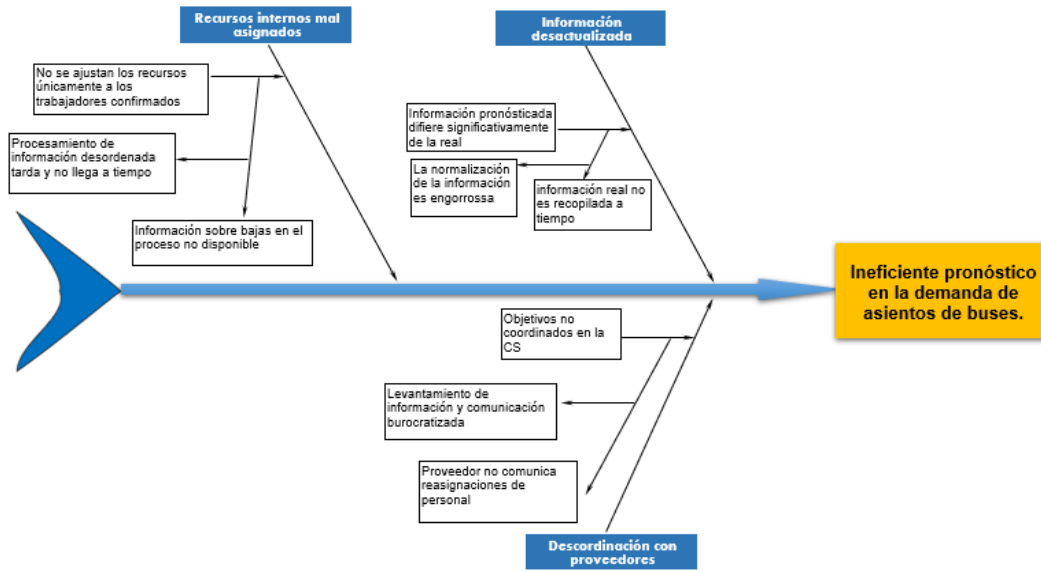
Causas y efectos

Item	Actividad	Problema Identificado	Causa 1	Causa 2	Categoría de desperdicio
Planeamiento de recursos					
2	Elaborar Solicitud de Hoteles	Demoras en la solicitud de hoteles	Información no estructurada	No tienen un formato establecido	Demanda de flujo: elementos de información que necesita fluir
3	Contratar hoteles	Demoras en la confirmación de contratación de hoteles	Hay abundante información que está desordenada	La confirmación de los hoteles llegan en diferentes correos y en cualquier momento	Demanda de flujo: elementos de información que necesita fluir
6	Verificar Diferencias de la programación inicial	Cuello de botella generado por solicitudes adicionales	Lista de trabajadores convocados en espera hasta confirmar la solicitud adicional de reservas	La confirmación demora en llegar debido a que son solicitudes de último momento	Demanda de falla: Información necesaria que no está disponible
Desarrollo del Servicio de Movilización de Personal					
9	Recepción de trabajadores	Colas de espera	Los trabajadores deben completar documentos de manera manual	Ausencia de digitalización o herramienta que permita completar y archivar información en línea	Exceso de flujo: Información innecesaria
10	Elaborar Lista de trabajadores In House	Demoras en la llegada de reportes de personal In House	Formatos muy extensos	Requiere tipear información de documentos no digitalizados	Demanda de falla: Información necesaria que no está disponible
14	Validar que los trabajadores cumplan con requisitos	Demoras en elaborar lista de personal a movilizar	Hay personal que aún tiene observaciones	El personal convocado tiene observaciones que no fácil de subsanar o que debieron evaluarse con mayor	Demanda de flujo: elementos de información que necesita fluir
16	Embarque de Trabajadores	Cuello de botella generado por el	Los trabajadores no tiene resultado	Los trabajadores no tienen acceso a los resultados	Demanda de falla: Información necesaria que
Después del servicio					
20	Aprobar Carta	Demoras para aprobar carta	Requiere de firmas de la jefatura	Abundante documentos en cola para la aprobación de la jefatura	Demanda de flujo: elementos de información que necesita fluir

Fuente: Elaboración propia

Figura 25

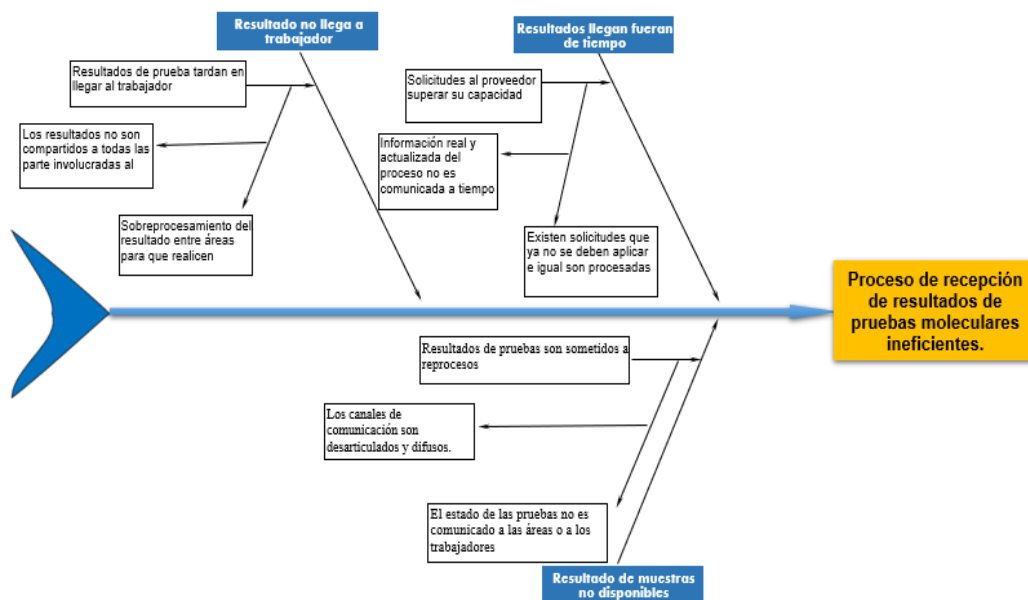
Diagrama de Ishikawa: Ineficiente pronóstico en la demanda de asiento de buses



Fuente: Elaboración propia

Figura 26

Diagrama de Ishikawa: Proceso de recepción de resultados de pruebas moleculares ineficientes



Fuente: Elaboración propia

Para culminar con la primera fase de identificación y selección, se documentaron las 3 etapas del proceso sujeto a estudios.

La primera etapa es el planeamiento y asignación de recursos que tiene como principal objetivo proveer los servicios necesarios para la movilización del personal convocado. Asimismo, se detallan los siguientes puntos relevantes para la documentación. El flujo del proceso se muestra en la sección de anexo.

- Participantes: los principales actores en la primera etapa son el Área de Operaciones, Área de Recursos Humanos, Área de Logística y proveedores como la empresa de buses y hoteles.
- Actividades críticas: La confirmación del servicio de transporte, elaborar solicitud de hoteles, elaborar formato de hoteles contratados y realizar las reservas en los hoteles.
- Prioridades: Las solicitudes de recursos para personal crítico o que atienden emergencias deben ser procesados con prioridad.

La segunda etapa es el desarrollo del servicio y tiene como objetivo asegurar que todas las actividades se den de manera fluida y sin interrupciones. Asimismo, se detallan los siguientes puntos relevantes para la documentación. El flujo del proceso se muestra en la sección de anexo.

- Participantes: los principales actores en la segunda etapa son el Área de Operaciones, Área de Recursos Humanos, Área de Logística, empresa de buses, hoteles y Laboratorio.
- Actividades críticas: Emitir el reporte de personal en hoteles, validar la programación de pruebas, notificar el reporte de resultados y elaborar la lista final de personal apto para movilizar.
- Prioridades: llevar a cabo las actividades críticas en el plazo y horarios establecidos.

La tercera etapa es después de brindar el servicio y su objetivo es procesar todas las facturas de los servicios del proceso y programar pago a cada uno de los proveedores. Asimismo, se

detallan los siguientes puntos relevantes para la documentación. El flujo del proceso se muestra en la sección de anexo.

- Participantes: los principales actores en la tercera etapa son los proveedores, el Área de Recursos Humanos y el Área de Finanzas.
- Actividades críticas: Validar liquidaciones de proveedores y programar el pago.
- Prioridades: emitir las conformidades de servicio en los plazos establecidos.

Planeación

En este trabajo se divide el proceso de movilización de personal en 3 etapas: Planeamiento de recursos, desarrollo de servicio de movilización de personal y post servicio. Y los objetivos en las tres etapas van enfocados a la aplicación de la filosofía LEAN por medio del LIM como metodología para disminuir y/o eliminar los desperdicios del flujo de información del proceso de movilización y demostrar que existe una relación entre mejorar su efectividad y la eliminación de los desperdicios identificados. Así mismo, en el capítulo anterior se identificaron cuatro ítems que presentan los problemas más resaltantes con respecto a las actividades que conciernen al alojamiento, transporte, programación de pruebas y recepción de resultados, todos vinculados a la asistencia y/o ausentismo del personal y a los flujos de información efectiva. Es por ello que la propuesta se enfoca en mejorar el flujo de información en términos de tiempo y entregables en cola y así poder tener un uso efectivo de los recursos de la empresa. Los objetivos planteados se basan tanto en información primaria como en resultados de otros estudios. Por ejemplo, Soares y Texeira (2014) en su artículo *“Lean Information Management en contexto industrial: una experiencia a partir de un caso práctico”* menciona que la implementación de las optimizaciones en base a Lean logró reducir en un 50% los recursos humanos necesarios para las tareas que realizaban, lo que a su vez les permite estar disponible para realizar una reducción significativa en términos de tiempo (horas) de aproximadamente 87,5%. Por otra parte, Bevilacqua (2015) al implementar Lean Information Management en una empresa automotriz obtuvo resultados de mejora de tiempos de entrega del 45 al 57%. En ese sentido, se consultó con uno de los principales participantes del proceso (analista de servicios generales que participa en el proceso de movilización) en referencia a las posibles métricas a establecer en función de las actividades del proceso, proporcionando los indicadores propuestos en la tabla 17.

