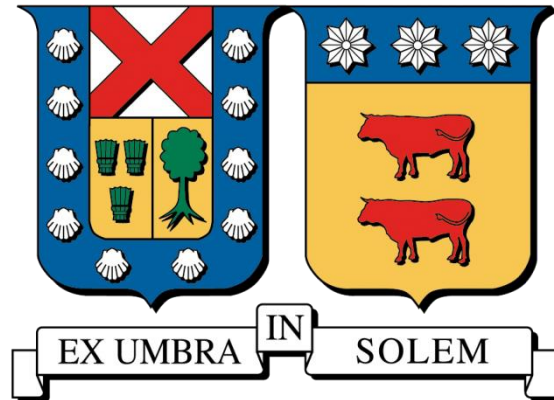


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIAS



MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

AUTOR

GONZALO CARMONA UGARTE

PROFESOR GUÍA

PABLO VIVEROS

FECHA

SANTIAGO, XX DE JULIO, 2019

CONTENIDO

ÍNDICE DE ECUACIONES	6
INDICE DE TABLAS	6
INDICE DE ILUSTRACIONES	6
1 INTRODUCCIÓN.....	7
2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	9
3 OBJETIVOS	12
3.1 Objetivo General.....	12
3.2 Objetivos Específicos.....	12
4 MARCO TEÓRICO.....	13
4.1 Gestión de Mantenimiento y Lubricación.....	13
4.1.1 Definición del Concepto.....	13
4.1.2 Importancia de la Mantención de Equipos	14
4.1.3 Lubricación.....	14
4.1.4 Prestación de Servicio	15
4.2 Generalidades del Problema de Gestión del Capital Humano	16
4.3 Metodología de Cubicación en Estructuras Organizacionales	17
4.4 Metodología para el Problema de Ruteo de Vehículos.....	19
4.4.1 El Problema el Vendedor Viajero (TSP).....	19
4.5 Priorización de Clientes	20
4.6 Indicadores de Gestión.....	21
5 METODOLOGÍA	23
5.1 Esquema Metodológico.....	23
5.1.1 Identificación de Problemática	24

		4
	5.1.2	Definición de Objetivos..... 24
	5.1.3	Levantamiento de Información 24
	5.1.4	Determinación de Situación Base 25
	5.1.5	Análisis y Generalización 25
	5.1.6	Preparación de Propuestas 25
	5.1.7	Entrega de Propuestas 26
	5.1.8	Riesgos y Recomendaciones..... 26
6	ANÁLISIS Y RESULTADOS 27
	6.1	Priorización de Clientes 28
	6.1.1	Zona 111 29
	6.1.2	Generalización hacia otras Zonas 34
	6.1.3	Materialización del Indicador 35
	6.1.4	Medición..... 38
	6.2	Optimización de Ruteo de Visitas a Clientes 40
	6.2.1	Situación Actual..... 40
	6.2.2	Conceptualización 40
	6.2.3	Georreferencia..... 41
	6.2.4	Localización de Clientes..... 42
	6.2.5	Indicador de Ruteo 44
	6.2.6	Apertura de Oportunidades y Beneficios 45
	6.2.7	Medición..... 47

6.3	Optimización de la Metodología de Cubicación de la Estructura Organizacional en Faena	48
6.3.1	Administraciones	48
6.3.2	Proceso Actual de Cubicación	49
6.3.3	Estandarización	51
6.3.4	Opción de Mejora de Cubicación.....	53
6.3.5	Medición.....	57
7	RIESGOS Y RECOMENDACIONES	58
8	CONCLUSIONES.....	59
9	REFERENCIAS	62

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1	30
Ecuación 2	31
Ecuación 3	33
Ecuación 4	39
Ecuación 5	47
Ecuación 6	54

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	30
Tabla 2	32

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1	23
Ilustración 2	28

1 INTRODUCCIÓN

En primer lugar, se contextualiza en desarrollo del trabajo inserto en la empresa Copec S.A. Esta tiene como rubro la comercialización y distribución de combustibles y lubricantes en Chile y el extranjero. Sin embargo, el estudio se involucra precisamente en el área de negocio de Lubricantes canal industrial. La atención a clientes industriales significa que estos facturan directamente a la empresa, por lo que los volúmenes que estos consumen son considerables y permiten sostener ese tipo de comercialización. Es por esto que, una optimización de procesos podría permitir un aumento en la rentabilidad y eficiencia del sistema completo.

Ahora que se conoce el entorno empresarial, es necesario referirse a la importancia de la mejora continua y búsqueda iterativa de optimización y digitalización de procesos para entregar así, una mayor cantidad de herramientas e información para las situaciones donde se deben tomar decisiones. Cosa que sucede en día a día de cualquier organización. Es por esto, que analizar detalladamente las acciones que se requieren para cumplir ciertas actividades con el objetivo de encontrar alguna metodología que impacte de manera positiva la eficiencia de la operación de la empresa, se convierte en una tarea importante y necesaria. Paralelamente, se está envuelto en una época donde todo se está digitalizando. Cada pieza de información y proceso se está transformando en esa dirección, elevando las plataformas de gestión y softwares específicos a un nivel de incidencia en resultados de las empresas de carácter indispensable.

Estas aristas conforman la directriz principal que sigue este tipo de estudio, donde se trabaja en función de una optimización de un proceso y con el objetivo de contribuir a un

desarrollo mayormente positivo. En este caso, se hace referencia a la obtención de indicadores y resultados de las metodologías existentes para el manejo del capital humano de la empresa, específicamente ingenieros de servicio y personal en terreno del canal industrial lubricantes.

2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El contexto del problema recae en la operación del canal industrial del área Lubricantes. Esta actividad se realiza a través de filiales, las cuales tienen contratados una lista de ingenieros de servicios, personal encargado de atender la operación y mantención de equipos en los diferentes clientes a lo largo del territorio.

Este personal está distribuido por zonas, que corresponden a territorios geográficos y por rubro que segmentan clientes y hacen que la atención sea más eficiente y contemplen una cierta cobertura. Además, estas zonas tienen un jefe de zona o ingeniero de ventas. Encargado de gestionar los clientes y actividades que se desarrollan correspondientemente los ingenieros de servicio.

Una vez contextualizado esto, se puede formular o identificar el caso de estudio a modo general, donde la empresa cuenta con un capital humano de ingenieros de servicio y se busca obtener una rentabilidad óptima en relación con su desempeño laboral. Por lo que esta situación se desglosa en cuatro aristas a analizar

La primera hace alusión a la falta de una herramienta objetiva que muestre la cantidad de visitas teóricas que puede recibir un cliente en un periodo de tiempo (semana, mes, año). El input necesario corresponde a la contribución de cada cliente, donde por políticas de la compañía, no se puede invertir en un cliente más del 10% de lo que contribuye. Por lo que actualmente, este proceso se realiza por criterio, dado que no se tiene una justificación económica efectiva o estándar en relación con la planificación de los ingenieros de servicio por parte del ingeniero de ventas.

Es por esto, que se busca implementar una herramienta que permita al ingeniero de ventas tomar decisiones de planificación y priorización de actividades en clientes. La cual tome datos desde la plataforma de operación y mantención y se traduzca como indicador en la plataforma de gestión.

La segunda arista se relaciona con las cúbicas requeridas para cubrir las pautas de mantención que se levantan en una faena. Hoy en día, el cálculo de ingenieros de servicio que son contratados para cumplir con estas labores se realiza en base a la experiencia o a través de una cifra estimada, lo que genera comúnmente diferencias entre lo que se requiere y lo que se contrata. Por lo que se originan problemas como por ejemplo: que los ingenieros no den abasto en relación a las pautas de mantención que deben cumplir, que exista personal redundante, costos elevados y así una lista de otras dificultades relacionadas.

Lo correcto sería contar con una metodología estándar que permita ubicar las estructuras organizacionales de manera óptima, es decir, que en función a un levantamiento de información previo, se pueda conocer la distribución del personal justo y necesario.

Siguiendo la misma línea, existen actividades que se realizan actualmente que requieren un tiempo extendido de trabajo o consumen días completos de trabajo. Más simplemente, se tiene que enviar un ingeniero de servicio a una faena que está a horas de distancia, por lo que dentro de su jornada laboral el tiempo que invierte en traslado es mayor que el efectivo, lo cual no está generando rentabilidad para la empresa. Es por esto, que se pretende identificar procesos y actividades en clientes específicos que potencialmente pueden ser reemplazados por sensores y sistemas de información en línea. Con esta medida se evitaría el gasto de horas hombre innecesarias y se aumentaría el tiempo que se invierte efectivamente en trabajos en terreno.

La arista final está inmersa en la problemática que existe durante la planificación semanal de los ingenieros de servicio por parte del ingeniero de ventas, donde existen cruces o ineficiencias que recaen en un mayor factor de tiempo en traslado. Haciendo que el tiempo real disponible para trabajar efectivamente en un cliente se ve reducido. Geográficamente, existen clientes distribuidos cercanamente que se visitan en días distintos, generando un cruce entre días. Lo lógico sería que estos sean visitados de una sola vez. Es por esto, que se debería implementar un modelo que permita a cada zona gestionar las visitas a terreno con un panel de indicadores que resulte en un mayor tiempo efectivo en terreno en relación al que se gasta en traslado.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Optimizar la operación y resultados de los ingenieros de servicio a través de un levantamiento de información y análisis interno para con esto lograr generar indicadores correspondientes que permitan hacer una mejor gestión de este recurso humano.

3.2 Objetivos Específicos

Mejorar la priorización de los ingenieros de servicio por zona mediante un entrecruzamiento entre costos y contribución por clientes con el fin de generar un indicador que permita hacer gestión para la distribución de visitas a clientes.

