

Proyecto mejora del servicio de Laboratorio de Toma de Muestras Esmax

Nicolás Alberto Reinoso Díaz

nireinoso@alumnos.uai.cl

Ingeniería Civil Industrial

Esmax Lubricantes

Planificación y Desarrollo Comercial, Gerencia de Lubricantes

Cerro Colorado 5240, Torre 1, Piso 13, Las Condes

27-09-2023

Índice:

| | |
|--|----|
| 1. Resumen Ejecutivo..... | 3 |
| 2. Introducción..... | 5 |
| 2.1. Descripción y cuantificación del problema..... | 8 |
| 3. Objetivos..... | 16 |
| 3.1. Objetivos generales..... | 16 |
| 3.2. Objetivos específicos..... | 17 |
| 4. Estado del Arte..... | 17 |
| 5. Soluciones Propuestas..... | 18 |
| 6. Evaluación Económica..... | 22 |
| 7. Metodología..... | 23 |
| 8. Medidas de desempeño..... | 25 |
| 9. Desarrollo del proyecto basado en la metodología..... | 25 |
| 10.Resultados cualitativos y cuantitativos..... | 26 |
| 11.Conclusiones y discusión..... | 27 |
| 12.Referencias..... | 28 |
| 13.Anexos..... | 28 |

1. Resumen Ejecutivo:

La empresa Esmax tiene como rubro de trabajo la distribución de petróleos y sus derivados, con presencia a nivel nacional, con una participación del mercado de lubricantes (aceites). Además, en conjunto con la venta de aceites, se le ofrece al cliente el servicio de análisis de aceites usados, para realizar un seguimiento al desempeño que han tenido los productos vendidos en los equipos del cliente. Este servicio ha experimentado un incremento notable en la demanda promedio por mes a lo largo de este año. Esto ha sido especialmente desafiante para la compañía, debido a que no poseía la visión de ser una línea de negocio rentable sino que era un servicio terciario o complementario de lo que es el producto principal, por lo cual no se invirtió ni se buscó un mejoramiento continuo del servicio, hasta que este comenzó a recibir reclamos por parte de algunos clientes y especialmente desde cuando no se pudo atender a un requerimiento específico de un cliente, debido a la falta de capacidad de análisis que poseía el laboratorio .

A partir de estos incumplimientos Esmax comenzó a desarrollar cambios en su estructura de trabajo para buscar soluciones a corto y largo plazo. En lo inmediato se comenzó por cambiar el tipo de envío del Courier Chilexpress a prioritarios, para de esta manera acortar los tiempos del servicio y ser más eficientes en la respuesta al cliente.

Comenzando la etapa de mejoramiento continuo es que surge este proyecto de levantamiento del proceso de laboratorio, donde se dividió el proceso completo en 3 etapas, individualizando así medidas de desempeño por cada una, de manera tal que se pudieran individualizar los cuellos de botellas y las capacidades del sistema. A partir de este análisis surgieron 2 problemáticas principales, para las cuáles se buscó respuesta analizando a la competencia y generando un estado del arte de cómo trabajan los demás laboratorios de análisis de aceite en Chile, los 2 principales objetivos que se buscan alcanzar son, por una parte, lograr entregar al cliente el diagnóstico del análisis en un tiempo máximo de 72 horas, lejos de los 7 días promedio que estábamos tardando en los últimos meses. Por otra parte, aumentar la capacidad de análisis de muestras diarios del laboratorio, para evitar funcionar a tope de capacidad.

Finalmente mediante el cambio de plataforma donde se registran los resultados y se realizan los diagnósticos de estos, y sumado la incorporación de un viscosímetro extra y el cambio del medidor

de dilución por combustible, que eran los equipos que estaban presentando complicaciones en lo que es el proceso de análisis como tal, se logró aumentar la capacidad diaria del laboratorio alcanzando un total de 80 muestras diarias, lo que significa un aumento de un 60% con respecto a la capacidad previa a la implementación del proyecto.

Abstract:

Esmax company belongs to the petroleum distribution market and its derivatives, with presence around the whole country, including a participation within the oil-lubricant market. Also, the company offers both, oil sales and used oil analysis. This service aims at monitoring sold products performance within client equipment. The service demand has experienced a significant increase each month over the current year. This has been a challenging situation for the company as they did not have an initial perspective of themselves to be a sustainable and profitable market line. This company had initial goals related to complementary services about the primary product. This is the reason why the company did not search or invest in continuous improvements of the service. This situation lasted until some clients started complaining, and even more when a specific situation occurs where a client's complaints could not be reached as the company did not have analytical capacities in their laboratory.

Having these customer's complaints and equipment limitations in mind, Esmax started to develop some changes related to working infrastructure so they could find solutions in the middle and long term. Some of the immediate changes were changing the type of delivery service of Courier Chilexpress to high priority, so they could decrease the service time and also improve client-communication efficiency.

This initial continuous improvement stage is the context in which this laboratory-process project starts, where the whole process was divided into three, creating performance measures for each phase, with the intention of individualizing the different bottle-necks

and the system's capacities. From the analysis observed, 2 important issues were identified and, subsequently, some actions were taken to find an optimal solution. This occurred through competency analysis and generating an art state of how the other oil-analysis laboratories work in Chile. This process has 2 major objectives related to the improvements that can be done. On one hand, being able to deliver the analysis diagnostic to the client in a maximum of 72 hours, which is considerably different from the average 7 days that the company has worked last months. On the other hand, another objective is increasing the analytical capacity of daily laboratory samples with the intention of avoiding working at maximum capacity.

Finally, changing the platform used to register the results and its diagnosis, adding an extra viscometer, and changing the measuring tool of oil dilution (which were the instruments that presented difficulties in analytical processes) an increase in daily laboratory capacity could be observed, reaching a total of 80 daily samples, which means an increase of 60% compared to the capacity levels prior this intervention.

2. Introducción

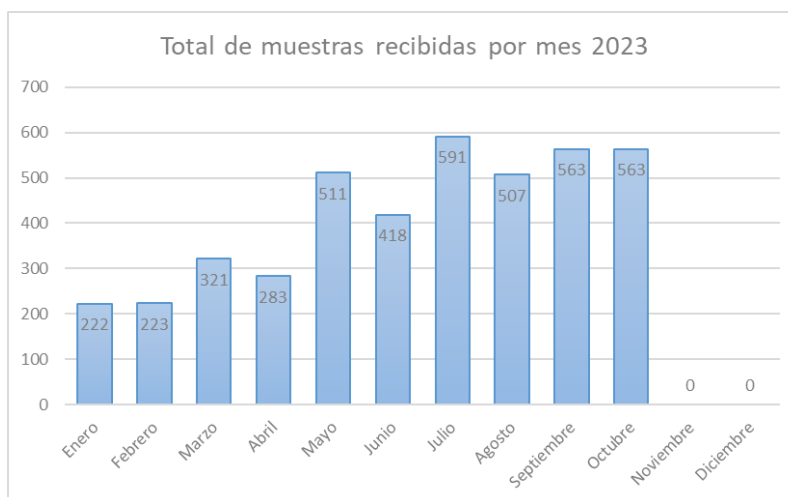
Esmax es una empresa relativamente nueva en Chile, y quizás es más fácil para una persona cualquiera identificarla como el dueño de la licencia de Petrobras en Chile, Esmax es por así decirlo, el rostro visible de Petrobras BR, ya que desde hace años que posee la licencia exclusiva para vender y distribuir los productos Petrobras a lo largo de todo Chile. Dentro del mercado nacional Esmax destaca por ser uno de los 3 principales distribuidores de combustibles y lubricantes. Los esfuerzos de la compañía se han centrado en destacar por la capacidad de generar un paquete completo y ajustado a las demandas y necesidades de cada cliente al momento de suministrar cualquier producto que deseen, con esto me refiero al esfuerzo de logística, inversiones varias (camiones, estanques, homologación de productos, etc), y otros esfuerzos que se desarrollan detrás de cámara para llegar finalmente con la entrega del producto a faenas ubicadas en los lugares más adversos del territorio Nacional. Además de contar con un área de ventas que pone todo el foco en entregar

los mejores precios a pequeños y medianos distribuidores que son quienes finalmente entregan el servicio a cualquier persona natural que necesite de algún lubricante para su vehículo personal o herramientas de trabajo.