Tabla 17*Criterios de medición*

Recurso	Objetivo	Criterio de Medición	Métrica
Transporte	Reducir el tiempo total de las actividades relacionadas al transporte.	$\frac{\text{Tiempo actividades inicial} - \text{Tiempo actividades final}}{\text{Tiempo total actividades inicial}} \times 100$	Reducir la suma total de tiempo en actividades de transporte en 30%
Recepción de resultados	Reducir la cantidad de trabajadores sin resultados de pruebas moleculares	% Resultados pruebas moleculares en cola / cantidad de personal con prueba realizada	Reducir cantidad resultados moleculares en cola a 1%
Alojamiento	Reducir el tiempo total de las actividades relacionadas al alojamiento.	$\frac{\text{Tiempo total actividades inicial} - \text{Tiempo total actividades final}}{\text{Tiempo total actividades inicial}} \times 100$	Reducir la suma total de tiempo en actividades de alojamiento en 30%

Estos objetivos son comunicados a todos los actores involucrados en el flujo de información de la cadena de suministro:

- Departamento de RRHH: planifica y controla el flujo de efectivo. Administra los servicios contratados y da seguimiento a la calidad de estos. Establece las prioridades y horarios de atención. Asimismo, esta área se encarga de controlar el flujo de información para brindar los servicios según los estándares establecidos por la empresa. Por último, valida las liquidaciones de los proveedores.
- Departamento de Logística: interactúa con los proveedores para realizar las órdenes de servicio de hotelería, buses y laboratorio solicitado por RRHH. Interviene cada vez que hay fallas en la calidad de los servicios y gestiona las reclamaciones de los clientes.
- Departamento de Finanzas: interactúa con los proveedores y procesa las facturas para programar la fecha de pago. Valida que las facturas estén autorizadas por RRHH y que los proveedores estén inscritos. También brinda soporte sobre el estatus de pago.
- Departamento de operaciones: elabora la programación de personal a movilizar según fechas y cantidades. Solicita atención del servicio de movilización (Alojamiento, transporte y pruebas) a RRHH. Emite una lista de trabajadores a movilizar y se encarga de validar a través de un aplicativo que todos los trabajadores cumplan con los requisitos antes de que ingresen al campamento. Asimismo, envía lista vinal de personal a viajar con resultado negativo.
- Empresa de buses: encargado de brindar servicio de transporte según las fechas y cantidades solicitadas por el área de operaciones y RRHH. Organizan de manera estratégica el circuito para recoger a los trabajadores desde diferentes puntos de

embarque y según ello elaboran las listas de pasajeros. Al finalizar el proceso de embarque, los asistentes encargados de los embarques se encargan de emitir el manifiesto de pasajeros que finalmente viajaron.

- Hoteles: brindan servicio de alojamiento y aislamiento de los trabajadores convocados por el área de operaciones. Absuelven las quejas y aseguran el correcto funcionamiento de las operaciones. Los hoteles están encargados de reportar la cantidad de trabajadores in house y la variación en caso de que los trabajadores se retiren antes de que el proceso finalice a las áreas de RRHH.
- Laboratorio: brinda servicio de toma de muestras para obtener resultados de pruebas moleculares. Son los encargados de procesar la información en un sistema interno para que este notifique a la empresa sobre los resultados de los trabajadores.
- Sistema de control de personal: a través del sistema migra el reporte de programación de pruebas al sistema de laboratorio. Cuando hay errores en la información, la migración no se ejecuta y el área de RRHH se encarga de corregir la información para que el reporte llegue a tiempo al sistema de laboratorio.
- Aplicativo Interno: a través del cual se valida información de los trabajadores para emitir reporte de trabajadores aprobados o desaprobados.

De donde se necesita al menos un miembro de cada eslabón de la cadena que comparta accesos e información con el personal seleccionado de los otros grupos de interés. Y proyectar la aplicación de capacitaciones a cada uno de los trabajadores.

Medición

Para esta etapa se realiza la medición de las métricas establecidas para dimensionar las mejoras en el proceso seleccionado. En este caso, se optó por realizar diagramas de flujo de los procesos que involucran flujos de información y se obtuvieron los tiempos efectivos y los tiempos en espera (o colas) de la recopilación empírica, la cuenta y observación de solicitudes en los buzones de solicitudes, reportes, y demás entregables. Del mismo modo, se cuantifica la cantidad de entregable emitidos por actividad en los buzones digitales y entregables físicos mediante la cuenta de bandejas físicas y digitales en las respectivas áreas con los trabajadores dueños de su actividad.

Paso siguiente, se procede a graficar las actividades identificadas en el proceso seleccionado y se elabora un SIPOC que logra plasmar entradas y salidas del proceso por fase:

Planeamiento de recursos:

Tabla 18

SIPOC del Planeamiento de recursos

Item	Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Customers
Planeamiento de recursos					
1	Área de operaciones	Programación de personal a movilizar	Aprobar cuota por área y recursos solicitados	Programación y recursos aprobados	Área de operaciones
2	Área de operaciones	Programación de personal a movilizar (Hotel)	Elaborar Solicitud de Hoteles	Solicitud actualizada de reservas de hotel	Área de Logística
3	Área de Logística	Propuesta de Hoteles	Contratar hoteles	Lista Hoteles Contratados	Área de operaciones / Hoteles
4	Área de operaciones	Programación de personal a movilizar (Buses)	Elaborar Solicitud de Buses	Solicitud actualizada de Buses	Empresa de Buses
5	Empresa de Buses	Propuesta de Buses	Aprobar propuesta de buses	Cantidad Preliminar de buses	Área de operaciones
6	Área de operaciones	Solicitud de reservas de hoteles actualizada	Verificar Diferencias de la programación inicial	Solicitud de Reserva adicionales o cancelación	Área de Logística
7	Área de Logística	Confirmación reserva adicionales o cancelación de reservas a los hoteles	Modificar Reserva de hoteles	Lista de reservas adicionales	Área de operaciones
8	Área de operaciones	Lista de trabajadores para internarse en hotel	Procesar reservas	Romming List de trabajadores	Hoteles

Fuente:Elaboración propia

Desarrollo del Servicio de Movilización de Personal:

Tabla 19

SIPOC del Desarrollo del servicio de movilización del personal

Desarrollo del Servicio de Movilización de Personal					
9	Hotel	Habitaciones	Recepción de trabajadores	Documentos llenados por trabajadores	Área de RRHH
	Hotel	Romming List de trabajadores	Elaborar Lista de trabajadores In House	Lista de trabajadores In House	Área de RRHH/Área de Operaciones
10	Área de operaciones/ Área de logística/ Sistema de control de personal	Lista de trabajadores In House	Programar pruebas antigéno	Lista de trabajadores con programación de pruebas	Área de Operaciones
11	Laboratorio	Pruebas antigéno	ma de prueba a los Trabajado	Lista de trabajadores testeados	Área de RRHH/Área de Operaciones
12	Laboratorio	Lista de trabajadores con resultado Negativo	sión de resultados de trabajad	Lista de Trabajadores Aptos para viajar	Área de RRHH/Área de Operaciones
13	Área de operaciones/ Aplicativo	Lista de Trabajadores Aptos para viajar	Validar que los trabajadores cumplan con requisitos	Lista de trabajadores aprobados y Lista de	Área de Operaciones
14	Área de Operaciones/ Médico	Lista de trabajadores Aprobados listos para viajar (Día /Noche)	Coordinar recojo de trabajadores	Confirmación de servicio	Área de Operaciones/ Área de RRHH/ Empresa de buses
15	Empresa de buses	Buses	Embarque de Trabajadores	Manifiesto de pasajeros	Área de Operaciones/ Área de RRHH

Fuente:Elaboración propia

Después del Servicio:

Tabla 20

SIPOC Después del servicio

Después del servicio					
16	Empresa de Buses	Liquidación de servicio	Aprobar Liquidación servicio de transporte	Liquidación del servicio aprobada	Empresa de buses
17	Laboratorio / Logística	Liquidación de servicio	Aprobar Liquidación de servicio de Pruebas	Liquidación del servicio aprobada	Laboratorio
20	Empresa de Buses/ Laboratorio	Liquidación del servicio aprobada y Facturas	Programar Pago de Servicio	Pago por el servicio	Empresa de Buses/ Laboratorio/Hotel
19	Area de RRHH	Carta de autorización de servicio de hotel	Aprobar Carta	Carta aprobada de servicio de hotel	Hotel
21	Hotel	Liquidación aprobada y Carta aprobada	Programar Pago de Servicio	Pago por el servicio	Hotel

Fuente:Elaboración propia

Adicionalmente, se organizan los tiempos para las diversas actividades en las 3 etapas del proceso elegido, se organizan y se clasifican entre tiempo efectivo y tiempos muerto, así se identifican las actividades que generan mayor utilización y desperdicios de tiempos, en las siguientes tablas:

Tabla 21*Actividades críticas Planeamiento de recursos*

Planeamiento de recursos			
Item	Proceso	Tiempo efectivo	Tiempo de espera
9	Elaborar Solicitud de Hoteles	15min	60 min
10	Contratar hoteles	60 min	1 día

Fuente:Elaboración propia

Elaborar solicitud de hoteles “Tiempo efectivo”: consiste en el tiempo promedio que toma elaborar el file con la documentación sobre la cantidad de trabajadores, propuesta económica y datos de la empresa al hotel para que confirme disponibilidad. Se elaboran dependiendo del número de proveedores a necesitar y la cantidad de solicitudes de personal.

Elaborar solicitud de hoteles “Tiempo de espera”: considera el tiempo que tarda el correo en ser abierto en la bandeja de entrada y actividades que no agregan valor durante la realización del file. Se elaboran dependiendo del número de proveedores a necesitar y cantidad de solicitudes.

Contratar hoteles “Tiempo efectivo”: Es el tiempo promedio invertido en contactar al hotel y asignar un cuarto a los trabajadores. Se elaboran dependiendo del número de proveedores a necesitar y cantidad de solicitudes.

Contratar hoteles “Tiempo espera”: Es el tiempo que transcurre en promedio desde que se envió la solicitud hasta que se efectúa el contacto para acordar la contratación. Se elaboran dependiendo del número de proveedores a necesitar y cantidad de solicitudes.

Tabla 22*Actividades críticas Desarrollo de Servicio de Movilización de Personal*

Desarrollo del Servicio de Movilización de Personal			
Item	Proceso	Tiempo efectivo	Tiempo de espera
9	Recepción de trabajadores	2 min Trabajador	4 min
10	Elaborar Lista de trabajadores In House	240 min	
14	Validar que los trabajadores cumplan con requisitos	10 min	2 días
16	Embarque de Trabajadores	60 min	120 min

Fuente:Elaboración propia

Recepción de trabajadores “Tiempo efectivo”: Tomar asistencia y datos del trabajador en el hotel. Se realiza dependiendo de la cantidad de trabajadores que haya en proceso (140 aprox por día)

Recepción de trabajadores “Tiempo Espera”: Tiempo de espera promedio desde que un trabajador llega a dar sus datos pero no es atendido. Se realiza dependiendo de la cantidad de trabajadores que haya en proceso (140 aprox por día)

Elaborar lista de trabajadores IN HOUSE “Tiempo efectivo”: Tiempo promedio en el que se elabora la lista con los datos de todos los trabajadores, presentes, ausentes y descartados, en el hospedaje. Se considera una por cada solicitud de personal tramitada.

Validar que los trabajadores cumplan con requisitos “Tiempo efectivo”: Tiempo promedio que tarda revisar una la lista y el reporte sobre los datos (salud, antecedente, entre otros) del trabajador que lo hacen apto para subir a la mina o lo descarta del proceso. Se realiza dependiendo de la cantidad de trabajadores que haya en proceso (140 aprox por día)

Validar que los trabajadores cumplan con requisitos “Tiempo espera”: Las revisiones tienen 2 días para poder subsanarse y tienen que enviar todas a la vez. Por lo que el promedio para tenerlas todas es de 2 días. Se considera una por cada solicitud de personal tramitada.