Optimizar la metodología de cubicación en la estructura organizacional de faena a través de un levantamiento de información y análisis interno desde plataforma SIGMO, para determinar estas estructuras de manera eficiente.

Generar un indicador que sugiera una programación de ingenieros de servicio mediante la implementación y utilización de georreferencia con el fin de establecer rutas de visitas a clientes de manera óptima.

4 MARCO TEÓRICO

A continuación se presentan los conceptos y métodos utilizados y referidos posteriormente en el estudio de trabajo:

4.1 Gestión de Mantenimiento y Lubricación

4.1.1 Definición del Concepto

El concepto proviene de la búsqueda de una mejora continua del proceso, incorporando conocimientos, inteligencia y análisis que sirvan de apoyo en la toma de decisiones que influyen en el área de mantenimiento. Todo esto, con una orientación a favorecer los resultados económicos y operacionales de una empresa (Viveros, 2013).

Actualmente, el común de las organizaciones tiene sus preocupaciones enfocadas en adoptar estrategias de mejora de procesos como la calidad y el mejoramiento continuo. Además, el aprovechamiento de sus beneficios en la optimización de recursos permite a dichas empresas alcanzar sus objetivos y mantener el alineamiento con su estrategia. Por otro lado, el aumento de la competencia mundial en fabricación, también lleva a muchas organizaciones a buscar maneras de obtener ventajas competitivas en función de costos, calidad, tiempo de entrega, etc. Esto ha incrementado la atención sobre la gestión de mantenimiento por el importante papel que juega en contribuir en la evolución positiva de la eficiencia de una empresa (Ardila, 2016).

4.1.2 Importancia de la Mantenición de Equipos

El mantenimiento de equipos dentro de una organización es un aspecto muy importante, debido principalmente por el cumplimiento de los objetivos de producción, calidad y disponibilidad de máquinas, aumentando en el largo plazo su vida útil.

Desde aquel punto de vista, se puede considerar el mantenimiento como una forma de inversión y transformar este elemento en una ventaja competitiva en relación con la industria donde la empresa se encuentra envuelta (Innovotics, 2018). Por lo tanto, y según este sitio, los beneficios que aporta el mantenimiento industrial se pueden enmarcar en los siguientes puntos:

- Disminuyen pérdidas por paro de producción.
- Favorece una correcta elaboración y mejor previsión del presupuesto de la empresa.
- Aumenta la vida útil de equipos.
- Se detectan desgastes y fallas a través de inspecciones que permiten implementar una adecuada programación de reparaciones e intervenciones.

4.1.3 Lubricación

Parte de la mantención de un equipo radica en la lubricación de este. Todos los equipos mecánicos, hidráulicos o eléctricos requieren fluidos lubricantes para su funcionamiento. Sin embargo, con el tiempo estos productos pierden gradualmente sus

cualidades dependiendo de las condiciones en las que el equipo de desenvuelve (Molina, 2015).

Un lubricante está compuesto esencialmente por un aceite base más aditivos específicos. Las bases determinan la mayor parte de las características del aceite, dado que existe especificaciones propias para los diferentes equipos y procesos mecánicos que estos involucran dentro de su funcionamiento (Silva, 2009), tales como:

- Viscosidad
- Resistencia a la oxidación
- Punto de fluidez
- Etc.

Por otro lado, los lubricantes se clasifican en dos grandes grupos:

- Minerales: Corresponden a los que se obtienen por derivados del petróleo.
- Sintéticos: Resultan de reacciones químicas establecidas.

4.1.4 Prestación de Servicio

Se hace referencia a este componente del proceso de mantención de equipos por la incidencia que tiene la empresa en donde se realiza el estudio, en la realización de actividades que contribuyen a esto, además de la distribución y venta de lubricantes industriales. Por lo que se considera de suma importancia la coordinación eficiente entre la gestión de mantención de clientes con el despliegue operativo de la gestión del recurso humano de la empresa.

4.2 Generalidades del Problema de Gestión del Capital Humano

En un entorno cada vez más competitivo, todas las áreas de una empresa enfrentan una creciente exigencia por resultados. Más específicamente, la gestión del capital humano ha venido evolucionando desde una posición mayormente operativa, a un rol estratégico de desarrollo de habilidades y capacidades claves para el éxito en un ambiente competitivo. Es por esto, que actualmente es imperativo contribuir valor al negocio a través de una efectiva gestión del capital humano (Gelabert, 2014).

Conociéndose estos objetivos y propósitos, las empresas cada vez se inclinan más por interpretar en términos económicos su gestión. Para lograr esto, se requiere una transformación en cómo se mide esta gestión, pasando de un enfoque más tradicional, es decir, se mide lo que se hace, a uno concentrado netamente en estados de resultados. Se mide lo que se logra y el valor que genera dichas actividades (Ordóñez, 2005).

Sabiéndose esto, **¿ Por qué medir el impacto en resultados de negocio de la gestión del capital humano ?**

Existen variadas razones para responder esta pregunta:

- Según (Ordóñez, 2005), las salidas de dinero en todos los temas de recursos humanos son considerados por el área financiera como gastos que debilitan las utilidades de la empresa. De la misma manera, generalmente se conocen el costo del personal, pero desconocen el valor que estos aportan. Por lo que esto genera un mayor énfasis en el pensamiento de que los empleados como costos deben ser minimizados y no como activos enrolados para maximizar su contribución a la empresa.

- En términos de impacto en beneficios y generación de valor, la medición de impacto de resultados permite que, desde una perspectiva operacional, el desarrollo de un escenario más claro para tomar mejores decisiones estratégicas y de distribución de la estructura organizacional (Quijano, El ASH (Auditoría del Sistema Humano), Los Modelos de Calidad y la Evaluación Organizativa, 1999).

Ahora, la distribución y aprovechamiento del recurso humano disponible por la empresa, condicionado para trabajar en el área operacional (ingenieros de servicio). Se aproxima al problema desde aristas diferentes que se explican conceptualmente en los siguientes puntos.

4.3 Metodología de Cubicación en Estructuras

Organizacionales

Tal como se menciona anteriormente, las organizaciones y en general, todo lo que conocemos, está basado en estructuras. Las cuales se diseñan, cambian y evolucionan con el avance del tiempo (Quijano, Auditoría del Sistema Humano, Los Modelos de Calidad y La Evaluación Organizativa, 1999)

Analizar y diseñar una estructura organizacional que permita a los empleados realizar su trabajo con eficiencia y eficacia, con el fin de lograr objetivos, es una condición que requiere de una definición de todos los componentes que forman parte de la estructura principal (Soto, 2008). Estas se definen como “las distintas maneras en que puede ser

dividido el trabajo dentro de un sistema para alcanzar luego la coordinación del mismo, orientándolo al logro de los objetivos” (Mintzberg, 1989).

Si lo aplicamos al contexto de una administración en una faena, la mano de obra, según (Chau, 2010), comprende las horas hombre (HH) y el costo necesario para la realización de los trabajos de mantenimiento y prestación de servicios requeridos en la nómina de equipos. Además, estas HH están directamente relacionadas con lo mencionado anteriormente. Por otro lado, el rendimiento de la cúbica radica en:

- Condiciones de trabajo.
- Supervisión de la obra.
- Situación de mercado.

Ahora, si desglosamos el costo que significa mantener una administración o ingenieros de servicio en una faena, este incluye los jornales, leyes sociales, seguro social, feriados, impuestos en remuneraciones y vacaciones.

4.4 Metodología para el Problema de Ruteo de Vehículos

El problema de ruteo de vehículos es un tema bastante común entre las empresas, abarcando diferentes sectores de la industria, esto se debe a la incidencia de falencias en la planificación de los despachos y a la no consideración de herramientas que fomenten una optimización global de los procesos de diseño de rutas, dentro del marco de una cadena de abastecimiento. Además, hace referencia principalmente a garantizar un aumento en los niveles de satisfacción del cliente gracias a la atención oportuna de sus necesidades, agregando así, un beneficio que la empresa obtendrá debido a la posibilidad de incorporar mejoras en el diseño y programación de sus rutas y fidelización de clientes (Lozano, 2011).

4.4.1 El Problema el Vendedor Viajero (TSP)

Dado un conjunto finito de puntos y costos de viaje entre todos los pares de estos, encontrar la forma más barata de visitar todos los clientes exactamente una vez y regresar al punto de partida (Espinoza, 2006). Es por esto, que el objetivo es hallar la secuencia en que los puntos deberían recorrer, de manera que se pueda reducir al máximo el tiempo o distancia total del recorrido (Mena, 2018).

4.4.1.1 Principios para una buena programación

Según (Mena, 2018), existen ciertas consideraciones que ayudan a desarrollar una programación mayormente efectiva. Se describen a continuación:

- Construir rutas comenzando por el cliente más lejano.

- Las visitas en diferentes días deberían ordenarse de tal manera que formen agrupaciones separadas, es decir, que no se crucen entre días.

4.5 Priorización de Clientes

La satisfacción del cliente es una necesidad desde todo punto de vista, debido a que estos se constituyen dentro de una organización como actores vitales para el funcionamiento correcto y natural de una empresa (Lozano, 2011). Es por esto, que las empresas deben ser capaces de generar relaciones en las cuales el cliente obtenga beneficios con un mayor valor agregado sin que estos se desvíen de sus objetivos principales.

A pesar de que el costo del transporte o de movilización suele ser representativo respecto a los costos logísticos totales en la mayoría de las organizaciones, en diversas ocasiones se decide mantener estos costos más elevados apoyando las acciones y actividades que resulten en un buen servicio. Es por esto, que a nivel de gerencia, es de gran importancia la puesta en marcha de planes de optimización de los sistemas logísticos y el seguimiento constante al servicio al cliente desde el punto de vista de indicadores logísticos y financieros (Lozano, 2011).