El proceso de venta o de trabajo para los clientes nuevos de industria comienza con una licitación de servicios por parte de la empresa/cliente, luego Esmax debe presentar todas aquellos documentos y certificados solicitados en la licitación, en conjunto con una propuesta técnica, económica y logística de la operación a realizar, para la posterior adjudicación del servicio ya sea de manera completa o parcial. Ya sea durante la licitación o una vez que los clientes son captados o aquellos clientes regulares de la compañía, se les ofrece el servicio de análisis de aceites usados, ya sea como servicio de enganche o captación, como servicio complementario o como un servicio explícitamente necesario y solicitado por el cliente, dependiendo de la cantidad de litros o m³ comprados de lubricantes. Este servicio tiene como principal objetivo alargar la vida útil de los equipos y máquinas utilizadas por los clientes de Esmax, esto mediante un diagnóstico preventivo para los equipos que no presentan ningún tipo de desgaste, o preciso del origen de la falla en aquellos equipos que hayan presentado problemas.

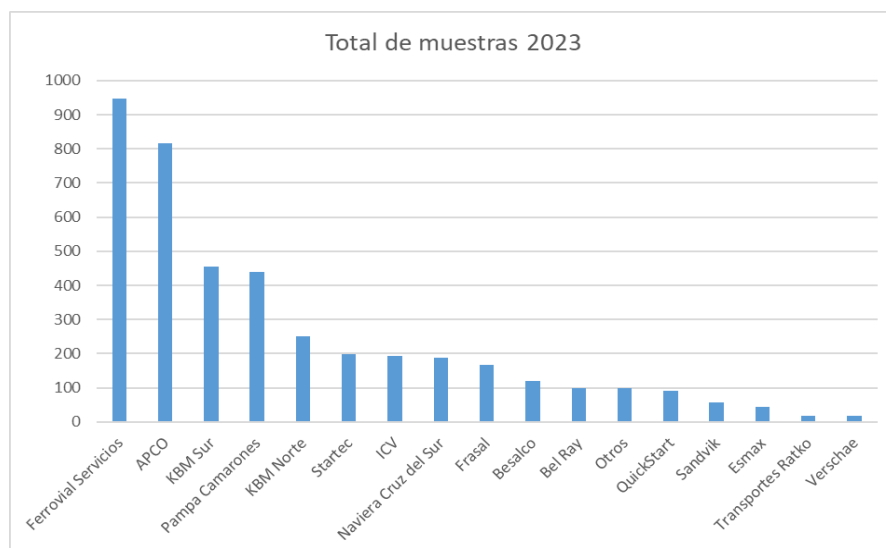
Enfocándonos más donde finalmente será desarrollado el proyecto, un área sumamente importante que entrega a nuestros clientes un servicio muy necesario, hablaremos del Laboratorio de muestras de aceites usados y nuevos. En este lugar se procesan cientos de muestras que nuestros clientes toman desde su maquinaria y nos envían para analizar, mediante diferentes procesos se miden distintos tipos de niveles, así como la posible contaminación por sustancias como el cobre, el agua y otros contaminantes más, una vez realizado esto a través de la plataforma Spectro Trac se le envía de vuelta el análisis detallado acerca del rendimiento de la muestra entregada.

Imagen 1: Cantidad de muestras analizadas durante el año 2023



Como se había mencionado previamente, el servicio había presentado un considerable aumento en su demanda, principalmente por el ingreso de nuevos clientes que solicitaban tomas de muestras, pero más relevante fue el ingreso de clientes puntuales que realizaban gran cantidad de solicitud de análisis, como lo fue el grupo Ferrovial, grupo APCO y Pampa Camarones. Estos clientes saturaron el sistema cuando comenzaron a realizar envíos grandes. Viendo desde el punto de vista de cada cliente, la descomposición del total de muestras analizadas durante el 2023 queda de la siguiente manera:

Imagen 2: Diferencias de demanda por compañía 2023



Existe una gran diferencia entre Ferrovial Servicios que al momento de realizar este informe ya había superado las mil muestras analizadas, y el grupo APCO queda en segundo lugar rondando las 850 muestras en lo que va de año. Posteriormente aparecen KBM sur y Pampa Camarones en torno a las 450 muestras y el resto de los clientes se mantienen en una media de entre 100-200 muestras en el año.

Lo importante a analizar en cuanto a este aumento en la solicitud del servicio por parte de nuestros clientes, es siempre, como somos capaces de mantenernos atendiendo todas las solicitudes sin empeorar la calidad del servicio como tal, vale decir, tiempos de respuesta, precisión de los análisis y costo para nuestros clientes. Sin embargo, no se realizó un mayor seguimiento respecto a ninguno de estos criterios, solamente el costo del servicio ya que este no varió mayormente debido a que no se incorporaron equipos, ni personal ni se realizaron grandes cambios en la metodología de trabajo, simplemente con lo que se poseía en el laboratorio, se alcanzó a cubrir la demanda creciente.

No obstante 2 reclamos de clientes forzaron a la empresa a iniciar un análisis de qué sucedió que no se logró cumplir con las expectativas del cliente. Frente a esto Esmax igualmente entiende que estos reclamos son la oportunidad para iniciar un proceso de mejora continua que permita elevar los estándares del servicio y acercarse a quienes lideran este mercado.

2.1 Descripción y cuantificación del problema

Ambos reclamos de los clientes mencionados anteriormente tenían relación con el tiempo transcurrido desde que la muestra fue enviada por el cliente, hasta que el laboratorio entrega de regreso al cliente el informe final con respecto al desempeño del producto analizado. Principalmente el problema es que si un cliente realiza el envío de una muestra y transcurre demasiado tiempo hasta que se diagnostica el estado del aceite, en caso de que el equipo del cual se extrajo la muestra a analizar esté presentando problemas o fallas, este equipo debe salir de funcionamiento mientras se espera el diagnóstico para no empeorar su condición, lo que repercute directamente a los intereses de nuestro cliente, ya que sea cual sea el equipo que presente las fallas, el sacarlo de funcionamiento obligará seguramente a la empresa a reducir su capacidad o suplir la falta del equipo con el arriendo de otra maquinaria, lo que implica costos asociados. Otra posibilidad es que nuestro cliente al deber esperar mucho por el análisis de nuestro laboratorio seguramente prefiera solicitar el servicio a otro proveedor para evitarse problemas. Por otra parte, el servicio de

análisis tiene como principal objetivo el alargar la vida útil de los equipos ofreciendo diagnósticos preventivos para evitar niveles de desgaste elevados por cambios de aceites tardíos o ineficientes, desde este punto, el tiempo de entrega de los informes de diagnóstico cobra vital importancia.