Embarque de trabajadores “Tiempo efectivo”: Tiempo promedio empleado en que todos los trabajadores suban a un bus. Se realizan en promedio 7 veces por corrida de proceso.

Embarque de trabajadores “Tiempo espera”: Tiempo promedio que demora en salir un bus por demoras de trabajadores, de sus resultados de pruebas o de ficha de datos. Se realizan en promedio 7 veces por corrida de proceso.

Se evidencia que existen entregables en cola que incurren en retrasar las actividades de alojamiento en los hoteles y movilización en los buses

Tabla 23*Actividades críticas Después del servicio*

Después del servicio			
Item	Proceso	Tiempo efectivo	Tiempo de espera
20	Aprobar Carta	10 min	3 días

Fuente:Elaboración propia

Aprobar carta “Tiempo efectivo”: Tiempo de revisión y evaluación de aprobación para la carta de liquidación para el hotel. Se realiza una vez por corrida del proceso.

Aprobar carta “Tiempo de espera”: Tiempo de revisión y comprobación de gastos descritos en la solicitud del hotel con los datos de la empresa. Se realiza una vez por corrida del proceso.

Análisis

Alojamiento

Para esta problemática se encontró cuatro grandes problemas: **notificación tardía, renuncia por incumplimiento, ausentismo por razones personales y no reportarse al hotel (a tiempo o nunca)**. Estos problemas se clasifican con las causas encontradas en el diagrama Ishikawa previo: **las salidas del proceso llegan fuera de tiempo y fallas en el análisis de la demanda de los recursos internos**. Las notificaciones tardías se deben al tiempo que requiere realizar informes, además del tiempo que conlleva ordenar, recopilar, clasificar y categorizar la información entre los actores de la cadena como: proveedores, información del personal, área solicitante, etc. Además de esto, la llegada tardía al hotel se da por la asignación de un horario y día específico a los trabajadores de llegada al hotel, el cual debe cumplirse por el tiempo que toma tomar asistencia y elaborar el reporte IN HOUSE por parte del hotel hacia la matriz, el

cual debe salir a más tardar el mismo día. Un atenuante para ello es la agilización de la elaboración de reporte mediante la eliminación de desventajas propuestas antes.

Por otro lado, las renunciaciones por incumplimiento, el ausentismo y la ausencia de notificación de esto al hotel por parte de los trabajadores no debería significar una amenaza si es que no se invirtiera tiempo en recopilar esa información y elaborar un conglomerado de los asistentes y ausentes, esto se simplifica mediante la implementación de un software que permita tener la información en tiempo real y omita la realización de informes o tiempos de espera.

Llegada de resultados

Las problemáticas en esta actividad son: **pruebas y resultados llegan fuera de tiempo, muestras ingresan a reproceso y no llega resultado a trabajador.**

La necesidad de que las pruebas y resultados lleguen a tiempo nace de que toma tiempo poder realizar el filtrado de toda la información por trabajador y poder realizar el reporte conglomerado ordenado de quienes están aptos y quienes no. La principal causa de esto es que no se tiene información integrada y diferentes lotes de información debe ir pasando a través de diferentes actores para obtener una base integrada final que se realiza de forma manual por un trabajador que reagrupa todas las fuentes de información digitales y documentarias.

Por otro lado, los resultados no llegan al trabajador por causas que se podrían evitar si es que el trabajador no fuese receptor principal de sus resultados, sino que existiesen estos resultados en una base de datos compartida en la que el responsable del proceso de movilización pueda confirmar directamente tal archivo y el laboratorio solo tenga que colgar en esa base de datos como única actividad y no reenviar a diferentes agentes un mismo documento.

Transporte

Los principales problemas que se encontraron son: **lo solicitado en asientos tienen diferencias significativas contra lo real, se asignan recursos a personal ya fuera del proceso y candidatos no asisten porque fueron reasignados.**

La principal causa de estos percances yace de no contar con acceso a información de reportes en el momento adecuado y , por otro lado, la información llega desactualizada. Usualmente la notificación de la información sobre el personal fuera del proceso y candidatos reasignados llegan cuando ya se gestionó el recurso de transporte hacia la mina. De evitar esto, no solo se

podría adecuar la cantidad de trabajadores al aforo, sino que se abre la oportunidad de conseguir un reemplazo y ocupar ese sitio reservado con alguien más. Por eso, la solución sería una base de datos, un fichero, que permita ser actualizada al instante y de igual manera ser observada para tomar decisiones ágiles con información estructurada, ordenada y confiable.

Mejora

Para poder disminuir el impacto y/o reducir los desperdicios causado por la actual gestión de la información, la solución contempla la creación e implementación de un software ERP que logre integrar la información necesaria del proceso en un archivador con accesos limitados para los miembros de la empresa y los proveedores, que además permita clasificar, ordenar y categorizar mensajes o solicitudes y que finalmente logre una comunicación entre usuarios que también permita alertas programadas. De esta manera será más preciso en la información, gestionando mejor a las empresas proveedoras de servicios y obtener mejores acuerdos, además las áreas involucradas podrán anticiparse a los posibles problemas u obstáculos que puedan afectar al proceso de movilizar al personal.

Las actividades de esta herramienta se detallan a continuación:

Tabla 24*Funciones del software ERP*

FUNCIONES SOFTWARE DESCRIPCIÓN	
Integración	El software permite almacenar base de datos y plantillas para números y letras en carpetas. Un documento yace guardado en una carpeta con el nombre de área, el proceso y/o proveedor (codificado de ser necesario) y un usuario con los permisos otorgados puede ingresar, ver, descargar y editar el documento mencionado. La colección de plantillas sirve para poder tener documentos con formatos estandarizados (contratos, cartas, etc) y formatos de tablas y/o hojas de cálculo con fórmulas o formatos para la elaboración de reportes.
Trata de información	El software automáticamente clasifica según configuración de bandeja por remitente, asunto, proveedor, número de solicitud y/o área funcional los mensajes y/o solicitudes que se envían a un usuario. Los agrupa según la categoría seleccionada y los ordena por orden cronológico (último que llega primero en aparecer en la bandeja).
Comunicación	El software permite el envío de mensajes privados entre usuarios y mensaje y/o solicitudes como correos hacia una bandeja. Además, permite programar alertas y categorizar un mensaje como "importante" y de esa forma consigue que un trabajador no olvide revisar el correo para hacerle recordar cada cierto rango de tiempo.

Fuente:Elaboración propia

Con las funciones a cumplir del software se atienden los desperdicios identificados con LIM:

Tabla 25*Resolución desperdicios de LIM*

Item	Actividad	Categoría de desperdicio	FUNCIÓN RESOLUTIVA
2	Elaborar Solicitud de Hoteles	Demanda de flujo: elementos de información que necesita fluir	Trata de información
3	Contratar hoteles	Demanda de flujo: elementos de información que necesita fluir	Trata de información
6	Verificar Diferencias de la programación inicial	Demanda de falla: Información necesaria que no está disponible	Integración
9	Recepción de trabajadores	Exceso de flujo: Información innecesaria	Trata de información
10	Elaborar Lista de trabajadores In House	Demanda de falla: Información necesaria que no está disponible	Integración
14	Validar que los trabajadores cumplan con requisitos	Demanda de flujo: elementos de información que necesita fluir	Integración
16	Embarque de Trabajadores	Demanda de falla: Información necesaria que no está disponible	Integración
20	Aprobar Carta	Demanda de flujo: elementos de información que necesita fluir	Trata de información
	Tiempos de espera	Demanda de flujo: Tiempos de espera por no revisar correos a tiempo	Comunicación

Fuente:Elaboración propia

Las funciones del Software ERP nos proporcionan la vía para poder reducir los desperdicios identificados de manera significativa: **Trata de información:** esta función aborda como la solución las problemáticas identificadas estructurando la información, clasificando y categorizando, de tal forma que los correos dejen de aparentar el mismo (ningún) valor, sino que su motivo sea identificable y se puedan identificar entre urgentes, importantes y los que pueden atenderse luego de estos. Como un bien adicional, esto provee orden y mejora la gestión visual del usuario, lo que agiliza encontrar los correos importantes y atenderlos de forma óptima, logrando optimizar el flujo de información de las actividades y el proceso en general. Finalmente, el orden y plantillas estandarizadas optimizan los tiempos para la elaboración de reportes al tener la información lista y una estructura documentaria predefinida.

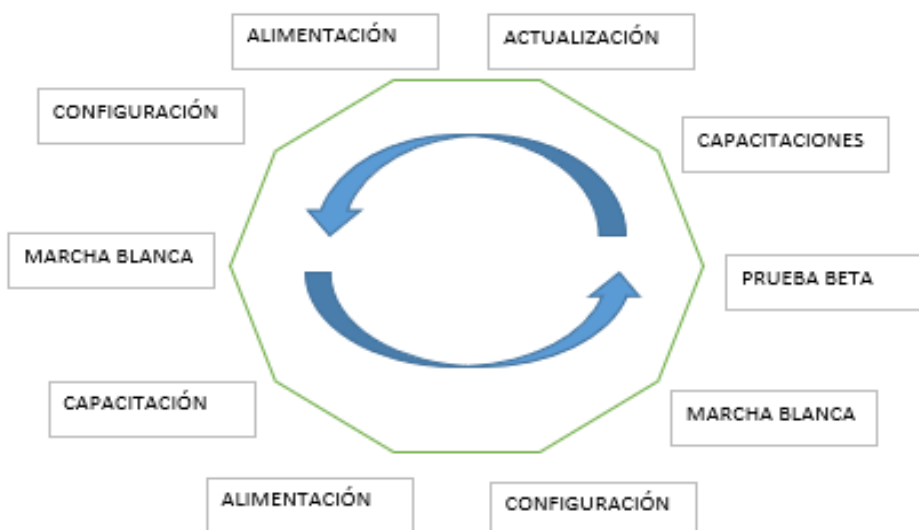
Integración: esta función soluciona la raíz de los problemas de no tener la información disponible cuando es necesaria y del retraso que se genera de que la información no llegue a un usuario, además de solucionar los casos cuando un entregable debe ser atendido por múltiples participantes del proceso y debe ser instrumentalizado uno a la vez. Con una base de datos o un archivador online y los accesos pertinentes se puede asegurar la confidencialidad de la información y al mismo tiempo su efectiva distribución y evitar retrasar procesos, aumentar los tiempos de espera y generar reprocesos porque la información no se tiene a la mano.

Comunicación: esta función principalmente busca solucionar el inconveniente de que los correos urgentes no sean revisados a tiempo, ya que más allá de estar categorizados los correos como urgente e importantes, es conveniente que existan flujos internos de información en el software entre los usuarios de la cadena de suministros que deben ver un documento o entregable específico. También la opción de programar recordatorios o avisos cada cierto rango de tiempo y hasta poder conseguir se revise un mensaje o solicitud y no se omitan por el desorden o la acumulación engorrosa de solicitudes.

Para la adaptación del software se han identificado los siguientes pasos:

Figura 27

Pasos para la adaptación del software



Fuente:Elaboración propia

Alimentación: Ingresar una cantidad significativa pero mínima de datos para que se pueda poner a prueba la fluidez de información, la capacidad de flujo y las aplicaciones de la herramienta teniendo solo a dos usuarios de dos áreas diferentes como sujetos de prueba.