4.6 Indicadores de Gestión

El concepto de indicadores de gestión remonta su origen al desarrollo de la filosofía de calidad total, creada en Estados Unidos y aplicada acertadamente en Japón. Se consideraban los indicadores de calidad como instrumentos de evaluación de la gestión de las compañías en función del impacto de sus productos y servicios.

Un indicador es una medida de la condición de un proceso en un momento determinado, los cuales en conjunto pueden proporcionar un panorama de la situación de un proceso, negocio, nivel de recursos o ventas de una empresa (Rincón, 2012).

Sin embargo, lo que se busca es reconocer los beneficios que estos traen al incorporarse a la metodología de trabajo que lleva la empresa (Ordóñez, 2005). Por lo que los diversos beneficios que puede proporcionar a una organización la implementación de un sistema de indicadores de gestión, se tienen:

- Satisfacción al cliente: La correcta identificación de las prioridades de una empresa marca la pauta de rendimiento. En la medida en que la satisfacción del cliente sea una prioridad, se enlazarán las estrategias con los indicadores de gestión, de manera que las actividades se dirigirán en ese sentido y se logren los resultados deseados.
- Monitoreo del Proceso: Mejoramiento continuo de cada eslabón de la cadena que conforma el proceso. Las mediciones son las herramientas básicas para detectar las oportunidades de mejora e implementar acciones.

- **Conducción de Cambio:** Un adecuado sistema de medición permite a las personas conocer su aporte a las metas organizacionales y cuáles son los resultados que soportan la veracidad de lo que se está realizando bien (Rincón, 2012).

De la misma manera, se puede afirmar que los indicadores son ante todo información, utilizada por mecanismos de control para así poder monitorear y ajustar acciones que en un proceso o sistema, para con esto, alcanzar los objetivos y metas establecidos previamente.

Además, los indicadores pueden ser clasificados de acuerdo a los mecanismos de control para el cual obtienen información del sistema. Así según (Bahamón, 2003), se muestran las siguientes clases:

- **Eficiencia:** Si su enfoque es en el control de los recursos o las entradas del sistema.
- **Eficacia:** Si se enfocan en el control de los resultados del sistema.
- **Efectividad:** Resultado del logro entre eficiencia y eficacia.

Los primeros son aquellos que evalúan la relación entre los recursos y su grado de aprovechamiento por parte de los procesos y actividades del sistema. Luego, se tienen los de eficacia que se encargan de evaluar la relación entre la salida del sistema y el valor esperado (meta).

5 METODOLOGÍA

El estudio planteado en este trabajo presenta una metodología simple, debido al acceso libre de información y confianza que existe con el equipo. el desglose se presenta a continuación.

5.1 Esquema Metodológico

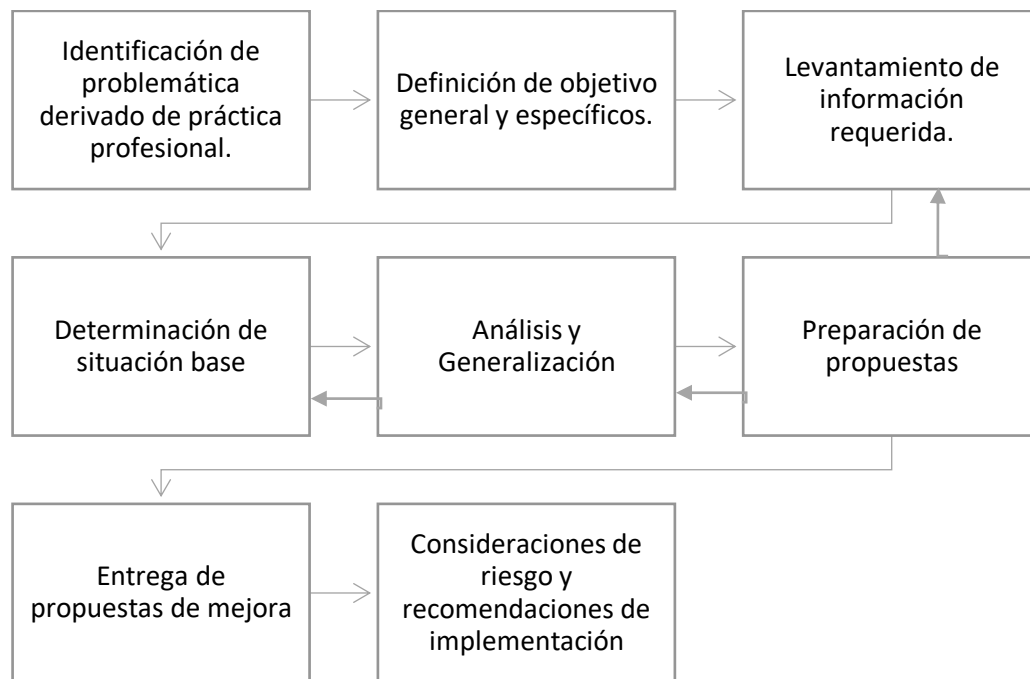


Ilustración 1

El esquema presentado anteriormente se encarga de mostrar las etapas que se recorren mientras se realiza el desarrollo de la investigación. Cabe recalcar que estas no son del todo secuenciales, es decir, existen ciclos iterativos donde se puede volver a procesos anteriores

con el fin de afinar y entregar el resultado más cercano al óptimo ideal. A continuación se detalla cada una de las etapas.

5.1.1 Identificación de Problemática

Con el trabajo desarrollado en la práctica profesional del estudiante, es posible identificar ciertas falencias y problemas con los que cuenta la empresa dentro de las actividades encargadas por los ingenieros de servicio.

5.1.2 Definición de Objetivos

A raíz de lo mencionado en el punto anterior, se desprende un objetivo general que envuelve diversas aristas catalogadas como objetivos específicos. Cada uno atiende una necesidad por separado, sin embargo, apuntan en la misma dirección y se mueven bajo el mismo alero principal.

5.1.3 Levantamiento de Información

Contar con la información necesaria para la realización de este estudio es de suma importancia, para esto, se cuenta con completa autonomía y libertad para investigar y obtener información desde plataformas y bases de dato con los que trabaja la empresa.

Claramente existen datos que se consideran confidenciales que pueden ser incorporados de manera modificada pero que muestren las proporciones y relaciones de los valores reales, la característica más importante al fin y al cabo.

5.1.4 Determinación de Situación Base

La primera etapa de cualquier propuesta de mejora de algún proceso corresponde a la identificación de la situación base que vive la empresa u organización donde se está desarrollando la actividad. En este caso particular, se determina como punto de inicio el aislamiento de una sola zona del área de lubricantes industriales.

A partir de este hito, es analizar e intentar de generalizar la investigación para abarcar el mayor porcentaje de las actividades participantes del sistema de trabajo.

5.1.5 Análisis y Generalización

Corresponde a la etapa de estudio efectiva, donde se trabaja en los cálculos y actividades en busca de cumplir con los objetivos planteados desde un inicio. Se utiliza la información levantada como input, se procesa y se entregan los resultados correspondientes a una zona aislada.

A modo de generar indicadores y propuestas de manera estandarizada, se requiere que el trabajo sea generalizado y pueda ser implementado en las demás zonas.

5.1.6 Preparación de Propuestas

Una vez que se desarrolla un análisis y una generalización consistente y conforme con los requerimientos, se da pie a la formulación más formal de la propuestas de mejora resultantes.

5.1.7 Entrega de Propuestas

La penúltima etapa de la metodología da cuenta ya con la propuestas terminadas y en vías de presentarse a los supervisores y gerencia para entregar un feedback correspondiente y determinar el camino de implementación efectivo.

5.1.8 Riesgos y Recomendaciones

A modo de término, luego de determinar las propuestas adecuadas bajo los requerimientos de la empresa y objetivos por cumplir, es imperativo entregar una análisis de riesgos y una lista de recomendaciones para dejar claro los efectos y factores que resultan de la implementación de las propuestas. De esta manera se genera una mitigación del impacto de la curva de aprendizaje al incorporar el trabajo a la metodología de planificación actual.

6 ANÁLISIS Y RESULTADOS

Tal como se plantea en el problema de investigación, el trabajo que se realiza sigue la etapa en que la empresa está viviendo actualmente, un proceso completo de digitalización. Concepto que hace énfasis en utilizar herramientas computacionales y digitales para contribuir de manera positiva a la gestión y capacidad de tomar decisiones por parte de las diversas áreas y departamentos. Dicho esto, es posible desglosar el porqué de la intención de llevar a cabo este estudio, donde las ideas y planteamiento que se discuten se busca sean implementados convenientemente en una plataforma integrada de gestión y mantención (SIGMO).

Se debe recalcar nuevamente que los temas a tratar a continuación se engloban bajo un mismo concepto, la búsqueda de mejorar la gestión sobre el recurso humano, más específicamente en los ingenieros de servicio. Cuyas responsabilidades radican en la atención de requerimientos de lubricación por parte de las faenas e instalaciones de los clientes.

Por lo mencionado anteriormente, es que en esta sección se procede a recorrer el análisis que conlleva el proceso de ideación, desarrollo y cálculos, para luego escurrir hacia una fase resolutive donde se busca presentar las propuestas, observaciones y alcances correspondiente a cada línea objetiva del estudio.

En primer lugar se recorre la arista de priorización de clientes, luego la ubicación de la estructura organizacional de una administración en faena, para luego culminar con la optimización de la planificación logística de los ingenieros de servicio.