Frente a esto es necesario entonces analizar en primer lugar, cuanto tiempo estábamos tardando en realizar todo el proceso de análisis, en segundo lugar, cuanto tiempo de ese total está ocupando cada parte del proceso, para finalmente buscar alternativas que nos permitan mejorar estos tiempos.

De este modo el proceso completo se entiende de mejor manera dividiéndolo en 3 partes, primer lugar, envío de muestras hasta el laboratorio por medio de Chilexpress. En segundo lugar, análisis de las muestras en el laboratorio y carga de los resultados a la plataforma. En tercer y último lugar, el diagnóstico de los resultados. Por lo tanto, comenzaremos revisando los tiempos de envío.

Cabe destacar que los 2 clientes que realizaron los reclamos que comenzaron este levantamiento del funcionamiento del laboratorio, tanto Ferrovial Servicios como Frasal, comparten una característica, ambas faenas se encuentran en lugares extremos de nuestro país, Ferrovial en el norte de Chile (Calama) y Frasal en el extremo sur (Puerto Montt). Para ambos casos se realizó un seguimiento individual de los tiempos de envío, obteniendo como resultado los siguientes tiempos.

Imagen 3: Tiempo de tránsito para los envíos desde Calama

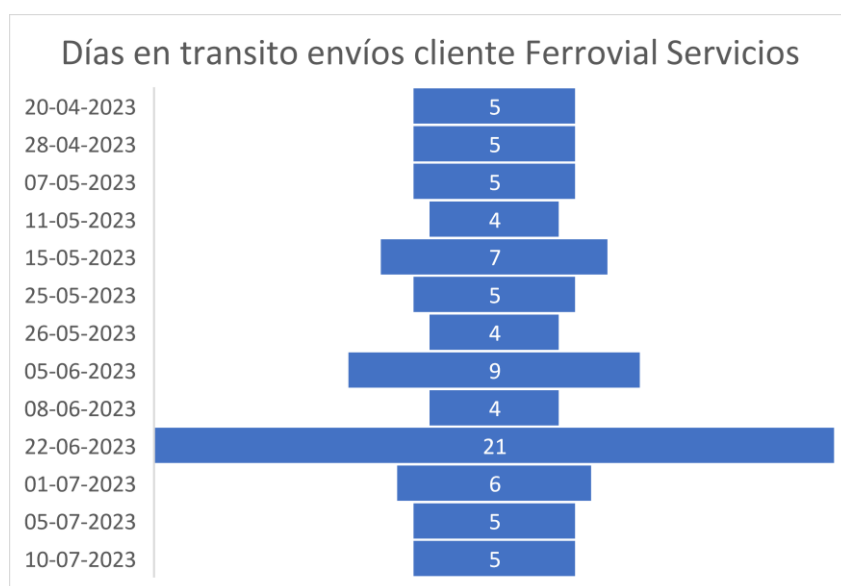
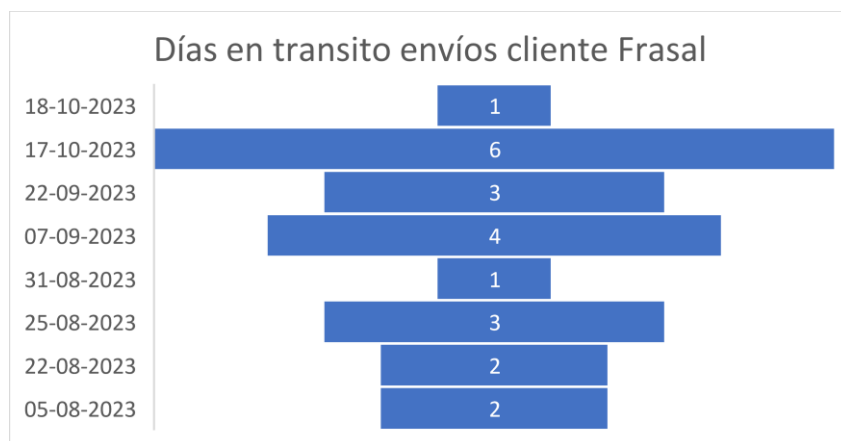


Imagen 4: Tiempo de tránsito para los envíos desde Puerto Montt



De lo anterior sabemos que el tiempo promedio de traslado de las muestras de Calama a Maipú arrojó un total de 6,5 días. Sin embargo, es relevante eliminar de dicho promedio el envío con fecha 22-06-2023 ya que fue un hecho puntual que ocurrió con el empaquetado de las muestras en conjunto con una retención de aduana lo que provocó el retraso, por lo que sacando este dato atípico nos encontramos con que el tiempo promedio de los envíos para Ferrovial corresponde a 5,3 días. Mientras que para el caso Frasal, desde Puerto Montt tenemos un tiempo promedio de 1,75 días.

Como se mencionó, también se calcularon los tiempos promedio de los últimos envíos desde otras localidades, cabe destacar que todos los envíos eran realizados mediante la empresa de Courier Chilexpress, a la cual se le pagaba el servicio de envíos en modalidad express.

Imagen 5: Tiempo de traslado hacia la capital

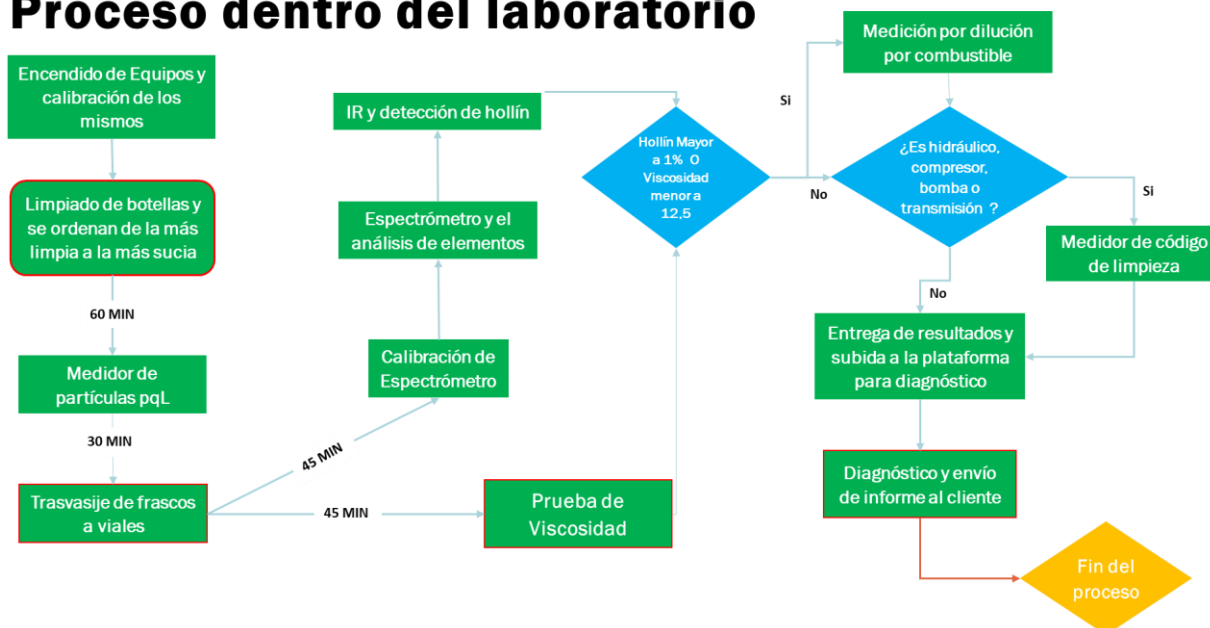


Como era de esperar, los 3 envíos con más días de traslado son precisamente los provenientes de aquellas comunas más extremas de nuestro país.