Configuración: Establecer con los reportes y documentos existentes las plantillas a requerir en la herramienta. Definir los accesos y elaboración de estructura ordinal de carpetas por área y por jerarquías. Configurar los documentos ya existentes con estas nuevas consideraciones para que puedan trabajar en conjunto.

Primera marcha blanca: Se debe realizar una marcha por área con máximo intercambio de información, mensaje y alertas entre 2 áreas diferentes. La interconexión se debe aplicar por área entre los usuarios pertenecientes a la misma. Llevar a cabo la marcha un área a la vez, pero considerar todas las áreas involucradas en el proceso.

Capacitación ordinaria: Informar los comandos básicos y procesos ordinarios para que los usuarios puedan explorar las bondades básicas de la herramienta.

Segunda alimentación: De haber encontrado información, entregables o plantillas faltantes o nuevos a considerar, realizar segundo proceso de alimentación.

Segunda configuración: De haber encontrado nuevas configuraciones en la primera marcha blanca, realizar segunda configuración.

Segunda marcha blanca: Realizar segunda prueba por área. De ser necesario, repetir n veces los pasos anteriores.

Prueba beta: Se realiza considerando a todos los elementos de la cadena partícipes en el proceso de movilización de personal con la herramienta con las aplicaciones desarrolladas al punto óptimo. Al cumplirse, este paso ha de considerarse **Lanzamiento oficial**.

Realizar y ejercer calendario de capacitaciones: Establecer fechas y usuarios a ser capacitadas a plenitud para que puedan ejercer funciones y así mismo puedan capacitar al personal secundario de su respectiva área.

Proceso actualización y corrección: Tener en cuenta percances, necesidad de nuevos reportes, plantillas, solicitudes, mejoras y correcciones. Además de otorgamiento de nuevos permisos o la baja de los mismos, de igual manera de los usuarios o proveedores.

Control y seguimiento

Para el control y seguimiento de la herramienta propuesta se plantean los siguientes criterios a considerar:

- Número de caídas mensuales.
- Curva aprendizaje nuevos ingresos.
- Solicitudes de servicio de atención a programadores.
- Tiempo de resolución de solicitudes de servicio de atención.

De tal forma se puede monitorear que la herramienta funcione en óptimas condiciones, que se mantenga actualizada y ágil, y que cumple con su propósito hasta su obsolescencia.

5.2 Medición de la solución

5.2.1 Análisis de Indicadores cuantitativo y/o cualitativo

Para el análisis de los indicadores, se utilizarán 3 tipo de indicadores los cuales son: para la implementación de la solución, financiera e indicadores de desempeño del proyecto.

- Indicadores de la solución

Como se mencionó anteriormente, los indicadores de la solución que se utilizarán para medir la efectividad en el flujo de información son:

- ❖ Tiempo de embarque
- ❖ Resultados de pruebas moleculares
- ❖ Tiempos en contratación de Hoteles
- Indicadores financieros

En este punto se usará el indicador que se presenta a continuación como parte del seguimiento presupuestal del proyecto presentado, debido a que es el indicador general en el que se evaluará la efectividad de la propuesta de implementación LIM para mejorar el flujo de información. Teniendo en cuenta que el aforo de cada bus es de 40 pasajeros, el costo por asiento es de \$75 dólares, además el cuarto de hotel es de \$80 dólares y se alquila por 3 noches.

Costo por personal ausente

$$= ((\% \text{Trabajadores ausentes}) \times (40 \times 75 + 80 \times 3))$$

- Indicadores de desempeño

Hospedaje:

$$\frac{\textit{Tiempo actividades inicial} - \textit{Tiempo actividades final}}{\textit{Tiempo total actividades inicial}} \times 100$$

Alojamiento:

$$\frac{\textit{Tiempo total actividades inicial} - \textit{Tiempo total actividades final}}{\textit{Tiempo total actividades inicial}} \times 100$$

Recepción de resultados:

$$\frac{\textit{Resultados pruebas moleculares en cola}}{\textit{cantidad de personal con prueba realizada}}$$

5.2.2 Simulación de solución. Aplicación de Software

Actualmente en el proceso de movilización de personal a mina, el flujo de información se realiza de forma manual, esto quiere decir que es lenta, incurren a muchos errores y excesivos tiempos de espera. Para la primera etapa de Planeamiento de Recursos los procesos para contratar a los buses y hoteles toman mucho tiempo, en especial en las actividades de evaluación y contratación de hoteles y ver la confirmación de estos, ya que tienen que ponerse en contacto con cada uno de los Hoteles de forma manual y esperar la cotización para una toma de decisión. En la segunda etapa Servicio de Movilización para cuando los trabajadores quieren registrarse en los hoteles se crea mucha cola por lo que se demoran, a esto se le adiciona la demora del reporte IN HOUSE que proporcionan los hoteles, por otro lado las pruebas moleculares que se les toma a todos los trabajadores que asistieron es lenta y el reporte de los resultados demoran, además que se envían por correo y existe la posibilidad de perderse o no llegar a tiempo para que estos puedan embarcar, por ello también se retrasa el control médico antes de abordar el bus o no suben por falta de ese documento, esto se traduce en mayor gastos. Por último, en la tercera etapa Después del Servicio, aquí los proveedores emiten las facturas para ser programadas para su pago correspondiente.

Tabla 26

Diagrama de Análisis de Procesos - Actual (Planeamiento de recursos)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO											
Diagrama No.	Hoja No.	OPERARIO <input type="checkbox"/>			MATERIAL <input type="checkbox"/>			EQUIPO <input checked="" type="checkbox"/>			
Objetivo:		RESUMEN									
		ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA					
Proceso analizado:		Operación		11							
		Transporte		0							
		Espera		0							
Metodo:		Inspección		2							
Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento		0							
Localización:		Distancia (m)		0							
		Tiempo (hr/hombre)		9.25							
Operario: Trabajador		Costo									
		Total									
Elaborado por:	Fecha:	Comentarios									
Aprobado por:	Fecha:										
Descripción		Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
Planeamiento de recursos	Notificar programación de personal		1		100						
	Verifica y aprueba cuota		1		20						
	Elaborar solicitud de buses		1		30						
	Confirmación del transporte		1		10						
	Elaborar solicitud de hoteles		1		40						
	Evaluación y contratación de		1		80						
	Enviar Confirmación de hoteles contratados		1		60						
	Formato actualizado de hoteles		1		40						
	Recepción de formato actualizado		1		20						
	Verificar programa de personal		1		5						
	Elabora lista de personal convocado		1		30						
	Reservar hoteles		1		100						
	Confirmar reserva		1		20						
	TOTAL		13	0	555						

Tabla 27

Diagrama de Análisis de Procesos - Actual (Servicio de movilización)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO									
Diagrama No.	Hoja No.	OPERARIO <input type="checkbox"/>		MATERIAL <input type="checkbox"/>	EQUIPO <input checked="" type="checkbox"/>				
Objetivo:		RESUMEN							
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA				
Proceso analizado:		Operación	25						
		Transporte	0						
		Espera	1						
Metodo: Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Inspección	5						
		Almacenamiento	0						
Localización:		Distancia (m)	0						
		Tiempo (hr/hombre)	38.88						
Operario: Trabajador		Costo							
		Total							
Elaborado por:	Fecha:	Comentarios							
Aprobado por:	Fecha:								
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
				○	⇒	D	□	▽	
Recepción de trabajadores	1		250	●					
Elaborar lista IN HOUSE	1		150	●					
Consolidar reportes de hoteles	1		80	●					
Remitir reportes	1		20	●					
Elaborar plan de trabajo	1		50	●					
Solicita programación de	1		100	●					
Registrar pruebas en el sistema	1		50	●					
Descargar reporte	1		30		●				
Exportar los datos de	1		30	●					
Analizar información	1		60			●			
Coordinar toma de pruebas	1		100	●					
Validar programación	1		30			●			
Realizan toma de pruebas	1		500	●					
Elaborar reporte de personal atendido	1		120	●					
Notificar reporte de personal	1		80	●					
Validar información	1		60			●			
Notificar diferencias entre lo programado y atendido	1		40	●					
Consulta resultados a	1		5	●					
Notifica resultados	1		5	●					
Elabora reporte de resultados	1		10	●					
Notifica reporte de resultados	1		15	●					
Verifica resultados	1		5			●			
Verifica personal sin	1		3			●			
Elabora lista de personal a	1		20	●					
Notificar a la empresa de buses	1		30	●					
Coordina recojo de pasajeros	1		35	●					
Notificar a RRHH	1		15	●					
Notifica a hoteles	1		20	●					
Convoca al personal para embarque y control médico	1		60	●					
Realizar control médico	1		300	●					
Emitir manifiesto de pasajeros	1		60	●					
TOTAL	31	0	2333						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28*Diagrama de Análisis de Procesos - Actual (Después del servicio)*

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
Diagrama No.	Hoja No.	OPERARIO <input type="checkbox"/>			MATERIAL <input type="checkbox"/>			EQUIPO <input checked="" type="checkbox"/>		
Objetivo:		RESUMEN								
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA					
Proceso analizado:		Operación	7							
		Transporte	0							
		Espera	0							
Metodo:		Inspección	1							
Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento	0							
Localización:		Distancia (m)	0							
		Tiempo (hr/hombre)	3.17							
Operario: Trabajador		Costo								
		Total								
Elaborado por:	Fecha:	Comentarios								
Aprobado por:	Fecha:									
Descripción		Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
Después del servicio	Notificación liquidación buses, hoteles y laboratorio	3		15	●					
	Validar liquidaciones	3		15				●		
	Elaborar carta	1		30	●					
	Aprobar carta	1		10	●					
	Emite conformidad de servicio	1		10	●					
	Emiten facturas	3		10	●					
	Procesar facturas	1		70	●					
	Programa fecha de pago de facturas	1		30	●					
TOTAL		14	0	190						

De esta manera podemos darnos cuenta de que el tiempo total para realizar todas estas actividades es de 51 horas con 18 minutos.