6.1 Priorización de Clientes

Actualmente se presenta la situación donde existe cierta incertidumbre en relación a si se está atendiendo a los clientes que efectivamente retribuyen valor a la empresa. Adicionalmente, debido a las políticas de servicio con las que esta cuenta, donde se puede invertir un máximo porcentaje establecido de la contribución del cliente, las visitas o tiempo destinado a cada cliente debiese ser estudiado y modelado con el fin de maximizar el valor y contribución correspondiente.

A modo de contexto, cada zona presenta la siguiente estructura organizacional de una zona del Canal Industrial de Lubricantes:

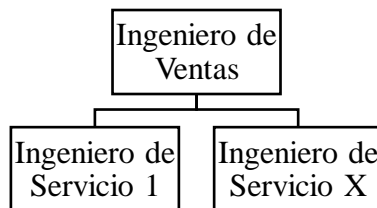


Ilustración 2: Muestra la relación entre ambos cargos donde el ingeniero de servicios depende de la gestión del ingeniero de ventas. Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 2

Planteado esto, se busca construir un indicador que muestre la cantidad de horas promedio de trabajo de un ingeniero de servicio, que deberían asignarse como máximo a un cliente específico de cualquier zona que comprende la empresa. Este indicador debería comportarse como una herramienta útil para priorizar los recursos y abrir una instancia de negociación con los clientes.

Para comenzar el análisis, se aísla la visión a una zona en particular, donde se desarrolla la primera introducción a la metodología de negocio con la que funciona la empresa, se detalla en el siguiente punto la estructura de esta.

6.1.1 Zona 111

Como se menciona anteriormente, el canal industrial lubricantes, que abarca la totalidad del país, se distribuye entre la zona norte, centro y sur. De la misma manera, cada una de estas se subdivide en diversas zonas determinadas por cobertura geográfica y rubro dependiendo el caso.

Con el fin de cumplir con este objetivo, en primer lugar se acota el estudio a una zona, la Z111, por motivos de facilidad de familiarización con el funcionamiento de la empresa y asignación de la práctica. Los alcances de esta zona se nombran a continuación:

- Empresas constructoras zona centro.
- Cuenta con dos ingenieros de servicio (hasta febrero del 2019).

6.1.1.1 Factor de Eficiencia

Para comenzar, se busca levantar la información requerida para llevar a cabo la investigación. Para esto se conoce al equipo de trabajo, a los dos ingenieros de servicio, con los cuales se realizan una serie de visitas a diferentes clientes.

El motivo de dichas visitas es el de buscar registrar de qué manera se distribuye el tiempo de trabajo de estos ingenieros, para así identificar si es que existen oportunidades o deficiencias al momento de planificar y efectuar las actividades en clientes. El método se

desarrolla anotando el tiempo de traslado, efectivo de trabajo y de set-up, lo que corresponde a un trabajo presencial del estudiante. Adicionalmente, con esto se busca que exista un acercamiento y se desarrolle un mayor entendimiento de la metodología de trabajo de la empresa. Se muestra la siguiente tabla:

Tabla 1

Distribución del tiempo promedio empleado en terreno por ingenieros de servicio

Día	Cliente	Tiempo		Tiempo		Tiempo Total
		Efectivo	%	Traslado	%	
07.01	Aes Gener	83	20,1%	209	50,7%	412
	Mas Errazuriz	15	24,2%	35	56,5%	62
08.01	Minera Cerro Alto (Taller central)	29	31,2%	54	58,1%	93
	Constructora Tricam	41	44,6%	47	51,1%	92
09.01	Hormigones Transex	58	47,2%	65	52,8%	123
15.01	Aes Gener	55	11,5%	232	48,4%	479
29.01	Strabag	150	28,8%	348	66,9%	520
30.01	Cormecánica	44	17,6%	155	62,0%	250
20.02	Minera Cerro Alto (El Fierro)	135	21,9%	456	74,0%	616
	Promedios %		27,5%		57,8%	
	Promedios [min]	59,4		143,1		253,9
	Promedios [horas]	1,0		2,4		4,2

Tabla 1

Nota: Se consideran las actividades donde se participó presencialmente como registro. **Fuente:**

Elaboración Propia.

Se desprende de la tabla que, el factor de eficiencia se obtiene considerando el tiempo que el ingeniero de servicio no se encuentra trasladándose, se muestra a continuación:

$$\text{Factor Eficiencia} = 1 - \frac{\% \text{ Tiempo Traslado}}{100}$$

Ecuación 1

Esto correspondería a la porción de tiempo promedio que se está realizando actividades en las dependencias de los clientes. Sabido esto, es posible ilustrar que en esta zona los ingenieros de servicio destinan aproximadamente la mitad de su tiempo disponible trasladándose. Actividad que no genera beneficio alguno para la empresa.

6.1.1.2 Costo HH Ingeniero de Servicio

Para la continuación del análisis, se procede a calcular el costo promedio de una hora de trabajo de un ingeniero de servicio (HH). Por lo que se descarga directamente el costo total de este cargo mensual. Con esta información se realiza un cálculo considerando un número de días promedio y una jornada laboral normal. Adicionalmente, se ajusta el resultado incluyendo la proporción del tiempo que efectivamente se dispone para trabajar en terreno (factor de eficiencia).

Este factor se determina a través del desglose del tiempo total que presencialmente se calcula registrando los tiempos de traslado y efectivos de trabajo en función de la duración total de la actividad. Además, se debe aplicar un factor de ajuste para que la jornada de trabajo efectivo de un ingeniero de servicio se acerque a números más cercanos a la realidad. Considerando todos estos factores, se calcula el costo de HH de la siguiente manera:

$$\text{Costo HH I/S} = \frac{\text{Costo I/S Mes}}{\text{Días Mes} * \text{HH jornada} * \text{factor de eficiencia}}$$

Ecuación 2

Ahora, llenando los campos mencionados en la ecuación con los datos obtenidos en el estudio, ilustrados en la tabla expuesta a continuación, es posible encontrar un valor promedio del costo de una HH para la zona.

Tabla 2

Cálculo del costo promedio de una HH (Z111)

Parámetros	Datos	Costos
Días Mes		20
Jornada Total		8
Factor Eficiencia		0,45
Jornada Ajustada		3,6
Costo I/S Mes		\$ 3.890.000
Costo HH		\$ 55.417

Tabla 2

Nota: El costo final asume una prolongación promedio mensual de 20 días y se ajusta con factor de eficiencia. **Fuente:** Elaboración Propia.

De esta manera, se tiene una noción mayormente aterrizada de la estimación del costo de trabajo efectivo en terreno por parte de un ingeniero de servicio. Cabe recalcar, que el resultado es ajustable según el factor de eficiencia impuesto.

6.1.1.3 Análisis de Costos v/s Contribución

Este análisis corresponde al input final para obtener un indicador de visitas teóricas para cada cliente de la zona. La empresa funciona bajo una política interna que plantea que no se puede invertir en un cliente más del 10% de la contribución que este genera. Sabiéndose esto, el procedimiento a seguir consiste en descargar la contribución anual anterior de cada uno, calcular este porcentaje y dividirla con el costo de HH calculado en la etapa anterior.

$$\# \text{ Horas Teóricas mensuales asignables} = \frac{10\% \text{ Contribución Cliente Anual}}{\text{Costo HH I/S} * 12}$$

Ecuación 3

Teniéndose la cantidad de horas que teóricamente se pueden otorgar a un cliente, es posible generar un indicador que ayude en la gestión del ingeniero de ventas para lograr una mejor priorización de las visitas en terreno. A modo de ejemplificar: “ si un cliente exige que la empresa deba realizar actividades en sus dependencias una vez por semana y sin embargo, su contribución no es suficiente para cubrir el costo de esas visitas, se puede contraargumentar con base sólida que no es posible cumplir con su requerimiento. Por lo que se puede ofrecer lo que el indicador muestre y cobrar un costo extra por alguna visita adicional”. Por lo que se abre una nueva posición de negociación por parte de la empresa, donde se pueden manejar las visitas correspondientes y obtener un margen adicional.

Ahora, lo que se busca es generalizar este indicador hacia las demás zonas del canal industrial e implementarlo de manera automática en la plataforma de gestión.

6.1.2 Generalización hacia otras Zonas

Una vez obtenidos los resultados planteados anteriormente para una zona en particular, se busca generalizar este proceso para adecuarse al resto de la cobertura que abarca la empresa actualmente. La tarea no se desarrolla de manera sencilla dado que el comportamiento y clientes que atiende cada zona difieren unos de otros. Dentro de estas diferencias se identifican:

- Rubros de clientes
- Distribución geográfica
- Cantidad de ingenieros de servicio

A modo de generar este indicador de un máximo de horas asignables por cliente dependiendo de su contribución, el estudio involucra la determinación de un factor de eficiencia que se adecue de buena manera particularmente a cada una. La información de contribución se obtiene directamente de la plataforma de gestión. Es por esto, que los inputs que se requieren para construir el indicador se resumen en:

- Contribución de clientes por zona
- Última línea costo de ingeniero de servicio por zona
- Factor de eficiencia (ajuste)
- Días promedio mensuales
- HH jornada normal de un ingeniero de servicio

El siguiente paso corresponde el de transformar este cálculo manual en un indicador, proyectado en la plataforma de gestión a la cual tienen acceso la gerencia de lubricantes.

Dado que este factor de eficiencia se determina trabajando aisladamente en una sola zona, es necesario buscar una manera de generalizarlo y transformarlo de manera de generar un estándar para la empresa. Es por esto que, dadas las características comunes que existen entre las zonas y por lo demostrado en el punto anterior, se asume que el tiempo que los ingenieros de servicio disponen en terreno realizando trabajo efectivo, se acerca al 50% en relación al tiempo de jornada completa.