El segundo paso del proceso es el análisis de las muestras dentro del laboratorio, durante este proceso también es necesario analizar la capacidad máxima que posee el laboratorio por día, ya que, como se mencionó, ha existido un alza sostenida de los análisis realizados por mes en lo que va de año y es necesario saber cómo ha estresado este hecho el funcionamiento del laboratorio. Para esto lo más relevante es determinar las capacidades de cada equipo que se requiere para el análisis de muestras.

Imagen 6: Etapas del proceso de análisis de muestras de aceites usados

Proceso dentro del laboratorio



Una vez definido el camino que recorre cada muestra hasta que se cargan los resultados en la plataforma y se procede a solicitar el diagnóstico de estos, se realiza el cálculo de ocupación de los equipos para determinar el tiempo requerido por muestra en cada uno de los análisis. Para esto se registró el proceso de trabajo de un día completo en el laboratorio, arrojando lo siguiente.

Imagen 7: Tiempos diarios de los procesos en el laboratorio

| Hora del día | 8.30 | 9.00 | 9.30 | 10.00 | 10.30 | 11.00 | 11.30 | 12.00 | 12.30 | 13.00 | 13.30 | 14.00 | 14.30 | 15.00 | 15.30 | 16.00 | 16.30 | 17.00 | 17.30 | 18.00 |
|---|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Tiempo Acumulado (min) | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 210 | 240 | 270 | 300 | 330 | 360 | 390 | 420 | 450 | 480 | 510 | 540 | 570 |
| Tiempo por bloque (min) | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Encendido de Equipos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Limpieza de botellas y ordenado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medidor de partículas pQL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trasvase de Frasco a Vial | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prueba de Viscosidad | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calibración de Espectrometro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Análisis Espectrometro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| IR y detección de hollín | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medidor de código de limpieza | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Medición por dilución de combustible | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Carga de resultados en Spectrotrac | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diagnóstico y envío de informe al cliente | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tomando en consideración que existen procesos que se realizan en paralelo y otros en cadena, y que hay ciertos pasos que deben realizarse primero que otros, el proceso queda plasmado en la gráfica anterior. Queda en evidencia por tiempo de ocupación que el gran cuello de botella del laboratorio está en la prueba de viscosidad. Esto en general se explica debido a que el viscosímetro posee un carrusel de 26 muestras que se leen una a la vez, proceso que dura alrededor de 7-8 min, además la mayoría de los equipos y obviamente el viscosímetro no es la excepción, son bastante antiguos por lo que son lentos todos los procesos y no están exentos de fallas durante el mismo. Cronometrando los análisis de manera individualizada por equipo, determinamos los siguientes tiempos.

Imagen 8: Tiempo individuales de análisis por muestra

| Análisis o proceso | Tiempo (min) |
|---|--------------|
| Medidor de partículas pQL | 1,5 |
| Prueba de Viscosidad | 8 |
| Análisis Espectrometro | 1 |
| IR y detección de hollín | 3 |
| Medidor de código de limpieza | 7 |
| Carga de resultados en Spectrotrac (por análisis) | 4 |
| Diagnóstico y envío de informe al cliente | 7 |

De acá si podemos notar que aquellos procesos con tiempos más largos son la prueba de viscosidad y la medición del código de limpieza, ya que el diagnóstico mencionado es un proceso posterior. Sin embargo, la medición de código de limpieza se realiza casi exclusivamente para aquellos aceites hidráulicos, que en general no son más de 5 muestras del total, además esto se realiza una vez está listo el análisis de viscosidad, no antes, por lo que el cuello de botella se sigue repitiendo y apuntando a la prueba de viscosidad. Además de lo anterior es posible afirmar que el máximo de muestras que pueden ser analizadas en un día cualquiera, estaría en torno a las 50 muestras, ya que es el máximo de mediciones que alcanza el viscosímetro funcionando todo el día.

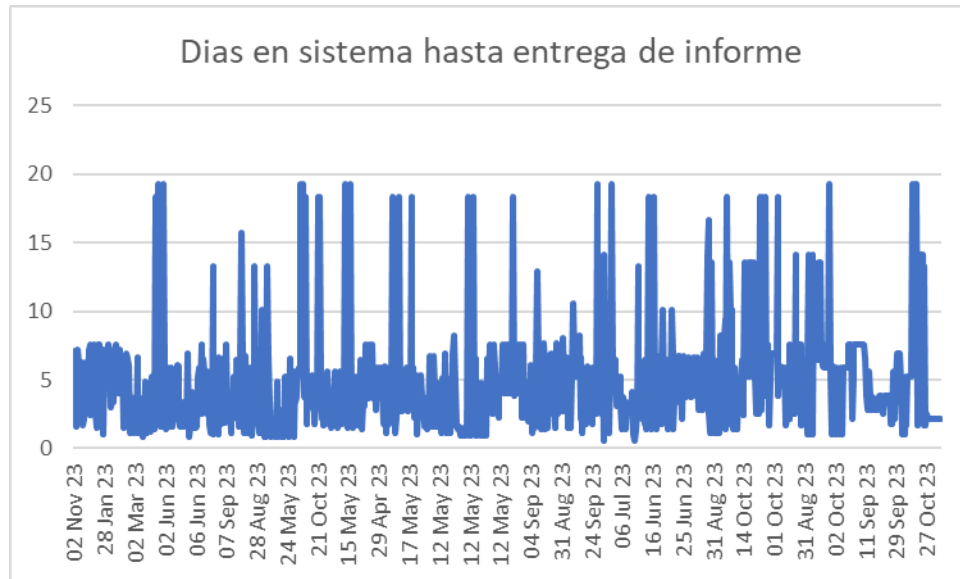
Por último y teniendo en cuenta el máximo posible mencionado anteriormente, es necesario conocer cuáles han sido las demandas diarias recibidas en los últimos meses, para conocer si en algún momento esta capacidad fue superada lo que explicaría también posibles retrasos en los tiempos de respuesta. Sin embargo, esta estadística o seguimiento no se realizaba con anterioridad al proyecto, por lo que se recomendó comenzar a llevar trazabilidad de esto. Para efectos del informe se conversó con el personal del laboratorio y se determinó que, salvo situaciones

extremadamente puntuales, nunca llegaban más de 50 muestras al laboratorio, por lo que según lo que tanto la jefa de laboratorio como quienes realizan el análisis, el 99% de los días, se analizan en su totalidad las muestras que llegan al laboratorio. Y en el peor de los casos, el análisis en ese 1% de las ocasiones tarda 36 horas.