Tabla 29*Diagrama de Análisis de Procesos – Propuesta (Después del servicio)*

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
Diagrama No.	Hoja No.	OPERARIO <input type="checkbox"/>		MATERIAL <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input checked="" type="checkbox"/>				
Objetivo:		RESUMEN								
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA					
Proceso analizado:		Operación	11	8						
		Transporte	0	0						
		Espera	0	0						
Metodo:		Inspección	2	3						
Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>		Almacenamiento	0	0						
Localización:		Distancia (m)	0	0						
		Tiempo (hr/hombre)	9.25	6.58	2.67					
Operario: Trabajador		Costo								
		Total								
Elaborado por:	Fecha:	Comentarios								
Aprobado por:	Fecha:									
Descripción		Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	Símbolo			Observaciones		
Planeamiento de recursos	Notificar programación de personal		1		100					
	Verifica y aprueba cuota		1		20					
	Ajuste por software ERP									
	Elaborar solicitud de buses		1		10					
	Confirmación del transporte		1		10					
	Ajuste por software ERP									
	Elaborar solicitud de hoteles		1		20					
	Ajuste por software ERP									
	Evaluación - contratación y envío de confirmación de hoteles		1		100					
	Ajuste por software ERP									
	Visualización de formato		1		20					
	Verificar programa de personal		1		5					
	Elabora lista de personal convocado		1		30					
	Ajuste por software ERP									
	Reservar hoteles		1		60					
	Confirmar reserva		1		20					
TOTAL		11	0	395						

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30

Diagrama de Análisis de Procesos - Propuesta (Servicio de movilización)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
Diagrama No.	Hoja No.	OPERARIO <input type="checkbox"/>		MATERIAL <input type="checkbox"/>	EQUIPO <input checked="" type="checkbox"/>					
Objetivo:		RESUMEN								
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA					
Proceso analizado:		Operación	25	24						
		Transporte	0	0						
		Espera	1	1						
Metodo:		Inspección	5	5						
Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>		Almacenamiento	0	0						
Localización:		Distancia (m)	0	0						
		Tiempo (hr/hombre)	38.88	34.22	4.67					
Operario: Trabajador		Costo								
		Total								
Elaborado por:	Fecha:	Comentarios								
Aprobado por:	Fecha:									
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones	
Ajuste por software ERP										
Elaborar lista IN HOUSE a medida que se recepcionan a los trabajadores	1		320	●						
Ajuste por software ERP										
Consolidar reportes de hoteles	1		60	●						
Remitir reportes	1		20	●						
Elaborar plan de trabajo	1		50	●						
Solicita programación de	1		60	●						
Registrar pruebas en el sistema	1		40	●						
Descargar reporte	1		30		●					
Exportar los datos de	1		30	●						
Analizar información	1		60			●				
Ajuste por software ERP										
Coordinar toma de pruebas	1		70	●						
Validar programación	1		30			●				
Realizan toma de pruebas	1		500	●						
Ajuste por software ERP										
Elaborar reporte de personal atendido	1		100	●						
Ajuste por software ERP										
Notificar reporte de personal	1		60	●						
Ajuste por software ERP										
Validar información	1		30			●				
Notificar diferencias entre lo programado y atendido	1		40	●						
Consulta resultados a	1		5	●						
Notifica resultados	1		5	●						
Elabora reporte de resultados	1		10	●						
Notifica reporte de resultados	1		15	●						
Verifica resultados	1		5			●				
Verifica personal sin	1		3			●				
Elabora lista de personal a	1		20	●						
Notificar a la empresa de buses	1		30	●						
Ajuste por software ERP										
Coordina recojo de pasajeros	1		25	●						
Notificar a RRHH	1		15	●						
Notifica a hoteles	1		20	●						
Ajuste por software ERP										
Convoca al personal para embarque y control médico	1		40	●						
Realizar control médico	1		300	●						
Emitir manifiesto de pasajeros	1		60	●						
TOTAL	30	0	2053							

Tabla 31

Diagrama de Análisis de Procesos - Propuesta (Después del servicio)

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO										
Diagrama No.	Hoja No.	OPERARIO <input type="checkbox"/>		MATERIAL <input type="checkbox"/>		EQUIPO <input checked="" type="checkbox"/>				
Objetivo:		RESUMEN								
		ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTO	ECONOMÍA					
Proceso analizado:		Operación	7	7						
		Transporte	0	0						
Metodo:		Espera	0	0						
		Inspección	1	1						
Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <input checked="" type="checkbox"/>		Almacenamiento	0	0						
		Localización:	Distancia (m)	0	0					
Operario: Trabajador		Tiempo (hr/hombre)	3.17	2.58	0.58					
		Costo								
Elaborado por:	Fecha:	Comentarios								
Aprobado por:	Fecha:									
Descripción		Cantidad	Distancia	Tiempo (min)	Símbolo					Observaciones
Después del servicio	Notificación liquidación buses, hoteles y laboratorio	3		15	●					
	Validar liquidaciones	3		15				●		
	Elaborar carta	1		30	●					
	Aprobar carta	1		10	●					
	Emitir conformidad de servicio	1		10	●					
	Emiten facturas	3		10	●					
	Ajuste por software ERP									
	Procesar facturas	1		50	●					
	Ajuste por software ERP									
Programa fecha de pago de	1		15	●						
TOTAL		14	0	155						

Máximo ahorro de tiempo con la aplicación de LIM con la ayuda de una herramienta ERP, esto se ve reflejado en las tablas DAP's anteriores, es de 7 horas con 55 minutos.

Las implicaciones de estos cambios proveen mejoras a nivel procedimental en las áreas funcionales:

Área logística: Inicialmente existen demoras en la “evaluación de propuestas y contratación de hoteles” y “enviar confirmación a hoteles”. El área logística se encargaba de revisar cada propuesta y de contactar a cada hotel por separado, uno después de otro y luego armar un archivo o consolidado sobre cada hotel y lo envía a recursos humanos. Actualmente esa información se ha simplificado ya que gracias a la herramienta se puede evaluar los hoteles en un solo archivo y ya no en archivos separados. Del mismo modo, ya se debe unificar la

información a enviar a RRHH y se puede mandar directamente porque ya está consolidada. Esto ocasiona la disminución de los tiempos de espera, la reducción de tiempo efectivo y la eliminación de demora por consolidar información.

Recursos humanos: La elaboración de solicitudes para hoteles y para empresas de buses se simplifica y se reduce el tiempo efectivo ya que la herramienta permite tener la información ordenada y un formato de solicitudes estandarizado y a la mano en la plataforma virtual. Por otra parte, en la fase de **Desarrollo** simplifica el tiempo efectivo en la realización del reporte IN HOUSE por lo que el área recibe un reporte más rápido, más interactivo y ya ordenado y consolidado.

Área operaciones: Para el área de operaciones lo que se consiguió fue simplificar el tiempo de coordinación entre el área y los proveedores de servicio y a esto se le suma una mayor coordinación para el control médico y apresurar las actividades de embarque.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La propuesta de implementación del flujo de información esbelto en la cadena de suministro consigue mayor efectividad en el flujo de información del proceso de movilización de personal dado que con la metodología Lean Information Management (LIM) se pueden reducir los tiempos, minimizar las colas y esperas, y maximizar la disponibilidad de recursos de información.

Con ayuda de una herramienta tecnológica al aplicar la metodología LIM aseguramos menos errores y mejor análisis en los reportes y en el envío y recepción exitosa de información.. Por otro lado se optimiza el flujo de información en las actividades, por lo que habrá mayor número de personas que se trasladen a la mina con éxito disminuyendo los costos por ausentismo porque las decisiones sobre las reservas de alojamiento y transporte se efectúan con información real, de mayor calidad y mayor precisión. Lo mismo se evidencia con la

disponibilidad de los resultados de pruebas moleculares que generan retrasos y ausencias cuando no están disponibles.

La metodología LIM aplicada al flujo de información lo vuelve esbelto y mejora su aplicación junto con las personas implicadas en los procesos de movilización de personal a mina. Al ahorrar tiempos en el proceso permite mayor disponibilidad de tiempo empleable de los trabajadores y brinda oportunidades de mejora, ya que es un equipo multifuncional que permite seguir con la cultura de cambio y mejora.

Recomendaciones

En el mundo actual la información cobra significancia en las empresas tanto en su procesamiento y trato como en su propiedad y su confidencialidad. Estos aspectos fueron identificados dentro del campo de estudio por lo que consideramos tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Enfatizar en los beneficios del LIM y manejo de información en general más sus bondades para solicitar información.
- Demostrar con la información obtenida cambios considerables y buscar mayor acceso a documentación clasificada que sea necesaria.
- Definir de forma clara y consistente tanto el alcance como el enfoque de la investigación respecto a la información disponible para que las mejoras tengan validez.
- Delimitar las aptitudes de la herramienta tecnológica considerando la justificación práctica en la empresa con respecto al área de información y sistemas.

CAPÍTULO VII: REFERENCIAS

- Achilles (2021). *Minería en Perú, perspectivas de la cadena de suministro*.
<https://www.achilles.com/es/industry-insights/mineria-en-peru-perspectivas-de-la-cadena-de-suministro/>
- Bevilacqua, M., Ciarapica, F. E., & Paciarotti, C. (2015). Implementing lean information management: The case study of an automotive company. *Production Planning and Control*, 26(10), 753-768.
<https://doi.org/10.1080/09537287.2014.975167>
- Conexión Esan (29 de agosto del 2016). *Un nuevo modelo de cadena logística minera*. *Conexionesan*. <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/un-nuevo-modelo-de-cadena-logistica-minera>
- Cortes, H., Daaboul, J., Le Duigou, J., & Eynard, B. (2016). Strategic Lean Management: Integration of operational Performance Indicators for strategic Lean management. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 65-70.
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.551>
- Cristobal, M. (2000). *The Agile Supply Chain*. *Elsevier Science Inc [Archivo PDF]*.
- Cruz, E. (14 de mayo de 2021). *Cerro Verde y Antamina destacan en el top 10 de las minas de cobre más grandes del mundo*. *Rumbo Minero*. Recuperado de:
<https://www.rumbominero.com/peru/noticias/mineria/cerro-verde-y-antamina-destacan-en-el-top-10-de-las-minas-de-cobre-mas-grandes-del-mundo/>
- Dai, J., Peng, S., & Li, S. (2017). Mitigation of Bullwhip Effect in Supply Chain Inventory Management Model. *Procedia Engineering*, 174, 1229-1234.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.291>
- Del Pozo, G. & Et al (2022). *Cómo abordar la gestión del riesgo en las cadenas de suministro y su impacto de localización*. [Tesis para optar el título de Licenciado en Administración de Empresas, Universidad de Ciencias Aplicadas].
https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/628074/GalvandelP_C.pdf?sequence=3
- Dietel, J. E. (2000). Improving Corporate Performance. *Information Management Journal*, 34(2), 18.
<https://link.gale.com/apps/doc/A62194268/AONE?u=anon~4162d876&sid=googleScholar&xid=a97dcae6>