6.1.3 Materialización del Indicador

Una vez que se determina la generalización de este factor, es posible expandir los límites de la investigación a las demás zonas que abarca la empresa y de esta manera, obtener un indicador estándar (*ecuación 3*) para cooperar con la toma de decisiones por parte de la gerencia.

6.1.3.1 Implementación

La incorporación de este indicador a la plataforma de gestión y mantención requiere de ciertos actores para su ejecución, en primer lugar se debe recibir la aprobación y apoyo del área de Planificación Comercial. Debido a la naturaleza de la información que requiere el indicador como inputs, además de que uno de sus trabajadores es el que se encarga de este tipo de tareas.

La siguiente etapa es presentar el proyecto a Sistemas, equipo encargado de trabajar en los servidores, plataformas y redes que la empresa cuenta. Estas personas son las que

efectivamente escribir y programar este tipo de herramientas bajo los estándares y reglamentaciones internas de manera final.

Una vez que se recibe la aprobación tanto del supervisor de la gerencia, de planificación comercial y del área de sistemas, es posible la consolidación del indicador y su materialización en la plataforma de gestión.

6.1.3.2 Ventajas y Beneficios

Una vez que se cuente con el indicador establecido en la plataforma, se busca que este se transforme en una herramienta que contribuya de manera positiva a la toma de decisiones. Más detalladamente, se busca poder tener un dato teórico promedio de cuánto tiempo se puede destinar como máximo mensualmente a un cliente específico. De esta manera, al momento de negociar o planificar visitas a clientes se pueda tener respaldo de si las decisiones que están tomando generan beneficio para la empresa.

Para entenderlo de mejor manera, es posible ejemplificarlo: existen clientes que exigen una cantidad de visitas de personal de la empresa en sus instalaciones mensualmente. Donde actualmente no se tiene un dato certero que respalde el impacto de la decisión por parte del ingeniero de ventas. Por lo que ahora, si el cliente exige que se le atienda 4 veces al mes, se puede ver su indicador y verificar si, respecto a su contribución, es posible asignarle esa cantidad de visitas o no. Por lo que se abre una nueva instancia de negociación donde se puede discutir y acordar cuanto tiempo de un ingeniero de servicio se requiere.

Sabiéndose esto, si un cliente no está satisfecho con la cantidad de visitas que actualmente recibe y busca aumentar ese número, se abren las siguientes alternativas de negociación:

- El ingeniero de ventas ahora cuenta con un dato preciso para contraargumentar y explicar que no se pueden destinar una mayor cantidad de HH del ingeniero de servicio debido a su nivel de contribución.
- Otra posición es definir un precio de la HH y vender ahora esas hora de visita adicionales.
- Apertura de oportunidad de nuevos negocios.

Este tercer punto es el más importante, dado que el indicador depende del nivel de contribución que genera el cliente, se puede buscar la manera de aumentar este valor. Lo que significaría un posible aumento en la cantidad de horas asignables a ese cliente. Por lo que esta apertura de negocio coloca en una posición más ventajosa a la empresa para ofrecer alternativas al cliente, donde se desprenden las siguientes opciones:

- **Cambio de Mix:** Dentro de la negociación, se puede ofrecer ahora que se cambien los productos en uso por unos de mejores características, lo que levantaría la contribución mensual del cliente debido al mayor precio y margen por litro de estos lubricantes vendidos.
- **Implementación de una Inversión:** Se puede levantar el requerimiento de algún proyecto de inversión, como la instalación de una lubricantera, un rack para bins, pistolas automáticas u otro servicio. Lo que generaría un aumento en el valor generado por ese cliente en particular.
- **Aumento de Consumo:** Se puede incitar directamente a un aumento de litros consumidos por el cliente.

- **Aumento de Precio Conveniente:** Se puede realizar un ajuste de precio conveniente para el cliente donde se refleje en un mayor margen por litro, resultando en un aumento de su contribución.
- **Nuevos Productos:** Se puede levantar el uso de nuevos productos para diferentes aplicaciones, donde el cliente ahora manejaría un abanico de lubricantes mayor.
- **Nuevos Servicios:** Al igual que los productos, se puede levantar el requerimiento de nuevos servicios a realizar dentro de las dependencias del cliente.

6.1.4 Medición

Para obtener una noción de cuanto impacto genera de manera efectiva este indicador que se busca implementar, se plante a la idea de incorporar dentro del perfil de cada cliente creado en la plataforma de gestión un contador de HH, basándose en las actividades programadas por parte de la zona respectiva. Se debiesen considerar ciclos mensuales, sin embargo, llevando al cuenta de manera anual de manera de contar con información relevante a largo plazo.

Este contador de horas de trabajo por parte de los ingenieros de servicio se contrastaría con indicador que limita las HH por cliente, por lo que sería posible conocer si se están gestionando, asignando y apuntando de manera correcta los recursos de la empresa. Si el contador sobrepasa el límite, la plataforma debería de avisar al ingeniero de ventas para que esté en conocimiento de que ese cliente en particular ya alcanzó su cuota de visitas correspondiente a ese mes periodo.

Con el fin de contar con una estadística fidedigna al final de cada año, los gerentes comerciales revisarían el ratio entre HH de actividades realizadas y HH teóricas máximas asignables mensualmente a un cliente.

$$\text{Ratio HH x Cliente} = \frac{\text{HH realizadas mensual promedio}}{\text{HH teóricas máximas asignables}}$$

Ecuación 4

Por lo que sí:

- Ratio ≤ 1 : Se están destinando de manera efectiva los recursos de ingenieros de servicio y el indicador funciona como buena medida de gestión.
- Ratio > 1 : Claramente se está en presencia de un exceso de actividades destinadas a ese cliente en particular, no se asignan de manera correcta los recursos de la empresa.

Luego de recorrer esta alternativa de medición de éxito del indicador planteado, es posible encontrar aún más en un futuro, abriendo la posibilidad de generar nuevos negocios y servicios en contraste con la necesidad del cliente de recibir una mayor cantidad de visitas por parte del personal de la empresa. Por lo que las consecuencias de contar con esta herramienta como apoyo para la toma de decisiones por parte de la gerencia, se alinea con la transformación digital que se está apuntando actualmente y reafirma la visión de mejora continua de que al contar con una mayor cantidad de información precisa, es posible atender al cliente de mejor manera y eficiente la metodología de trabajo aún más.

6.2 Optimización de Ruteo de Visitas a Clientes

6.2.1 Situación Actual

Hoy en día, cada zona de la empresa gestiona las visitas de ingenieros de servicio a sus respectivos clientes de manera manual. Es decir, los clientes contactan o agendan reuniones y estas se atienden sin un análisis de ruta crítica o buscando un ahorro en costos logísticos.

Uno de los factores que influye en este tipo de decisiones es que la empresa, al ser de gran envergadura, no cuestionan cotidianamente los gastos que la operación de cada zona consume mensualmente. Sin embargo, la gerencia siempre está buscando alternativas y métodos para optimizar procesos y actividades. De esta manera, se busca que las visitas a clientes por parte del personal de Copec, se gestione de una manera mayormente eficiente, se eliminen redundancias logísticas y se disminuyan los costos y tiempo que se pierde en el traslado de ingenieros de servicio.

Un punto a favor es que se cuenta con una base de datos que abarca una cantidad importante de información histórica, otorgando una oportunidad de análisis y desarrollo para lograr cumplir el objetivo planteado.

6.2.2 Conceptualización

Para lograr este objetivo, se busca generar un modelo de alertas y sugerencias al momento de la planificación semanal de ingenieros de servicio mediante la utilización de una

plataforma de gestión SIGMO. Además, para la contribución en el desarrollo de esta idea, se cuenta con una ventaja que radica en el acceso a una base de datos que contiene información de georreferencia o geolocalización de las actividades realizadas por estos trabajadores, siendo el principal input del estudio. Con el fin de profundizar esto, se detalla a continuación este concepto.

6.2.3 Georreferencia

El área industrial de lubricantes maneja toda la parte de mantención y operación mediante una plataforma SIGMO que registra y programa todas las actividades que involucran el proceso. Cada usuario mantiene una aplicación en su smartphone y computador personal, donde se realizan y detallan las acciones respectivas a cada cliente específico por fecha efectiva.

Esta plataforma, maneja una base de datos muy grande, dado que se tienen todas las actividades registradas como se menciona anteriormente. Sin embargo, existe cierta información en desarrollo y que se muestra solo para perfiles de administradores del sistema, la georreferencia es una de ellas. Este concepto corresponde a la localización por GPS de cada actividad registrada en la plataforma, es decir, se puede saber exactamente donde un ingeniero de servicio realiza una acción específica, abriéndose un mundo de posibilidades de gestión si estos datos se manejan de manera eficiente.

El acceso a esta información radica en la búsqueda por generar un indicador que ayude al ingeniero de ventas a planificar las actividades y visitas de su(s) ingeniero(s) de servicio, que generalmente se programa de manera semanal. El correcto entrecruzamiento y

manejo de esta información, debería poder evitar que las locaciones de los clientes planificados a ser atendidos se crucen entre diferentes días de la semana, incurriéndose en costos de traslado completamente evitables y generando un costo de oportunidad considerable al momento de priorizar recursos económicos.

Es por esto, que los datos de esta información corresponden al primer input para la generación de coberturas que minimicen los tiempos de desplazamiento.