Finalmente la última parte del proceso es el diagnóstico de las muestras analizadas, en la teoría y según la información entregada por quienes realizan los diagnósticos, en general cada muestra con los resultados a la mano solo requiere de 7 min, sin embargo, para esta parte del proceso el problema no es el tiempo que tarda el diagnóstico como tal, sino que esta parte del proceso no tiene un encargado de punto fijo, las personas que deben realizar esta actividad poseen otras prioridades dentro de la empresa, Clemente por ejemplo, es el Sub Gerente del área técnica de la empresa, por lo que mucho de su tiempo se ocupa en visitas a terreno en faenas, reuniones con el directorio, creación de productos o validación de documentos, para el caso de Farid y Victor ambos ingenieros en lubricación que también poseen la tarea de realizar diagnósticos, ambos como apoyo de los jefes de zona, se encuentran generalmente en terreno Farid cubriendo la zona norte y Victor la zona sur, estos trabajos los mantienen ocupados y lejos del computador gran parte del día, por lo que sus descargos apuntan a que sus demoras en los diagnósticos son producto de la incompatibilidad de su día a día con esta tarea. Finalmente, Karina la jefa del laboratorio cuando se le consultó por este tema, afirmó que dentro de sus labores el diagnosticar muestras se le solicitó cuando el anterior ingeniero de lubricación que estaba encargado de esta labor renunció a la empresa, por lo que la solicitud de diagnosticar tenía un carácter de temporal mientras se buscaba un reemplazante, sin embargo, ese reemplazante nunca llegó y esta labor quedó sin la prioridad se necesita. Además cabe mencionar, que en reiteradas ocasiones la página de la plataforma Spectrotrac sufre caídas de sistema o funciona de manera intermitente, de hecho, fue por este mismo punto que el ingreso de las muestras al sistema lo comenzó a realizar el laboratorio, ya que, antes eran los mismos clientes quienes realizaban la toma del aceite de sus equipos para posteriormente ingresar la muestra a la plataforma (Equipo al que pertenece, hrs de uso del aceite y del equipo, y escribir en la papeleta física el n° que le entrega la plataforma por el ingreso de la muestra). Analizando los tiempos registrados en la plataforma desde que se ingresan los resultados del análisis hasta que se ingresa el diagnóstico de estos, se obtuvieron los siguientes tiempos. Para el caso de Ferrovial desde marzo un total de 826 muestras analizadas al momento de realizar este

análisis, el tiempo promedio fue de 5 días, el problema es que existían casos donde las muestras estuvieron hasta un máximo de 19 días a la espera del diagnóstico.

Imagen 9: Tiempos en cola hasta diagnóstico Ferrovial Servicios



Para el caso de Frasal con un número mucho menor de muestras analizadas, un total de 41 desde Agosto a Octubre, se aprecia de manera mucho más clara que no solo el promedio de 7 días en cola por muestra es alarmante, sino que existen puntos críticos, donde hubieron muestras esperando hasta 21 días para ser diagnosticadas.

Imagen 10: Tiempos en cola hasta diagnóstico Frasal



Cabe resaltar que cuando se le ofrece el servicio de aceites usados a nuestros clientes, si bien no se les señala nada acerca de los tiempos de envío porque “no depende de nosotros”, si se les señala que los tiempos de análisis y diagnósticos están entre las 48 y 72 hrs, vale decir, de 2 a 3 días, como recientemente quedó demostrado, para ambos casos, estos tiempos estaban demasiado alejados de lo que esperamos alcanzar como empresa.

3. Objetivos

Una vez planteados el escenario actual de la empresa y el diagnóstico de esta situación, lo más importante es aprovechar esto para transformar esos reclamos, dolores o problemas, en oportunidades, en este caso, tenemos la oportunidad de mejorar el servicio que ofrecemos revisando los tiempos de cada parte del proceso de análisis de aceites usados y buscando si existen alternativas o mejores formas de hacerlo.

3.1 Objetivo General

- Realizar el diseño y evaluación de un nuevo proceso de análisis de muestras de aceites, a fin de mejorar los tiempos de respuesta y la capacidad que hoy posee el laboratorio en un plazo no mayor a 3 meses, de manera que podamos determinar si es factible o no seguir analizando más muestras sin perder la calidad del servicio.

3.2 Objetivos específicos

- Diseñar un diagrama de flujo del proceso de una muestra desde que es entregada por el cliente, hasta que le entregamos como resultado el análisis de la misma muestra.
- Disminuir un 20% los tiempos de envío que tardan las muestras en llegar a Maipú.
- Aumentar en un 50% la capacidad diaria de análisis del laboratorio.
- Reducir a un máximo de 48 horas el tiempo de diagnóstico.

4. Estado del Arte:

Como el mercado de lubricantes es bastante pequeño y cerrado en Chile, el estado del arte que podemos encontrar en la competencia sería mirar lo que hace COPEC y lo que hace Shell, ambos (principales competidores de Esmax) realizan el servicio de aceites usados, si nos centramos en que hace y como lo hace COPEC que es el líder del mercado en la industria de combustibles y lubricantes chileno, podemos observar que ellos han realizado una fuerte inversión en todo lo que es el área de servicios, en el caso de sus laboratorios de análisis de muestras esto se repite, pero la pregunta es, ¿En qué y por qué invirtieron ?, la primera pregunta es más sencilla de responder, ya que en su misma página web podemos leer acerca de su servicio, invirtieron principalmente en equipos de última tecnología, ya sean viscosímetros, medidores de partículas, espectrómetros, en otros equipos, esto con la finalidad de que la precisión de sus resultados fuera la mayor posible utilizando equipos modernos, además invirtieron en softwares de última generación, pero no especifican más al respecto. Continuando con la investigación de este último punto y revisando plataformas similares o que tengan la misma finalidad que "Spectrotrac" que es la plataforma y software que utiliza Esmax para el análisis de muestras en su laboratorio, pude encontrar una plataforma llamada "Móbil Assistance". Esta plataforma desarrollada por COPEC busca como dice Raúl Ponce, jefe de Laboratorio lubricantes: "La filosofía que tenemos es que, para tener éxito en este rubro, lo principal es la innovación, siempre hay que llegar más alto, lo que también implica modernizar nuestra plataforma. El mercado ha evolucionado, hay más herramientas para el manejo de datos y debemos utilizarlas para entregar las mejores soluciones a nuestros clientes." ¿Cuáles son estas innovaciones? Principalmente 2, primero la posibilidad de realizar análisis dependiendo de las

condiciones del aceite, es decir, para un aceite que este más quemado, más contaminado, más horas de uso, o en general presente unas condiciones de desgaste mayor, la plataforma permite análisis más específicos y robustos, que una muestra limpia, sin dilución y con pocas horas de uso que en general tiene un diagnóstico correcto de desempeño, en segundo lugar y lo más importante, la plataforma que utiliza COPEC digitalizó totalmente todo el proceso para de esta manera, evitar cualquier tipo de falla humana o retrasos por el mismo factor, esto permite que los diagnósticos de las muestras sean realizados de manera automática por un software sumamente moderno que de acuerdo a lecturas muy precisas ejecuta diagnósticos del mismo nivel o mejor que un ingeniero en lubricación, además, la digitalización del proceso les permitió alcanzar tiempos récord de reportería, entregando el diagnóstico de las muestras en menos de 24 hrs desde que estas llegan al laboratorio. Todo este proceso mencionado en COPEC, es hoy realizado en Esmax a mano por alguno de los ingenieros de lubricación que trabajan con el laboratorio, este diagnóstico se realiza de manera manual muestra por muestra actualmente.