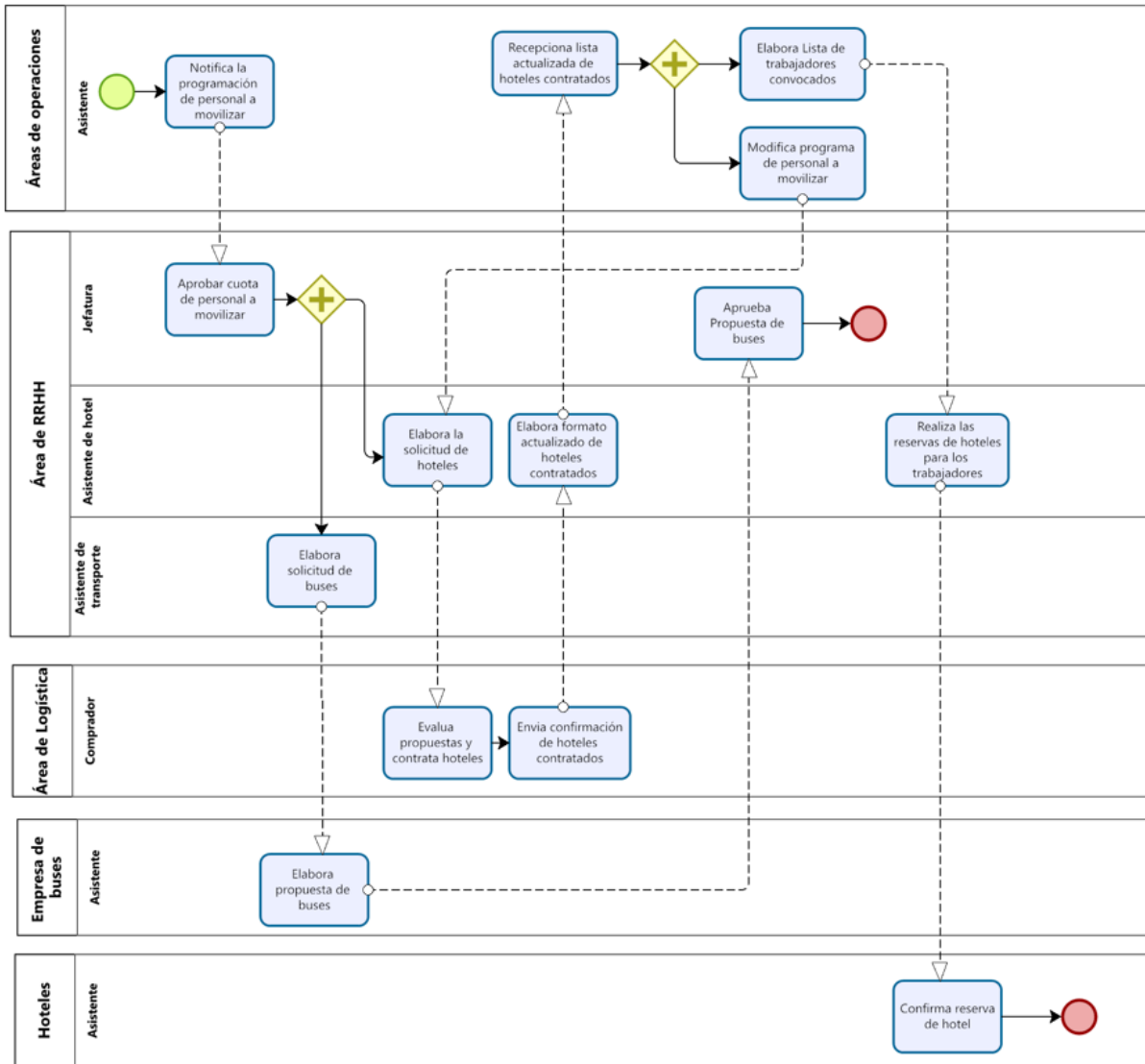
- Fisher, M. (1997). What is the right Supply Chain for your Product? *Harvard Business Review and Harvard Business School Publishing [ArchivoPDF]*.
- Garcia-Buendia, N., Moyano-Fuentes, J., & Maqueira-Marín, J. M. (2021). Lean supply chain management and performance relationships: what has been done and what is left to do. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology*, 32, 405-423. <https://doi.org/10.1016/j.cirpj.2021.01.016>
- Hallikas, J., Korpela, K., Vilko, J., & Multaharju, S. (2019). Assessing benefits of information process integration in supply chains. *Procedia Manufacturing*, 39(2019), 1530-1537. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.294>
<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/4934>
- Jasti, N. V. K., & Kodali, R. (2015). A critical review of lean supply chain management frameworks: Proposed framework. *Production Planning and Control*, 26(13), 1051-1068. <https://doi.org/10.1080/09537287.2015.1004563>
- Khan, M. H., Ahmed, S., & Hussain, D. (2019). Analysis of Bullwhip effect: A Behavioral Approach. *Supply Chain Forum*, 20(4), 310-331. <https://doi.org/10.1080/16258312.2019.1661756>
- Kiran, D. R. (2017). Lean Management. En *Total Quality Management* (pp. 363-372). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-811035-5.00025-8>
- Kokina, J., & Blanchette, S. (2019). Evidencia temprana del trabajo digital en contabilidad: innovación con automatización robótica de procesos. *International Journal of Accounting Information Systems*, 35, 100431. <https://doi.org/10.1016/j.accinf.2019.100431>
- Li, C. (2013). Controlling the bullwhip effect in a supply chain system with constrained information flows. *Applied Mathematical Modelling*, 37(4), 1897-1909. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2012.04.020>
- Malekinejad, P., Ziaieian, M., & Hosseini Bamakan, S. M. (2022). A communication model for reducing the bullwhip effect in closed-loop supply chain. *Advances in Industrial and Manufacturing Engineering*, 5(Mayo). <https://doi.org/10.1016/j.aime.2022.100086>
- Mesa, J., & Carreño, D. (2020). Metodología para aplicar Lean en la gestión de la cadena de suministro. *Espacios*, 41(15), 30. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n15/a20v41n15p30.pdf>

- Palomino, N. (2021). COVID-19: UN NUEVO RETO PARA LA CADENA DE SUMINISTRO. [Tesis para optar por el Bachiller de Ingeniería Industrial, Universidad de Lima]. https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/14713/Palomino_Covid-19-un.nuevo-reto.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Presenta modificación del EIA para ampliar operaciones hasta el 2036 (13 de abril de 2022). *Gestión*. Recuperado de: <https://gestion.pe/economia/empresas/antamina-presenta-modificacion-del-eia-para-ampliar-operaciones-hasta-el-2036-rmmn-noticia/>
- Ruiz-Benítez, R., López, C., & Real, J. C. (2018). The lean and resilient management of the supply chain and its impact on performance. *International Journal of Production Economics*, 203, 190-202. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.06.009>
- Smith, R., & Ibbitson, A. (2011). The Lean Information Management Toolkit US marketing enquiries. Ark Group.
- Soares, S., & Teixeira, L. (2014). Lean information management in industrial context: An experience based on a practical case. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 5(2), 107-114.
- Takeda Berger, S. L., Tortorella, G. L., & Frazzon, E. M. (2018). Simulation-based analysis of inventory strategies in lean supply chains. *IFAC-PapersOnLine*, 51(11), 1453-1458. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.310>
- Wang, X., & Disney, S. M. (2016). The bullwhip effect: Progress, trends and directions. *European Journal of Operational Research*, 250(3), 691-701. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.07.022>
- Yang, Y., Lin, J., Liu, G., & Zhou, L. (2021). The behavioural causes of bullwhip effect in supply chains: A systematic literature review. *International Journal of Production Economics*, 236(Abril), 108120. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2021.108120>