6.2.4 Localización de Clientes

6.2.4.1 Problema inicial

Como se menciona en los capítulos anteriores, contar con una base de datos enorme puede conllevar a encontrar mucha información sucia, en otras palabras, no esté directamente lista para ser trabajada. Este problema aparece cuando se busca con el equipo encontrar las locaciones exactas de los clientes de manera autónoma dado que las coordenadas (GPS) que marca la realización de una actividad mediante la utilización de la aplicación móvil por parte de los ingenieros de servicio se ve afectada por dos principales factores:

1. El nivel de señal que transmita el teléfono en ese momento, lo que genera diferencias dentro de las coordenadas de latitud y longitud.
2. El radio de cobertura que entrega la localización del aparato, incorporando incertidumbre al punto exacto (tal como sucede cuando se comparte la ubicación por los sistemas de mensajería instantáneos).

Considerando los factores descritos, existe otra práctica común que afecta la efectividad de la información, la cual se manifiesta cuando los ingenieros de servicio no ingresan a la aplicación y dan como realizada la actividad en las dependencias del cliente.

Esto puede pasar por diferentes motivos, ya sea porque simplemente lo olvidó y completa el procedimiento más tarde, generando que las coordenadas que indica esa actividad con un detalle y cliente asignado no corresponden con las que debería.

6.2.4.2 Obtención de Locaciones

Para tener una mejor idea del problema al que el estudio se enfrenta, se muestra la siguiente imagen donde se aprecia el esparcimiento de puntos que pertenecen a un mismo cliente.



Ilustración 2: Mapa de la ciudad de Santiago donde se aprecian puntos rojos que corresponden a coordenadas de una actividad específica asignada a un mismo cliente. Fuente: Copec S.A.

Como se puede observar en la *Ilustración 2*, el cuadrado rojo muestra, aunque no se note claramente, la mayor concentración de puntos, indicando de manera aproximada que ahí

se ubica efectivamente las instalaciones del cliente. Sin embargo, existen puntos que están bastante distantes de aquel grupo, ensuciando la información que se requiere para continuar.

Para limpiar estas ubicaciones, se implementa un algoritmo iterativo que calcula las distancias euclidianas entre cada punto para obtener finalmente una especie de centroide. El punto inicial corresponde a las coordenadas promedio tanto de latitud, como de longitud. La iteración radica en ir eliminando los puntos más distantes hasta que el nuevo centroide presente una variación menor a cierto parámetro establecido en relación al anterior. Más precisamente a cambios en el tercer decimal, debido a que un grado de latitud o longitud equivale a aproximadamente 111 [km]. Es ahí cuando el algoritmo se detiene y entrega las coordenadas exactas del cliente.

Cabe recalcar que la implementación de esta metodología y automatización se explica por la gran cantidad de clientes a los que la empresa les presta servicios y una posible aplicación en diferentes áreas.

6.2.5 Indicador de Ruteo

Al buscarse una minimización de costos logístico y contándose con la data de georreferencia, es posible generar un indicador que oriente en las secuencias de clientes que debe ser visitados según requerimiento. La estructura de esa herramienta debería parecerse a una alerta o sugerencia al ingeniero de ventas que proponga visitar a un cliente si es que este cumple con alguna de las condiciones o alcances que componen los requerimientos que tiene la alerta para activarse.

Los requerimientos y alcances se desprenden de un análisis dentro del proceso de planificación, donde se definen las siguientes condiciones:

- Debe aparecer en el perfil del ingeniero de ventas cuando se planifiquen actividades al su ingeniero de servicios respectivo.
- Si el radio de la actividad A, se cruza con radio actividad B dentro de la misma semana de planificación (se debe definir el radio de cobertura).
- Si se programa un mismo cliente en días distintos dentro de la misma semana.

Si al momento de programar actividades para los ingenieros de servicio se cumple con alguno de los puntos mencionados anteriormente, se debería generar y mostrar una alerta en el perfil del ingeniero de ventas para que modifique la programación y siga la sugerencia a modo de reducir las redundancias e ineficiencias asociadas. Por lo que el uso de esta herramienta abre una posibilidad de oportunidades y beneficios que se detallan a continuación.

6.2.6 Apertura de Oportunidades y Beneficios

Al momento de mostrarse una ruta crítica o sugerencias de visitas a clientes aledaños a los planificados anteriormente, el ingeniero de ventas tendrá la oportunidad de anticipar al cliente y poder ofrecer una visita si su localización se encuentra a la pasada o dentro de la ruta en dirección a otro cliente designado anteriormente, generando una opción de aumento en la contribución y fidelización del cliente. Esto dado que un cliente se siente “atendido” si la empresa le sugiere una visita y mantiene una relación cercana. Por lo que se abren oportunidades de negocio, buscando el balance preciso entre el manejo eficiente de los costos

de operación y un buen manejo comercial de clientes. Por lo que se identifican principalmente tres beneficios evidentes:

Primero, como generalmente las visitas son acordadas mutuamente en cuanto a fecha y hora de su ejecución, realizar la planificación de las semanas siguientes de manera anticipada lograría que los clientes se adecuen al calendario de la zona y ya no sería la empresa la que perseguiría la agenda del cliente. Lo que contribuye directamente a una programación más eficiente y mayormente anticipada, siendo una contribución para ambas partes.

Luego, desde la perspectiva de la digitalización, cuando se agregan estas nuevas herramientas a la plataforma de gestión y mantención, se genera un mejor aprovechamiento de esta. Ayudando a la consolidación e integración de todo el sistema en uno solo. Por otro lado, es posible que ideas y decisiones de este estilo, abran las puertas para que nuevos procedimientos y acciones puedan ser estudiadas y optimizadas para que en conjunto, se pueda llevar una mejor gestión tanto de los costos, como también del tiempo que se invierte en el traslado de ingenieros de servicio.

Refiriéndose a una disminución de costos logísticos, es posible hablar también de una disminución en tiempos de traslado por parte de los ingenieros de servicio. Esto repercute de manera positiva dado que se aumenta la cantidad de horas disponibles para trabajar efectivamente en las dependencias del cliente, abriéndose a la posibilidad de realizar una mayor cantidad de actividades en ese cliente en particular, levantar requerimientos para posiblemente incorporar nuevos servicios adicionales o contar con la posibilidad de visitar más clientes dentro del mismo día. Medidas que elevarían las estadísticas de atención de la empresa en paralelo con el nivel de servicio ofrecido. Desde el punto de vista gerencial, estos costos menores significan una operación eficiente, por lo que en última línea es todo el sistema integrado el que se ve beneficiado por una mejor logística de este recurso humano.

6.2.7 Medición

La medición que se plantea para determinar el rendimiento que manifiesta la implementación de esta alerta de ruteo, se logra a través de el porcentaje de tiempo que gasta un ingeniero de servicio en actividades efectivas en las dependencias sus clientes. actualmente, se estimó que aproximadamente el 50% de la jornada normal se invierte en estas actividades. Si se plantea como un ratio se vería de la siguiente manera:

$$\text{Ratio Proporción de Tiempo I/S} = \frac{\text{HH actividades en cliente}}{\text{HH totales}} * 100$$

Ecuación 5

Los resultados que se busca alcanzar corresponden a que el ratio sea del orden del 70% aproximadamente, es decir, que se logre incrementar en un 20% la productividad efectiva de un ingeniero de servicio atendiendo a sus clientes. Menos tiempo perdido en traslado, se refleja directamente en un aumento del tiempo disponible para trabajar en sus actividades programadas.

6.3 Optimización de la Metodología de Cubicación de la Estructura Organizacional en Faena

Bajo el mismo alero de generar una mejor gestión del capital humano con el que cuenta la empresa, se busca optimizar la metodología de cubicación de las estructuras organizacionales de las faenas donde se prestan los diversos servicios.

A lo largo del país, el área industrial de lubricantes de Copec está presente en varias faenas mineras a través de sus filiales, donde se desarrollan servicios de apoyo y mantenimiento. Las estructuras organizacionales del personal de la empresa incluyen administradores, ingenieros de servicio e ingenieros in house.

6.3.1 Administraciones

En el punto anterior se mencionan algunos cargos relacionados a las tareas que se desarrollan en una faena perteneciente a un cliente, la estructura organizacional se construye en directa relación con los requerimientos. Ciertos proyectos involucran la implementación de una administración, la cual es constituida por un administrador a la cabeza del equipo, otros solo ingenieros de servicio o mecánicos y así otras combinaciones. Para tener una mejor idea, se detallan a continuación:

- **Administrador:** Persona encargada de liderar y gestionar las actividades realizadas dentro de la faena donde se está operando. Existen faenas que no requieren administración.

- **APR:** Corresponde al prevencionista de riesgo, debe validar que se cumplan . Este puede ser solicitado, como no.
- **Mecánico:** Técnico capacitado para realizar el mantenimiento y reparaciones de equipos.
- **Ingeniero de Servicio:** Técnico de la empresa que atiende los requerimientos de lubricación de la faena o cliente.
- **Ingeniero In House:** Símil al ingeniero de servicio, sin embargo, esta fijo dentro de una faena.

6.3.2 Proceso Actual de Cubicación

La participación de la empresa dentro de una faena se implementa a través de la venta y desarrollo de los servicios requeridos, debido a que este tipo de decisión es siempre gira en torno a las necesidades del cliente. Este es quien licita y llama a proveedores competentes para que suplan sus requerimientos de la manera más completa.

Este corresponde al punto inicial de la metodología de cubicación, donde se entabla una reunión con el cliente que solicita el servicio y se discuten los términos y requerimientos que este involucra. Dentro de la conversación, se deben detallar una cierta cantidad de parámetros a considerar, dado que cada uno afecta de manera directa el nivel de recursos a distribuir. Se nombran a continuación:

- Cantidad de equipos
- Tipo de equipos
- Servicios requeridos

- Pautas de mantención
- Administración
- APR (Prevencionista de riesgo)
- Turnos
- Litros de lubricantes
- I/S o I/H
- Jornadas
- HHs aproximadas

Conociéndose esta lista de parámetros, dependiendo en cada caso obviamente, es necesario tomar en cuenta igualmente las restricciones y alcances particulares con los que cuenta el cliente. Esta arista debe incluirse dado que ningún proyecto o negocio es exactamente igual a otro.