Continuando con la Investigación y con ayuda del área técnica, llegamos a Polaries Laboratories, un laboratorio de análisis que ah trabajado anteriormente con Chevron nuestro aliado comercial más importante, realiza un servicio parecido al análisis que realiza tanto COPEC como Esmax, pero que es mucho más automatizado que el nuestro además de contar con una plataforma que al igual que la de COPEC realiza los diagnósticos de manera automatizada, pero con tiempos de entre 24-48 hrs. Además, ellos realizan servicios a terceros por muestra, que quiere decir, que no es necesario realizar una gigantesca inversión en tecnología, desarrollo de softwares, capacitaciones y demás, ya que ellos realizan el análisis y realizan un cobro por muestra diagnosticada, esto permitiría que comencemos de a poco a migrar nuestros clientes e ir a la vez evaluando como ha ido mejorando el tiempo de respuesta del servicio para dichos clientes.

5. Propuestas de Solución:

En conjunto con el Gerente de Lubricantes, sub gerente del área técnica, gerente de ventas de industria, PYD, la jefa de laboratorio, y de los 3 ingenieros químicos que realizan los análisis en el laboratorio, se desarrolló un plan de trabajo, al cual se le hizo seguimiento en 3 reuniones vía teams, donde se presentaron avances a los pendientes o inquietudes que surgían de la reunión anterior y en donde se determinó que era lo más importante o que era lo que más valor agregaría a nuestro

servicio. Finalmente se determinaron 7 posibles soluciones para los 4 objetivos específicos presentados.

Imagen 11: Propuestas de solución

| Objetivo | Solución A | Solución B |
|--|---|--|
| Diseñar un diagrama de flujo del proceso de análisis de una muestra. | 1. Generar un diagrama del proceso general y otro del proceso del laboratorio con capacidades de equipos, capacidades ociosas y cuellos de botella. | |
| Disminuir un 20% los tiempos de envío que tardan las muestras en llegar a Maipú. | 2. Analizar beneficios del uso de la modalidad de envío prioritario vs express con nuestro actual courier. | 3. Analizar los costos y tiempos de los demás couriers del mercado |
| Aumentar en un 50% la capacidad diaria de análisis del laboratorio. | 4. Compra de un viscosímetro nuevo | 5. Mantenimiento y reparación de viscosímetro en desuso |
| Reducir a un máximo de 48 horas el tiempo de diagnóstico. | 6. Cambio de plataforma de análisis de resultados a una que incluya el diagnóstico. | 7. Contratación de un ingeniero en lubricación dedicado al diagnóstico de muestras |

Como se observa, el primer objetivo es necesario para entender donde se están sucediendo los retrasos en el proceso y donde se están generando los cuellos de botella, por eso posee una única solución. Por otra parte, el estado del arte nos aportó a encontrar una solución directa para el 4to objetivo con respecto al cambio de plataforma, principalmente porque esta solución contribuye a la automatización del sistema, algo que siempre apunta a mejorar los tiempos y a prevenir los fallos humanos que en este ítem era el principal causante de los retrasos. Además, fue útil entender cómo gestionar la logística de los envíos es fundamental para este servicio dados los puntos lejanos de nuestros clientes con respecto a la ubicación de nuestro laboratorio. Finalmente, para el tercer objetivo, una vez realizada la cuantificación del problema, dado que el cuello de botella se determinó en un equipo en particular y no en una falla humana, la solución es bastante directa, si o si es necesaria una mayor capacidad de análisis de viscosidad y para ello es necesario otro equipo.

Posteriormente se generó una matriz de criterios para determinar el valor que aporta cada solución, de esta manera se ponderaría la importancia de cada solución para determinar cuál seleccionar.

Imagen 12: Matriz de criterios y ponderaciones

| Criterio | Explicación | Ponderación |
|-------------------------------------|--|-------------|
| Automatización del proceso | Disminución de retrasos o fallas producto del factor humano, apunta a estandarizar los tiempos de servicio | 25% |
| Impacto en el tiempo de respuesta | En cuanto tiempo o que % del toptal del tiempo de proceso disminuye la solución | 25% |
| Costo de la solución | Costos directos e indirectos de la implementación, costos de mantención en el tiempo | 20% |
| Impacto en la capacidad de análisis | Cuántas muestras más permite analizar por día la solución implementada | 15% |
| Riesgos | Dificultades en la implementación de la solución o posibles capacitaciones necesarias para el personal | 15% |

Con los criterios determinados, se procedió en conjunto con el personal del laboratorio quienes son los principales involucrados a determinar la que se consideraba como la mejor solución a los problemas y se mencionó igualmente las otras opciones, aquellos aprobado por la Gerencia y el área técnica fue implementado de manera parcial para hacer seguimiento y evaluar su real impacto.

Imagen 13: Evaluación de soluciones

| Solución | Nota |
|--|------|
| Cambio modalidad de envío en Chilexpress | 5,95 |
| Contratar un nuevo couriers de envíos | 4,95 |
| Compra de nuevo viscosimetro | 5,2 |
| Mantención de viscosimetro en desuso | 5,9 |
| Nueva Plataforma Polaris | 5,1 |
| Contratación de ingniero en lubricación dedicado | 4 |

En conversación con el equipo, se mostraron muy de acuerdo con las soluciones escogidas, pero igualmente se solicitó revisar otros Courier de transporte ya que nunca se había ido a cotizar con otras empresas desde que se tenía convenio con Chilexpress.

1. La primera propuesta tiene que ver con la renovación de algunos equipos del laboratorio, de esta manera también atacar el cuello de botella número 1 del laboratorio, lo cuál sería realizar una mantención al viscosímetro en desuso además el medidor por dilución de combustible que no funcionan de manera correcta y es necesario para evitar problemas calibrar el equipo antes de cada muestra que deba analizar el equipo. Con esto lograríamos duplicar la capacidad diaria que hoy tiene el laboratorio.

2. La segunda propuesta tiene que ver con lo mencionado en el estado del arte, con el cambio de plataforma para el análisis, de la actual Spectrotrac a Polaris, esto si bien no aumenta la capacidad de análisis diario del laboratorio, si aporta un pilar fundamental del servicio que es el tiempo de respuesta de este, es decir, reduciría para los casos de Frasal y Ferrovial entre un 60-70% los tiempos de diagnósticos.

3. Modificar la metodología de envío actual a prioritario para reducir al menos un 20% los tiempos de envío o definitivamente cambiar de Courier a otro con mejores tiempos.