ANEXOS

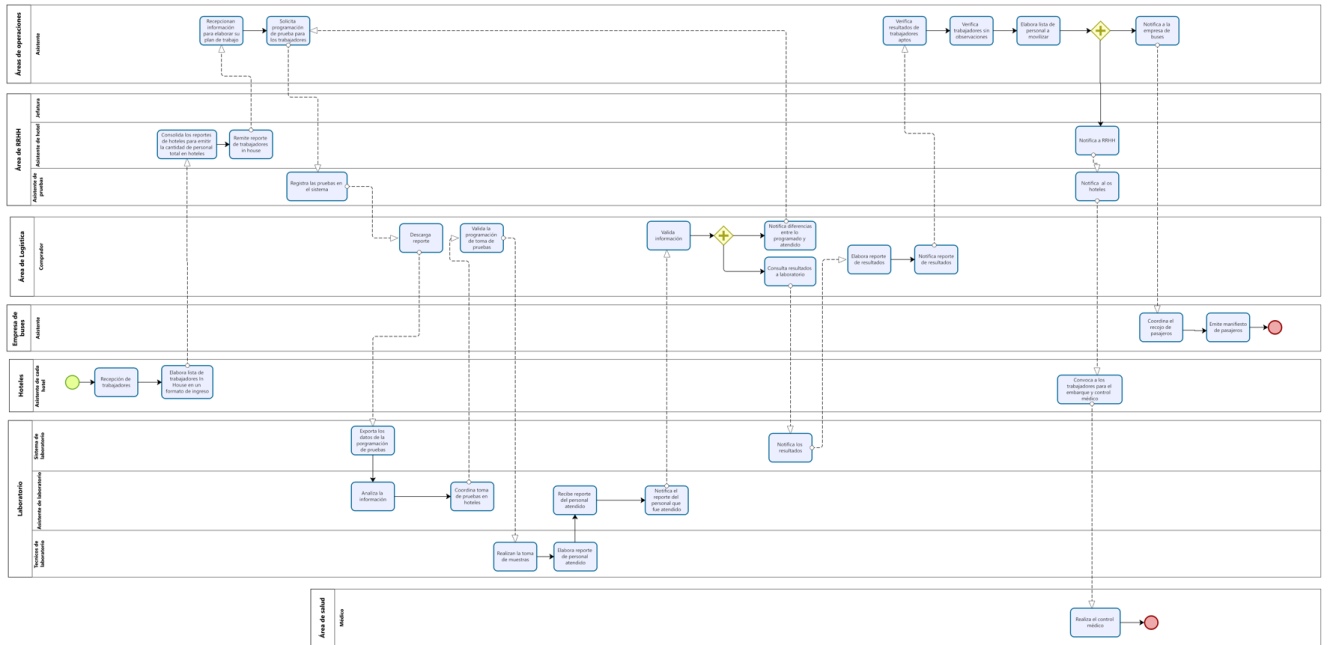
Anexo 1

BPMN Proceso de Planeación y Asignación de Recursos



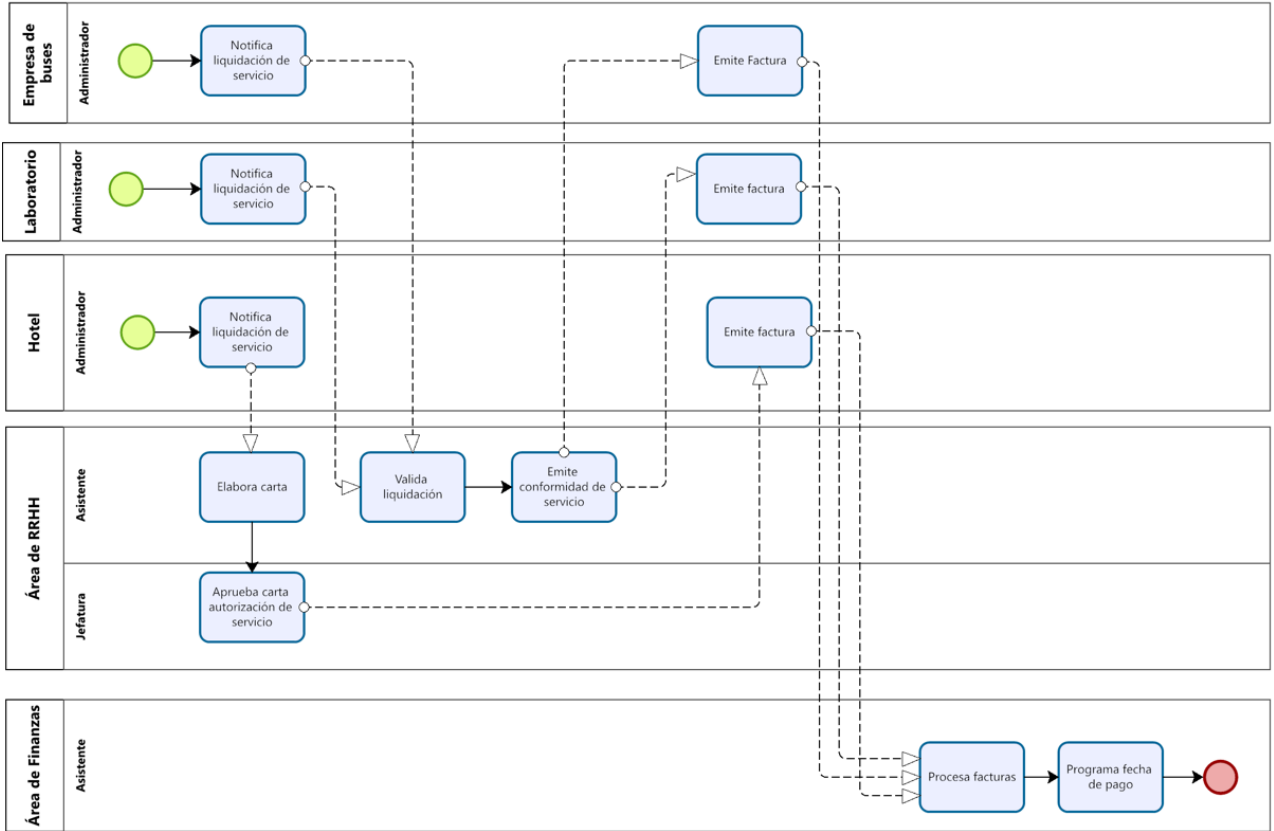
Anexo 2

BPMN Proceso de Desarrollo de Servicio



Anexo 3

BPMN Proceso de Después del Servicio



Anexo 4

Tiempo promedio en el Proceso de Planeación y Asignación de Recursos

Actividades	Tiempo promedio (min)	Cantidad de muestras (min)																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Notificar programación de personal	100	105	99	98	99	97	100	98	105	99	102	105	100	105	96	99	97	101	97	95	95	100	103	103	102	101	101	104	100	99	95	95	104	103	104	102	96	102	98	98	97	98	100	102	96	101	97	97	104	96	104
Verifica y aprueba cuota	20	16	16	17	21	22	15	26	25	16	21	26	14	18	25	25	14	24	18	20	23	23	21	17	21	24	23	15	14	20	20	18	26	24	18	19	22	26	19	18	14	17	22	21	26	26	15	15	23	26	26
Elaborar solicitud de buses	30	30	29	27	22	39	23	26	30	30	37	30	22	39	35	32	27	25	30	30	21	25	28	35	39	28	20	32	37	25	33	34	26	30	32	32	27	39	33	38	39	35	29	28	33	27	26	34	40	20	36
Confirmación del transporte	10	10	11	12	11	12	11	11	9	8	9	7	7	9	8	9	7	10	12	9	11	10	8	7	7	11	8	11	13	8	12	9	9	13	13	8	8	10	13	11	11	12	13	7	7	12	10	11	8	10	10
Elaborar solicitud de hoteles	40	33	42	43	35	36	40	38	44	33	48	41	38	34	42	42	35	41	38	39	43	36	40	37	45	45	44	44	39	43	35	39	39	36	36	45	49	33	41	35	33	40	35	39	45	36	43	45	41	37	40
Evaluación y contratación de hoteles	80	85	88	79	83	76	76	78	77	84	86	81	74	79	87	73	78	79	84	85	88	75	81	86	81	76	72	73	73	74	81	85	81	77	86	76	81	80	88	86	81	88	78	84	77	84	78	75	79	78	72
Enviar Confirmación de hoteles	60	66	66	54	66	59	55	56	53	57	69	58	64	65	63	61	66	65	58	64	51	53	55	55	62	50	53	55	65	52	71	54	58	69	67	69	50	68	57	69	53	51	60	61	64	51	70	61	53	67	57
Formato actualizado de hoteles	40	36	37	37	44	44	41	33	39	36	40	44	43	37	40	37	35	39	40	39	39	44	33	35	34	42	34	41	43	40	41	49	38	43	37	34	38	45	40	42	41	42	35	50	35	44	43	45	39	37	37
Recepción de formato actualizado	20	22	17	13	24	23	16	22	12	24	28	12	21	18	13	30	12	15	12	23	16	13	15	23	21	25	29	20	23	15	21	13	23	27	15	18	24	20	14	19	19	16	21	25	17	29	20	18	28	20	17
Verificar programa de personal inicial	5	1	6	6	4	6	4	7	5	4	2	3	3	8	2	7	9	2	6	7	2	3	3	8	6	8	1	9	6	5	4	6	3	8	3	5	5	7	6	9	7	7	7	2	6	7	4	4	4	9	1
Elabora lista de personal convocado	30	31	37	22	36	24	26	27	36	34	25	24	40	22	29	31	26	33	36	27	23	26	27	39	29	32	37	37	37	23	29	30	36	29	24	31	32	26	31	30	32	25	39	27	25	22	21	32	35	21	33
Reservar hoteles	100	108	101	110	99	94	101	101	88	96	95	97	109	104	99	102	98	102	103	110	112	96	108	107	96	91	94	96	98	93	91	105	106	92	88	97	102	88	105	89	105	107	99	88	110	100	95	105	103	109	96
Confirmar reserva	20	25	22	18	25	22	30	16	16	24	19	20	24	24	25	17	25	19	12	22	25	24	17	28	17	29	25	20	19	16	12	16	14	13	22	14	20	20	19	21	12	13	13	23	13	24	23	23	12	15	18

Anexo 5

Tiempo promedio en el Proceso de Desarrollo de Servicio

Actividades	Tiempo promedio (min)	Cantidad de muestras (min)																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Recepción de trabajadores	250	245	240	264	238	246	285	221	229	228	247	224	244	264	248	252	247	232	220	253	260	249	270	234	274	256	253	225	252	266	246	279	246	238	247	224	275	277	276	268	276	239	273	253	242	264	274	226	226	263	233
Elaborar lista IN HOUSE	150	147	144	161	156	164	172	170	128	155	135	174	128	123	149	131	162	141	175	133	150	151	128	147	150	122	163	160	141	180	135	129	185	146	162	141	152	143	121	184	121	142	164	132	132	186	188	155	139	163	123
Consolidar reportes de hoteles	80	75	82	74	82	70	79	78	76	90	80	86	76	72	82	74	74	81	83	76	83	80	85	78	79	75	81	83	85	91	75	92	83	75	78	74	73	83	74	82	88	83	76	84	79	81	84	74	81	79	74
Remitir reportes	20	30	23	21	19	23	31	12	13	14	13	14	22	18	22	14	29	14	23	15	32	24	14	23	20	18	18	14	19	15	18	27	13	22	31	14	14	22	16	18	25	25	15	16	23	12	21	25	16	20	21
Elaborar plan de trabajo	50	49	53	49	47	55	50	47	45	47	48	54	49	51	43	54	47	55	49	43	46	48	50	54	47	56	48	49	44	55	49	56	48	47	47	54	55	48	51	47	51	54	44	47	50	52	53	45	45	50	55
Solicita programación de pruebas	100	92	100	104	96	93	97	100	101	99	109	110	102	93	102	108	102	99	104	90	89	109	107	109	95	99	104	94	99	107	106	95	108	104	92	88	88	98	90	109	105	90	99	93	107	106	96	100	92	93	108
Registrar pruebas en el sistema	50	51	43	53	49	53	47	48	56	53	54	51	46	53	47	56	50	50	46	43	52	49	52	49	51	55	44	54	56	47	53	45	45	52	48	47	44	50	49	45	56	43	54	46	45	49	49	50	51	48	51
Descargar reporte	30	20	20	39	23	41	30	21	21	30	34	39	27	40	34	40	34	31	36	40	39	38	30	28	24	29	26	21	20	21	29	31	40	34	23	37	26	31	27	26	28	27	20	24	23	32	25	33	31	25	29
Exportar los datos de programación	30	34	24	39	26	34	37	40	20	32	24	24	29	36	29	25	28	40	34	32	23	30	35	23	24	40	35	24	30	37	40	22	30	40	22	26	40	28	31	20	28	39	26	24	21	32	35	22	39	20	24
Analizar información	60	61	60	62	61	64	65	52	55	59	55	71	61	58	58	59	54	57	58	56	59	53	54	64	59	63	56	55	63	60	70	60	64	64	62	52	64	62	54	53	54	66	57	66	58	66	64	53	66	61	58
Coordinar toma de pruebas	100	98	107	95	105	109	92	107	100	110	107	105	102	107	104	103	93	90	109	97	106	94	105	103	88	100	103	97	90	112	106	107	103	91	105	94	99	98	96	92	106	92	88	102	95	109	103	93	91	91	91
Validar programación	30	29	37	40	20	40	24	37	32	28	26	38	23	22	35	35	40	22	37	22	34	20	26	25	24	37	34	32	27	39	37	21	38	32	20	30	23	24	33	29	29	37	23	22	21	34	37	26	30	32	28
Realizan toma de pruebas	500	521	512	525	492	485	460	463	457	519	499	525	462	535	465	480	511	493	451	464	501	499	543	504	529	514	488	525	529	539	479	486	541	482	526	517	490	481	463	491	530	526	516	459	503	495	503	456	525	508	513
Elaborar reporte de personal atendido	120	123	124	127	110	111	129	119	112	124	110	114	126	121	128	131	112	113	110	110	115	122	121	113	129	114	130	111	131	118	113	129	117	113	117	123	124	122	129	112	110	121	111	135	113	128	128	130	111	112	128
Notificar reporte de personal	80	85	76	77	83	83	81	83	85	80	84	85	85	84	85	74	84	84	76	79	83	85	83	74	85	78	80	80	82	79	73	77	84	78	78	73	82	74	79	82	75	74	83	79	83	82	74	78	76	81	76
Validar información	60	64	65	63	65	65	59	59	53	54	64	53	61	61	58	61	72	64	58	54	57	56	54	57	58	60	70	57	60	55	60	66	61	53	61	58	56	61	58	65	53	52	60	63	55	55	66	65	63	52	62
Notificar diferencias entre lo programado y atendido	40	44	35	31	41	41	41	38	44	43	39	42	35	35	42	43	42	44	41	43	40	36	39	44	41	45	44	39	36	37	38	38	41	39	43	36	38	39	40	37	41	39	43	44	43	39	39	43	44	43	44
Consulta resultados a laboratorio	5	9	9	5	9	7	5	1	1	3	4	3	2	6	1	3	4	6	5	4	1	9	6	8	6	2	4	5	5	3	3	3	9	1	8	7	1	5	3	4	7	1	8	3	2	2	1	7	3	3	8
Notifica resultados	5	7	9	9	1	8	9	1	6	3	3	8	4	5	6	1	4	6	9	3	8	7	5	9	5	6	5	6	6	1	7	4	4	3	6	3	1	5	4	8	1	5	1	3	1	3	9	3	4	1	7
Elabora reporte de resultados	10	12	7	11	10	8	11	8	7	12	7	11	8	10	10	8	11	11	9	10	13	11	8	7	10	11	11	9	7	12	12	8	11	11	10	7	10	11	7	10	13	11	10	7	12	12	7	10	11	13	7
Notifica reporte de resultados	15	12	13	19	13	17	20	17	17	10	18	17	19	14	13	19	13	18	20	12	14	17	17	14	12	19	20	12	14	12	18	13	15	14	16	18	18	10	11	17	10	17	14	10	16	14	17	13	11	18	12
Verifica resultados	5	3	9	1	7	7	5	6	2	3	8	3	6	7	8	7	3	1	1	2	3	9	4	5	7	9	5	5	8	2	5	3	6	1	8	7	3	8	4	9	2	7	8	6	8	5	5	8	6	9	
Verifica personal sin observaciones	3	2	1	5	5	1	3	1	1	4	3	4	5	2	1	1	5	4	2	5	3	2	1	5	2	1	3	5	4	5	3	5	5	5	2	1	1	5	4	4	5	3	5	4	4	1	3	1	4	4	2
Elabora lista de personal a movilizar	20	20	22	30	12	14	24	21	18	20	15	25	21	23	17	25	31	16	19	20	19	16	23	15	19	28	18	15	14	24	29	14	12	12	21	19	24	20	16	25	22	19	23	12	15	24	14	24	14	22	20
Notificar a la empresa de buses	30	35	22	25	26	26	22	23	35	27	20	37	36	21	20	34	36	38	36	30	38	35	26	40	39	38	20	29	24	34	35	22	28	32	28	35	28	31	23	36	27	37	29	39	39	25	26	31	29	30	36
Coordina recojo de pasajeros	35	26	32	31	41	39	34	36	36	37	29	29	31	32	27	35	40	39	28	34	33	35	37	40	40	30	35	40	28	33	40	30	33	40	39	26	28	39	30	39	40	31	26	36	28	36	39	38	39	38	31
Notificar a RRHH	15	17	11	11	10	15	20	16	12	18	20	20	20	16	14	16	10	17	10	13	18	14	12	12	15	19	10	15	20	16	16	19	20	18	10	20	20	15	10	15	16	12	19	14	20	16	13	20	11	14	15
Notifica a hoteles	20	23	18	22	30	28	27	17	12	23	16	19	31	22	21	25	14	15	20	22	24	13	20	17	15	18	14	25	22	18	19	13	21	20	21	15	19	25	23	12	25	24	18	25	18	21	23	15	12	13	13
Convoca al personal para embarque y control médico	60	56	57	59	63	63	53	63	59	54	55	56	58	57	58	66	71	56	55	64	52	57	62	54	64	65	64	52	66	58	61	55	54	61	57	54	64	56	52	59	52	65	58	62	65	55	54	59	62	63	55
Realizar control médico	300	301	291	330	278	271	319	301	268	332	308	271	310	267	285	303	317	295	298	321	304	284	322	294	337	276	320	308	270	296	291	337	296	308	316	319	320	318	324	278	262	270	322	325	263	298	290	300	272	298	296
Emitir manifiesto de pasajeros	60	58	62	66	55	63	72	60	61	66	62	66	63	58	59	60	59	60	63	56	66	56	63	63	58	54	64	55	71	57	57	60	57	61	52	59	61	63	55	60	56	58	54	52	52	63	61	60	53	60	53