El segundo paso radica en establecer las variables a calcular, es decir, generar una lista de cargos aplicados a cada servicio a realizar, comenzando con los parámetros más generales hacia los más específicos. De esta manera, a través de un cálculo y discusión iterativa, es posible obtener una cuadrilla o estructura organizacional para el cliente específico. Esto ratifica que no se cuenta con una metodología estandarizada aplicable para este tipo de negociación, dejando una puerta abierta a una potente mejora del proceso de cubicación.

6.3.3 Estandarización

Lo que se busca con este estudio es buscar una manera de estandarizar este proceso de cubicación, donde se sea capaz de contar con una planilla que considere la mayor cantidad de aspectos y parámetros para así, ser aplicable al mayor número de escenarios y clientes actuales y futuros. Para esto, se analizan varias solicitudes y requerimientos de diferentes clientes, con el fin de abarcar un mayor espectro de opciones e incluirse dentro del modelo.

6.3.3.1 Pautas de Mantenimiento

Una pauta de mantenimiento consiste en una lista de actividades secuenciales y específicas que completan la mantenimiento de un equipo. Estos se encuentran empadronados con sus pautas respectivas, por lo que se mantiene un control constante para estos procedimientos. Cabe recalcar, que esto debe ser cuidadosamente estudiado dado que la realización de una mantenimiento a un equipo, principalmente hablando del sector minero, afecta directamente la disponibilidad del equipo, para finalmente reflejarse en costos por no operar. Estas actividades son generalmente realizadas por mecánicos calificados cada ciertas horas de trabajo de la máquina, definiéndose frecuencias específicas para cada actividad perteneciente a la pauta de mantenimiento.

6.3.3.2 Checklist

Tal como su nombre lo indica, una Checklist corresponde a una lista de puntos específicos que deben ser revisados e inspeccionados bajo una frecuencia establecida con el fin de mantener un funcionamiento óptimo y alcanzar una máxima disponibilidad de un equipo. Estos procedimientos de carácter preventivos son ejecutados en su gran mayoría por ingenieros de servicio.

6.3.3.3 Lista de Programadas

Las actividades asignadas o disponibles que componen una lista de programadas para realizar en una faena específica están definidas, estudiadas y dispuestas en la plataforma de gestión, para ser aplicadas por el o los ingenieros de servicio encargados de atender a ese cliente.

Cada actividad está definida considerando diferentes factores, tales como: su duración, cliente, faena y detalles. Por lo que con esto es posible llevar un registro de las acciones que son planificadas y desarrolladas por los ingenieros de servicio de todas las zonas del país. La idea es que se depuren por cliente específico la lista de programadas que históricamente se realizan en terreno respectivo.

Además, estas actividades están divididas en diferentes aristas: comerciales, operacionales y técnicas, dependiendo de la naturaleza y características que el detalle explica. En su gran mayoría corresponden a acciones de carácter operacional y técnica, la parte comercial generalmente es manejada por el ingeniero de ventas a cargo de la zona.

6.3.4 Opción de Mejora de Cubicación

Con el fin de obtener una mejora de este proceso, se busca generar un tipo de planilla estándar que sea capaz de procesar e incorporar todas las variables que involucran la construcción de la estructura organizacional de una administración y con esto, entregar una estimación teórica de la dotación de personal requerida.

6.3.4.1 Entradas

Para lograr estos cálculos, es necesario contar con ciertas entradas, cuyo formato y campos debe ser estándar. En relación a este punto, la empresa lo tiene cubierto dado que se cuenta con una base de datos bastante completa que contiene la información de diferentes equipos que reciben trabajos de lubricación y mantenimiento, más específicamente, el empadronamiento de cada equipo con sus respectivas pautas de mantención. Cada una de estas, presentan los siguientes campos:

- **Nombre del objeto:** Corresponde al componente específico del equipo que recibe el trabajo.
- **Orden del objeto:** Determina la secuencialidad de los componentes.
- **Nombre de programada:** Nombre que tiene la actividad en el sistema.
- **Orden de programada:** Secuencialidad de actividades por componente.
- **Detalle Programada:** Se muestra minuciosamente el procedimiento.
- **HH:** Tiempo estimado de duración de la actividad.

- **Frecuencia:** Frecuencia de horas de trabajo (cada cuantas horas de funcionamiento del equipo se realiza la actividad).

Con la pauta de mantención con este formato, es posible incorporarla a la planilla de cálculo, junto a las de todos los equipos que la administración atiende. Después de realizar este procedimiento, es posible obtener la cantidad de HH requeridas por frecuencia y por equipo para las actividades de mantención y lubricación, para finalmente entregar la dotación de mecánicos a raíz del equipo con la pauta de mantención más larga (especie de cuello de botella). Por lo que se demuestra con la siguiente ecuación:

$$\# \text{ Mecánicos} = \frac{PM \text{ más larga}}{Duración \text{ turno}} * Cantidad \text{ de Turnos}$$

Ecuación 6

En la relación anterior, la pauta de mantención más larga se desprende del procedimiento del equipo específico que más tiempo requiere para completarse. Otro factor para considerar, corresponde al número de turnos, dado que este multiplica directamente la dotación de mecánicos. Además, existen ciertas faenas donde este tipo de trabajos se deben realizar imperativamente en parejas, es decir, deben conformarse obligatoriamente equipos de dos personas. Esto agregaría una función de redondeo hacia el número par superior.

Para el caso de los administradores, su dotación sólo depende de los requerimientos específicos del cliente tratante. Existen faenas donde se cuenta con un administrador y otras donde solo se atiende con ingenieros de servicio, por lo que su dotación no involucra cálculos ni depende de variables.

De la misma manera se tienen los prevencionistas de riesgo (APR), donde existen dos maneras de operar, la primera involucra un contrato donde esta persona forma parte fija de la administración a cargo de atender un cliente. Por otro lado, se tiene el escenario donde el APR forma parte de una zona de lubricantes el cual atiende varios clientes repartidos dentro de su agenda.

Para el caso de los ingenieros de servicio, estos también se dividen entre dos categorías:

- **Ingenieros In House:** Estos cumplen las labores de un ingeniero de servicio pero presentan contrato fijo con una administración, es decir, permanecen en las dependencias del cliente atendiendo las actividades y equipos empadronados.
- **Ingenieros de Servicio:** Estos están asignados específicamente a una zona de lubricantes, por lo que atienden un abanico de clientes repartidos entre su agenda semanal respondiendo a las necesidades de mantención y lubricación de cada uno de ellos. Su trabajo presenta una mayor flexibilidad, sin embargo, involucra gran parte de su tiempo en traslado entre clientes.

Entregar una dotación ideal de ingenieros de servicio no se visualiza tan claramente como los mecánicos, dado que a raíz de duraciones estimadas de mantenciones, es posible calcular su cantidad. Para el caso de los primeros se debe considerar las listas de programadas y actividades depuradas específicamente por cliente, pero como no se realizan todas o no se tiene certeza de que actividad o cuantas actividades se realizan por día, no es posible simular un máximo de tiempo de duración diaria (como el concepto de cuello de botella aplicado en gestión de operaciones) con el fin de arrojar una dotación mínima de ingenieros de servicio.

Existen otros factores a considerar dentro del proceso de estandarización, principalmente por las diferencias que presentan cada faena y cliente, lo que dificulta el proceso. Es por esto, que se abre una sección donde se intenta considerar alcances específicas y restricciones.

Mencionadas estas características, es posible determinar la cantidad de ingenieros de servicio dependiendo de la cantidad actual de clientes que cada uno atiende en su zona respectiva. De esta manera, dependiendo la carga laboral desprendida del cumplimiento de todas las actividades asignadas y programadas en cada cliente dentro de su abanico de atención. La incorporación de la dotación precisa de estas personas se debe ingresar de manera independiente en la planilla de cubicación dependiendo del cliente.

6.3.4.2 Integración

Una vez que se presenta la planilla, la idea es que esta sea integrada a la plataforma de gestión y mantención de la empresa, generando una herramienta más efectiva, estándar y automatizada. De manera que el ingeniero de ventas tenga que ingresar la información para llenar los campos y sea la plataforma la encargada de calcular las variables y estimar una dotación de personal.

Los beneficios que involucra esta digitalización se reflejan, primero, en el ahorro de tiempo. Anteriormente, era el ingeniero de ventas el encargado de realizar el cálculo y presentar la dotación estimada obtenida a la gerencia para ingresar y determinar las acciones y costos a considerar para la administración.

En segundo lugar, contar con una herramienta estandarizada permite tener una información más ordenada, característica que se alinea con la visión de digitalización que la empresa se encuentra desarrollando actualmente. Además, este procedimiento busca en un futuro conformar una data histórica que ayude a la toma de decisiones por parte de la gerencia de lubricantes.

Tercero, la estandarización de procesos es una medida muy importante e impacta de manera importante la operación de la empresa, esto porque se trabaja con el mismo formato y se respetan las consideraciones y márgenes preestablecidos. Por lo que la generación de un marco dedicado a la ubicación y determinación de la estructura organizacional de una administración.