6. Evaluación económica

Imagen 14: Comparativa de Couriers

| Ciudad de Origen | Chilexpress | | Starken | | Correos de Chile | | Blue Light | |
|------------------|-------------|---------------|---------|---------------|------------------|---------------|------------|---------------|
| | Costo | Días de envío | Costo | Días de envío | Costo | Días de envío | Costo | Días de envío |
| Calama | 8.812 | 4 | 17.400 | 3 | 28.730 24-48 hrs | | 8.500 | 6 |
| Antofagasta | 8.812 | 2 | 16.800 | 2 | 28.730 24-48 hrs | | 4.900 | 4 |
| Puerto Montt | 8.812 | 2 | 12.100 | 2 | 18.790 24-48 hrs | | 4.900 | 4 |
| Punta Arenas | 8.812 | 4 | 18.000 | 16 | 23.550 24-48 hrs | | 8.500 | 14 |

| Ciudad de Origen | Chilexpress | | Starken | | Correos de Chile | | Blue Light | |
|------------------|-------------|---------------|---------|---------------|------------------|---------------|------------|---------------|
| | Costo | Días de envío | Costo | Días de envío | Costo | Días de envío | Costo | Días de envío |
| Los Angeles | 5.875 | 1 | 10.000 | 1 | 12.620 24-48 hrs | | 4.900 | 4 |
| Osorno | 5.875 | 2 | 12.100 | 2 | 10.100 24-48 hrs | | 4.900 | 4 |
| Ancud | 5.875 | 2 | 12.100 | 3 | 18.790 24-48 hrs | | 4.900 | 4 |
| Temuco | 5.875 | 1 | 11.500 | 1 | 10.100 24-48 hrs | | 4.900 | 4 |

A solicitud de la mesa de trabajo se cotizó el costo de envío de Chilexpress en prioritario y se comparó con los mejores tiempos de servicio y costos del mismo de otros couriers, de esta manera se puede concluir que la mejor opción servicio-costo sigue siendo quedarse en Chilexpress y utilizar el servicio prioritario, salvo que se quiera brindar tiempos de respuesta mínimos utilizando correos de Chile pero el costo de este servicio es más del triple, lo que repercutiría negativamente en un encarecimiento del costo para nuestro cliente. Finalmente no se aprobó el uso de envíos de Correos de Chile debido a este elevado encarecimiento del servicio.

Para el costo de las muestras se realizó un estimado superficial individualizado para comparar con la tarifa fija por muestra que cobrará la nueva plataforma, de esta manera los costos previos al cambio de plataforma quedarían ordenados de la siguiente forma (por muestra):

Imagen 15: Estimado superficial individualizado y tarifa nueva plataforma

| Costos | Valor (\$) |
|----------------|------------|
| Costo Fijo | \$4.423 |
| Costo Variable | \$515 |
| HH | \$8.329 |
| Costo Kit | \$1.641 |
| Total | \$14.908 |

| Costo fijo por muestra analizada Polaris |
|--|
| \$19.000 |

Si realizamos la comparativa a largo plazo, pensando en que se comenzará por probar el servicio en Frasal, una empresa que anualmente realiza cerca de 200 muestras, el costo total que tendrá trasladar todos esos análisis a la nueva plataforma, sería cercano a los \$3.800.000 vs los \$2.981.600 que habría tenido de costo realizar el análisis y diagnóstico nosotros, por lo que una diferencia de \$800.000 anuales para clientes con compras cercanas a los 10 millones de litros de aceites, es necesario marginar 0,1 pesos menos por litro para costear dicho diferencial.

7. Metodología:

Debido a los plazos acotados producto de que es imperioso responder cuanto y de manera sólida a los reclamos realizados, realizaremos el método de la ruta crítica o CPM, para fijar aquellas tareas fundamentales que deben realizarse primero, para plasmar lo anterior se realizó una carta Gantt.

Lo relevante para la empresa es implementar aquello con un impacto directo en la calidad del servicio para el cliente primero, por ende, lo más rápido y efectivo es el cambio en la modalidad de envío, seguido del cambio de plataforma que tiene un impacto gigante pero tardará un tiempo en estar operativo y finalmente los cambios en equipos ya que no repercuten directamente en la calidad de servicio para el cliente en particular sino más bien la capacidad de atención que tenemos como laboratorio.

Imagen 16: Carta GANTT



Ya de lleno en la implementación de la solución, comenzaremos por implementar cambios en los envíos:

1. Solicitar aprobación del área comercial para realizar envíos en modalidad de prioritarios.
2. Comenzar a solicitar OT como prioritarios.
3. Analizar los nuevos tiempos de envíos para los clientes que se aprobara el envío prioritario.
4. Comparar tiempos express vs tiempos prioritarios.

Posteriormente se continuará con el cambio de plataforma donde el primer cliente migrado será Frasal, para ello realizaremos los siguientes pasos:

1. Solicitar aprobación al área comercial para el traspaso a la nueva plataforma.

2. Realizar un comunicado y planificación en conjunto con el cliente Frasal para informar y coordinar una capacitación para dar a conocer la nueva plataforma.
3. Iniciar el traspaso de datos de los análisis realizados en Spectrotrac a la nueva plataforma.
4. Fijar una fecha de inicio para el ingreso de muestras para la nueva plataforma.
5. Una vez comenzado el análisis de muestras en la nueva plataforma, realizar un seguimiento de los tiempos de entrega de los diagnósticos.
6. Generar una comparativa con los tiempos de respuesta anteriores vs los nuevos.

Finalmente, para los cambios en el laboratorio tenemos:

1. Solicitar aprobación al área comercial para la mantención del viscosímetro y compra de un medidor de partículas.
2. Ingresar estos equipos al funcionamiento del laboratorio y realizar capacitaciones a los ingenieros químicos de ser necesario.
3. Analizar la nueva capacidad del laboratorio y comparar con lo esperado.
4. Realizar un informe de los objetivos logrados para todo el proceso.

Imagen 17: Matriz de Riesgos

| Matriz de riesgo | Probabilidad | Impacto | Prioridad | Estrategia de mitigación | Área responsable | Seguimiento |
|--|--------------|---------|-----------|--|----------------------------|--------------------------------------|
| Periodos de Baja en solicitud de pruebas de aceite | Alta | Bajo | Alta | Intentar ajustar la capacidad a la demanda promedio de los meses más altos | Equipo de laboratorio | Gerencia técnica |
| Similitud o copia del proceso por parte de la competencia | Baja | Medio | Media | Mantener en constante revisión los equipos y estrategias usadas por la competencia para buscar como enfrentarlo a tiempo | Gerencia técnica | Equipo de Planificación y desarrollo |
| Encarecimiento del costo unitario producto de la inversión | Alta | Alto | Alto | Realizar un seguimiento detallado de la evolución de costos vs el aporte real | Planificación y desarrollo | Equipo de laboratorio |