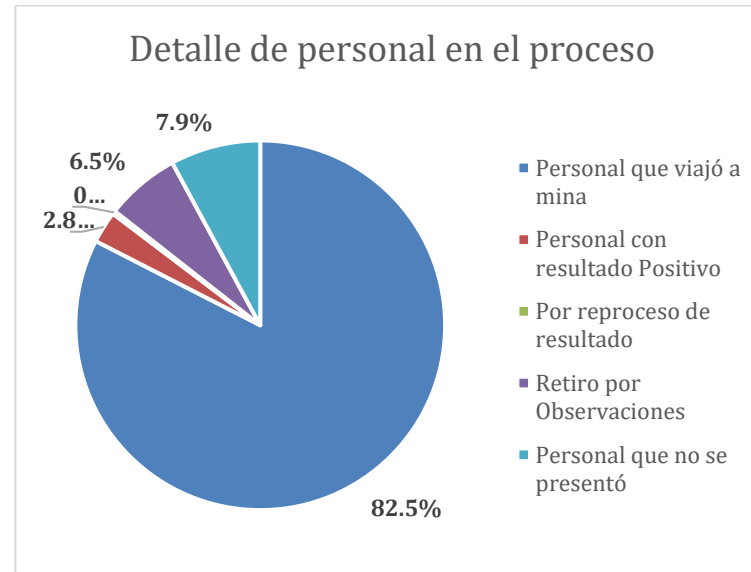
Anexo 6

Tiempo promedio en el Proceso de Después del Servicio

Actividades	Tiempo promedio (min)	Cantidad de muestras (min)																																																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Notificación liquidación buses, hoteles y laboratorio	15	12	15	13	15	17	14	14	20	10	17	19	12	22	18	16	11	17	18	15	13	12	12	13	10	10	19	14	10	12	20	12	20	14	15	12	10	10	17	19	20	12	17	12	10	14	18	10	15	17	11
Validar liquidaciones	15	20	12	17	16	20	19	19	11	17	12	11	10	18	18	14	19	14	17	19	18	10	17	11	14	15	20	14	15	17	20	14	11	13	13	19	15	14	19	16	20	19	16	19	13	17	15	11	11	12	16
Elaborar carta	30	38	29	38	29	30	23	28	33	33	29	28	29	21	34	32	33	29	37	22	40	21	23	34	22	27	33	28	30	36	25	27	31	31	24	38	40	21	29	22	22	30	29	22	37	32	30	38	27	38	22
Aprobar carta	10	8	9	8	9	13	7	9	8	11	10	9	8	11	10	13	7	7	9	13	13	8	8	10	13	12	11	8	8	10	13	10	8	9	13	13	9	9	12	7	11	12	13	11	8	8	7	12	12	13	8
Emite conformidad de servicio	10	9	13	12	8	12	12	7	7	12	7	12	10	13	10	9	8	9	7	9	10	9	7	11	11	11	8	11	8	12	12	11	9	13	9	7	12	13	7	12	7	9	9	13	8	13	11	10	10	7	10
Emiten facturas	10	9	11	12	7	12	11	10	12	10	9	10	8	9	7	12	12	12	10	11	13	10	11	11	12	8	11	8	7	13	7	8	10	10	7	8	10	12	8	10	11	11	10	7	11	9	8	13	11	10	9
Procesar facturas	70	64	74	66	81	65	65	74	71	64	79	74	78	77	62	69	69	73	71	73	69	67	69	79	64	72	63	63	64	66	75	64	72	70	71	75	69	66	71	70	75	68	68	65	64	74	61	69	65	69	77
Programa fecha de pago de facturas	30	27	35	35	38	31	32	33	32	29	35	22	23	27	28	30	39	35	22	28	23	35	25	23	25	34	29	37	26	27	21	20	34	32	34	27	29	27	31	33	38	25	32	23	21	40	35	27	36	35	24

Anexo 7

Detalle de personal que ingresa al proceso de movilización y transporte



Item	N° Trabajadores	%
Personal que viajó a mina	3552	82.5%
Personal con resultado Positivo	120	2.8%
Por reproceso de resultado	12	0.3%
Retiro por Observaciones	280	6.5%
Personal que no se presentó	340	7.9%
Total	4304	100.0%

Anexo 8

Archivo Excel extraído de la base de datos de la empresa

CODIGO DE TRABAJADOR	TURNOCHEDIAE TRABAJO	GERENCIA	TRABAJADOR	ASISTENCIA	Condicion: APTO / NO APTO	FECHA DE VIAJE	CODIGO DE HOTEL
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	MECANICO	CHECK IN	APTO	13012022	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	MECÁNICO	CHECK IN	APTO	13012022	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	AYUDANTE	CHECK IN	APTO	13012022	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	SOLDADOR	CHECK IN	APTO	14012022	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	MECANICO	CHECK IN	APTO	14012022	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	ANDAMIERO	CHECK IN	APTO	14012022	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	SOLDADOR	CHECK IN	APTO	14012022	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	ANDAMIERO	CHECK IN	APTO	15012022	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	TEC. MECANICO	CHECK IN	APTO	15012022	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	SOLDADOR	CHECK IN	NO SHOW	NO SHOW	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	MECANICO	CHECK IN	APTO	REPROCESO	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	MECANICO	CHECK IN	APTO	REPROCESO	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	TEC. MECANICO	CHECK IN	APTO	REPROCESO	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	TEC. MECÁNICO	CHECK IN	APTO	REPROCESO	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	SUPERVISOR ELECTR	CHECK IN	APTO	REPROCESO	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	ING. DE CONTROL	CHECK IN	APTO	REPROCESO	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	TECNICO ELECTRICIS	CHECK IN	APTO	RETIRO POR OBSERVACIONES	
	DIA2	GERENCIA DE OPERACIONES	MEDICION DE GASES	CHECK IN	APTO	RETIRO POR OBSERVACIONES	
	DIA3	GERENCIA DE OPERACIONES	INSPECTOR NDT	CHECK IN	APTO	RETIRO VOLUNTARIO	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	SUP. SSOMA	CHECK IN	APTO	RETIRO VOLUNTARIO	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	TECNICO ELECTRICIS	CHECK IN	APTO	RETIRO VOLUNTARIO	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	TECNICO MECANICO	CHECK IN	APTO	RETIRO VOLUNTARIO	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	TECNICO INSTRUMENT	CHECK IN	APTO	18012022	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	TECNICO INSTRUMENT	CHECK IN	APTO	18012022	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	OPERARIO ANDAMIE	CHECK IN	APTO	18012022	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	SOLDADOR	CHECK IN	APTO	18012022	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	SOLDADOR	CHECK IN	APTO	18012022	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	JEFE DE OPERACION	CHECK IN	NO SHOW	NO SHOW	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	Sup SEMAS	CHECK IN	APTO	18012022	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	OFICIAL MECANICO	CHECK IN	APTO	18012022	
	DIA2	GERENCIA DE OPERACIONES	INGENIERO JR	CHECK IN	APTO	18012022	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	MECANICO	CHECK IN	NO APTO	NO APTO	
	DIA3	GERENCIA DE OPERACIONES	OPERARIO MECANIC	CHECK IN	NO APTO	NO APTO	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	SUPERVISOR SSOMA	CHECK IN	NO APTO	NO APTO	
	DIA2	GERENCIA DE OPERACIONES	MONTAJISTA	CHECK IN	NO APTO	NO APTO	
	DIA2	GERENCIA DE OPERACIONES	MECANICO LIDER	CHECK IN	NO APTO	NO APTO	
	DIA2	GERENCIA DE OPERACIONES	OPERADOR PUENTE	CHECK IN	NO APTO	NO APTO	
	NOCHE	GERENCIA DE OPERACIONES	ING. DE CONTROL	CHECK IN	APTO	18012022	
	DIA	GERENCIA DE OPERACIONES	SUPERVISOR	CHECK IN	APTO	18012022	