6.3.5 Medición

La comprobación si la implementación de esta propuesta genera un beneficio claro para la empresa se puede apreciar en la cantidad de tiempo que demora calcular la dotación de una administración que cumpla con los requerimientos del cliente bajo contrato. Si antes el cálculo tardaba días, hasta semanas, dado que no se cuenta con toda la información en los formatos estándar y requiere del ingeniero de ventas a cargo procesar todos estos inputs y entregar un resultado. Asumiéndose que para una planilla, esta tarea demora solo segundos, la cantidad de tiempo ahorrado se puede contabilizar en dinero, reflejándose en una disminución en costos o redistribución de estos en otras actividades.

7 RIESGOS Y RECOMENDACIONES

En primer lugar se destacan las recomendaciones pertinentes para la aplicación de las medidas propuestas por el estudio. Dentro de estas se destaca que, dado que la empresa está pasando actualmente por un proceso de digitalización completo, es necesario esperar que esta etapa alcance un estado base sólido para así poder incorporar estas nuevas herramientas y que no se tenga que iterar en el proceso.

Por otro lado, es necesario capacitar de manera breve y concisa a los ingenieros de ventas de cada zona, quienes serán los principales usuarios que incorporen estas propuestas innovativas a su línea base de planificación semanal y mensual.

Otra recomendación a tener en cuenta, corresponde a que toda la información requerida y levantada para ser utilizada como input de cualquiera de los objetivos de este trabajo, cuente con el formato estándar correspondiente y específico. La razón radica en contribuir a la estandarización, que presenta un mayor impacto a largo plazo cuando se enfrenten situaciones de toma de decisiones en base a información histórica.

De la misma manera, cada una de estas propuestas involucra un cierto nivel de riesgo, el cual puede provenir de diferentes fuentes o factores. Inicialmente se considera que cualquier proceso de estandarización lleva consigo una aparente disminución de flexibilidad y libertad de planificación bajo el juicio del ingeniero de ventas.

Otro factor importante para considerar, es que al tener que regularizar las visitas a clientes en pro de optimizar la asignación de recursos, puede afectar la relación que existe actualmente entre el cliente y la empresa. Pudiéndose hasta verse comprometida la lealtad y buena disposición frente al proveedor.

8 CONCLUSIONES

La temática que engloba todos los contenidos vertidos en este estudio radica en el mejoramiento de la gestión del recurso humano que significan las labores de los ingenieros de servicio y personal en terreno de la empresa Copec S.A. Sin embargo, este título se divide en tres aristas diferentes, tres objetivos específicos, los cuales se desarrollan y estudian de manera paralela para obtener un resultado y propuestas que en conjunto contribuyan a una optimización general de la operación de la empresa.

En primer lugar se refiere al objetivo específico correspondiente a la construcción de un indicador que provea a los ingenieros de venta de información relevante y precisa para la programación de visitas a clientes de sus ingenieros de servicio respectivos a sus zonas de cobertura pertenecientes al área industrial de lubricantes.

Tras estudiar una zona específica y luego expandir el análisis hacia los demás límites, determinar los inputs necesarios para alimentar la fórmula e identificar la correcta relación entre estos, es posible generar un indicador sólido. Esta herramienta entrega la cantidad de horas hombre (HH) que cada cliente debiese recibir como máximo dependiendo del su nivel de contribución. Por políticas de la empresa, no se puede invertir más del 10% del valor que genera ese cliente, creándose la oportunidad de monitorear si esta regla se está cumpliendo de manera efectiva o no.

Este indicador abre la posibilidad de posicionar a la empresa por delante del cliente al momento de planificar visitas a terreno, teniendo el dato claro de cuantas HH debiesen destinarse a lo más. Por lo que esta herramienta resulta útil al momento de negociar, si el cliente exige o propone una cantidad de visitas mensuales, ahora se puede contraargumentar

si dicha propuesta es rentablemente correcta. El escenario que se busca aplicando estos cambios, radica en llevar un mejor control de los costos de operación y de la posibilidad de “vender” visitas, es decir, HH de ingenieros de servicio para realizar trabajos de operación y lubricación. Es por esto, que se sienta por realizado el objetivo específico relacionado a este punto, dado que se logra instalar una herramienta en la plataforma de gestión de operación y mantenimiento capaz de ayudar a mejorar la gestión y distribución de recursos para la atención de clientes. Además, se es capaz de adicionar una oportunidad de negocio accesoria a la directriz principal, correspondiendo a lo explicado en el párrafo anterior.

En segundo lugar se presenta la tarea de optimizar la metodología de cubicación de la estructura organizacional presente en faena por parte de la empresa, lo que se explica simplemente como determinar la dotación de trabajadores en diferentes cargos, sin embargo, el énfasis principal es en ingenieros de servicio, in house y mecánicos. La mejora se expresa al definir y construir una planilla estándar capaz de recibir inputs de información también estandarizada dentro de ciertos formatos derivados de la plataforma de gestión, la cual tenga la capacidad de cubrir la mayor cantidad de escenarios posibles y entregar como resultado la dotación de personal.

Para el caso de los ingenieros de servicio, se corrobora el pensamiento que se tenía previamente al inicio de este estudio, el cual consiste en que, dada la flexibilidad de la labor que cumplen estas personas, los cuales atienden a un abanico de clientes y se trasladan entre sus diferentes dependencias, resulta extremadamente difícil encajonarlos y entregar una dotación precisa con la metodología empleada. Sin embargo, se levanta que este cargo debe ser asignado por cliente y contrato, por lo que la carga de actividades será la información determinante para su correcta cubicación.

Los demás pertenecientes a la estructura organizacional se completan a través de la planilla estándar, por lo que se generaría un mejoramiento de la metodología actual que consiste en cálculos manuales y expuestos a errores aleatorios por parte de la zona competente. Se puede manifestar como un ahorro en tiempo, en costos de tener personal demás, costos por incumplimientos al contar con una dotación menor a la requerida, pero lo más importante, se contribuye a la etapa actual de la empresa donde se está migrando hacia una completa digitalización de la información. Por lo que la estandarización de este tipo de procesos conlleva a contar con una base de datos mayormente organizada, presentar estadísticas con data histórica, para así tomar decisiones fundamentadas.

Tercero, se genera un ordenamiento de la base de datos que contiene las localizaciones en coordenadas de latitud y longitud mediante un algoritmo iterativo. Con esta entrada de información, se busca programar en la plataforma de gestión de mantención y operación una alerta que sugiera a los ingenieros de venta visitas a clientes que cumplan ciertas características para su activación. De acuerdo con lo mencionado anteriormente, se resume que esta nueva herramienta que se incorpora al perfil del ingeniero de ventas dentro de la plataforma, optimice la planificación, resultado en una disminución de costos logísticos por el ahorro de traslados innecesarios como rutas deficientes, aumentándose paralelamente las horas disponibles para trabajar efectivamente dentro de las dependencias del cliente.

A modo de cierre, estas tres medidas convergen en la misma directriz de digitalización y un mayor aprovechamiento de las soluciones tecnológicas e información, aferrándose a la metodología de mejora continua y la constante búsqueda por la optimización de la operación del área industrial lubricantes. Lo que a su vez, contribuye de manera íntegra al modelo completo que está implantando la compañía en el presente.

9 REFERENCIAS

- Ardila, J. (2016). La Gerencia del Mantenimiento: Una Revisión. *Dimensión Empresarial*, 127-142.
- Autotaller. (2012). *Anexo V: Lubricantes: Especificaciones y Normativas*. Santiago.
- Bahamón, J. H. (2003). Construcción de Indicadores de Gestión Bajo el Enfoque de Sistemas. *Sistemas y Telemáticas*, 50-61.
- Bravo, J. (2007). Administración de Recursos de Distribución: Indicadores para la Priorización en Transporte. *Estudios Gerenciales*, 101-118.
- Chau, J. E. (2010). *Gestión de Mantenimiento de Equipos en Proyectos de Movimiento de Tierras*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Espinoza, D. (2006). *El Problema del Vendedor Viajero (TSP)*. Santiago.
- Gelabert, M. P. (2014). *Gestión de Personas, Manual para la gestión del capital humano en las organizaciones*. Madrid: ESIC.
- Innovotics. (09 de Enero de 2018). *Innovotics*. Obtenido de <https://innovotics.es/la-importancia-del-mantenimiento-de-equipos-e-instalaciones-industriales/>
- Lozano, L. D. (2011). *Medición del Nivel de Servicio en Ruteo de Vehículos con Priorización de Clientes con Apoyo de Redes de Petri*. Santiago de Cali: Universidad del Valle.
- Mena, R. (2018). *Decisiones de Transporte*. Santiago.
- Mintzberg, H. (1989). *Diseño de Organizaciones Eficientes*. Buenos Aires: El Ateneo.
- Molina, J. (2015). *Mantenimiento y Seguridad Industrial*. San Luis.
- Ordóñez, J. L. (2005). Enfoques para la medición del impacto de la Gestión del Capital Humano en los resultados de negocio. *Pensamiento y Gestión*, 151-176.

- Quijano, S. D. (1999). Auditoría del Sistema Humano, Los Modelos de Calidad y La Evaluación Organizativa. *Revista de Psicología General y Aplicaciones*, 301-328.
- Quijano, S. D. (1999). El ASH (Auditoría del Sistema Humano), Los Modelos de Calidad y la Evaluación Organizativa. *Revista de Psicología General y Aplicación*, 301-328.
- Rincón, R. D. (2012). Los Indicadores de Gestión Organizacional: Una guía para su definición. *Revista Universidad EAFIT*, 43-59.
- Silva, P. (2009). *Las Características Principales de los Lubricantes*. Bogotá.
- Soto, R. (2008). *Diseño de una Estructura Organizacional para la Empresa Turbomecánica Ltda*. Concepción: Universidad del Bio-Bio.
- Viveros, P. (2013). Propuesta de un Modelo de Gestión de Mantenimiento y sus Principales Herramientas de Apoyo. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 125-138.