8. Medidas de desempeño

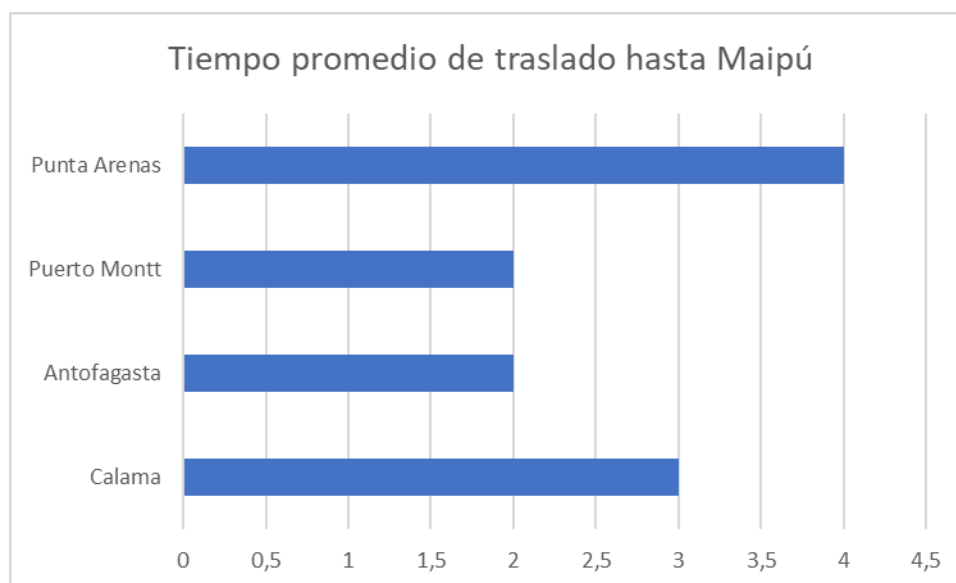
- N° de muestras analizadas por día (registro diario)
- $$\frac{N^{\circ} \text{ de envíos entregados en 48hrs o menos}}{N^{\circ} \text{ de envíos totales} - \text{envíos de (Calama+Punta Arenas)}}$$
- $$\frac{N^{\circ} \text{ de muestras diagnosticadas en menos de 48 hrs}}{N^{\circ} \text{ de muestras diagnosticadas}}$$

9. Desarrollo del proyecto:

Finalmente se desarrolló una reunión con el equipo de trabajo en conjunto con la gerencia, donde se dieron por aprobados el cambio de plataforma para Frasal con el fin de evaluar la validez de la nueva plataforma, aprobado el cambio en los envíos a prioritarios para todos los clientes con tiempos de envío superior a 2 días, sin embargo, se determinó que al no tener claros eventos donde la capacidad del laboratorio se viera afectada, no se aprobó ni la compra de un viscosímetro, ni la mantención del anterior y menos la compra de un medidor de partículas PQL nuevo, por lo que solo se procedió con los otros 2 puntos de trabajo.

10. Resultados Cuantitativos y Cualitativos:

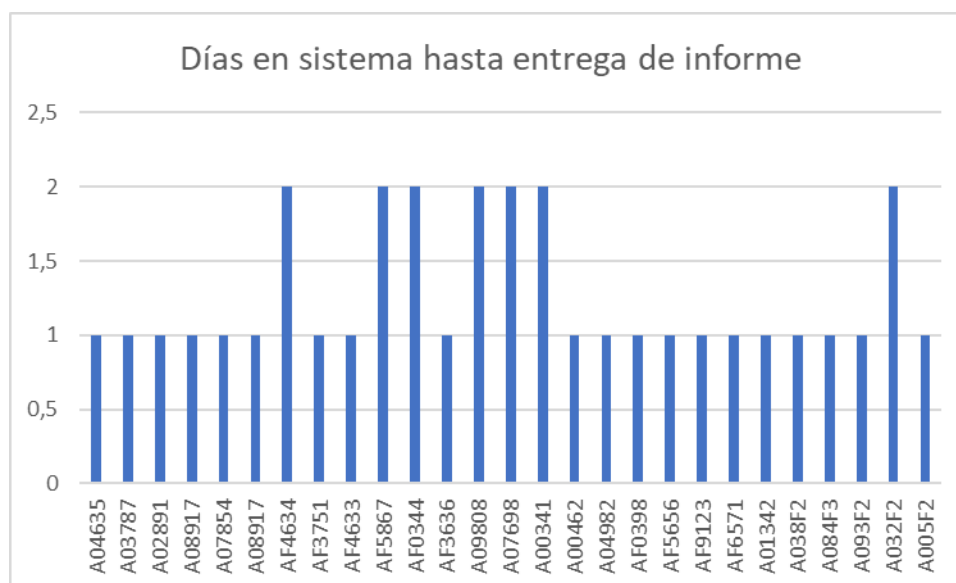
Imagen 18: Nuevos tiempos de Traslado



Si analizamos las localidades que habían tenido los tiempos de envíos más largos en el inicio del proyecto, claramente se logró reducir estos tiempos, principalmente en Calama y Antofagasta, donde se redujo en 2 días el tiempo de envío, en Puna Arenas también se logró reducir en 1 día el tiempo de envío. Cabe destacar que para este análisis se alcanzaron a realizar 25 envíos en total desde las 4 localidades.

Posteriormente se analizó el tiempo de diagnóstico que estaba teniendo las muestras que envió el cliente Frasal posterior a la implementación de la nueva plataforma, esto comenzó a medirse desde el 20 de noviembre cuando se enviaron a analizar las primeras 12 muestras, y luego se contempló también 2 envíos más sumando un total de 26 muestras.

Imagen 19: Días en cola muestras en plataforma Polaris



De un total de 26 muestras, el seguimiento realizado por el ID de muestra, nos indicó que 19 de las muestras fueron entregadas durante las primeras 24 hrs, mientras que las otras 7 fueron diagnosticadas en 48 hrs. Esto implica una reducción del 70% del tiempo que se tenía cuando el diagnóstico era realizado por los ingenieros en lubricación. Además, cabe destacar que tuvimos un 100% de cumplimiento con respecto al análisis en un máximo de 48 horas.

11. Conclusiones y discusión:

Para lo que se esperaba lograr en términos de reducción de tiempos con la ejecución de este proyecto, estaría completamente logrado, ya que como se evidenció, los tiempos de envíos se redujeron en un 35%. Esto es bastante para un cambio de tarifas tan pequeño, ya que como se evidenció en la comparativa con los Courier del mercado, los precios en general eran muy elevados para alcanzar menores tiempos, si bien sería ideal estandarizar el tiempo en 2 días para todas las localidades, hemos cumplido satisfactoriamente con la reducción esperada para este ítem, para alcanzar tiempos óptimos, se necesitaría de una inversión mayor para este punto.

Por parte de los tiempos de diagnóstico y el desempeño de la nueva plataforma Polaris, en su mayoría las muestras enviadas para análisis y diagnóstico tuvieron un promedio de 24 horas del proceso, apenas 7 muestras estuvieron entre 24 y 48 horas en proceso antes de obtener el informe

final del análisis, estos son muy buenos tiempos, cabe evidentemente la duda de que pasará con clientes que realicen envíos de mayor tamaño en número de muestras, pero de momento la nueva plataforma tuvo un impacto tremendo, no solo estuvo holgadamente en un 100% de cumplimiento con el objetivo inicial de tener un tiempo máximo de 48 horas, sino que el promedio es incluso bastante menor (19 horas).

Por lo qué, considerando sólo los puntos que fueron aprobados para su implementación por parte del área encargada, alcanzó exitosamente lo esperado.

Referencias

- <https://mobil.copec.cl/empresas/servicio-laboratorio/>
- <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/46525/3560901063827UTFSM.pdf?sequence=1>
- <http://lubraxexpress.esmax.cl/Xman2/index.seam>
- <https://polarislabs.com/es/>