

Universidad del Bío-Bío  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Industrial

Profesor Guía: Felipe Muñoz Valdés



**UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO**

**“PROPUESTA DE HERRAMIENTA DE CONTROL DE LAS  
OPERACIONES DE MANTENCIÓN DE EQUIPOS DE  
REFRIGERACIÓN COMERCIAL EJECUTADAS POR SOCIEDAD  
INGENIERÍA Y MANTENCIÓN VPP LIMITADA”**

**“PROPOSED TOOL TO CONTROL THE MAINTENANCE  
OPERATIONS OF COMMERCIAL REFRIGERATION EQUIPMENT  
EXECUTED BY SOCIEDAD INGENIERÍA Y MANTENCIÓN VPP  
LIMITADA”**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos para  
obtener el título de Ingeniero Civil Industrial

07 de abril de 2021

Juan Sebastián Wackerling Sutter

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres, por todo el esfuerzo, preocupación, buenos consejos, amabilidad y cariño hacia mi persona, siendo mi apoyo incondicional en cada una de mis etapas de crecimiento, sumado a los valores que me han inculcado para convertirme en la persona que soy.

A mi hermana menor por todo su cariño que me llena de energía día a día, siendo mi motor para convertirme en mejor persona.

A mis dos abuelos que siempre tuvieron fe en que cumpliría mis objetivos. A pesar de que algunos no se encuentren físicamente, sé que estarán siempre conmigo.

A mis dos grupos familiares, por estar presente cuando los he necesitado.

A mis amigos, que son un pilar fundamental en mi día a día por los buenos momentos que me han entregado y estar siempre disponibles para ayudarme.

A mis compañeros, por compartir buenos y malos momentos, pero siempre con las ganas de lograr nuestras metas, y así salir adelante, durante el transcurso de los cinco años de carrera.

A todos los profesores y personal de trabajo de Ingeniería Civil Industrial de la Universidad del Bío-Bío.

A Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada, por abrirme las puertas para realizar mi trabajo de seminario de titulación, entregándome toda la ayuda que he necesitado para culminar de la mejor manera.

Muchas gracias a todos.

## Resumen

La empresa Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada, se dedica al rubro de mantenimiento e ingeniería en equipos de refrigeración comercial. Una característica recurrente de su gestión es controlar las operaciones, con el propósito de mejorar continuamente sus servicios, debido a esto, desde marzo del año 2020 se implementó un sistema ERP que involucra información de cada área de la empresa, generando como resultado un flujo de información diario de diversos procesos, lo cual se hace llegar a los gerentes por medio de reportes, con el problema que solo exhiben información diaria, impidiendo un análisis con datos históricos. De acuerdo a lo anterior, el presente proyecto de seminario de título busca dar solución a estos problemas, por medio del uso de un tablero de control que permita almacenar y relacionar tablas de datos, lo cual permitirá a la empresa un sistema de información diseñado para realizar análisis históricos de los procesos, con la capacidad identificar desviaciones operacionales.

Para la elaboración de esta propuesta se identificaron dos procesos específicos: los servicios de mantenimiento correctiva y preventiva, con la finalidad de prototipar la herramienta de control, demostrando a la organización, el potencial administrativo que puede tener.

La metodología propuesta para llevar a cabo el trabajo, se combinó con otras dos metodologías teóricas. Una de ellas consiste en Business Intelligence, la cual otorgó las bases para la manipulación de datos, desde que se extraen de una fuente de información, hasta que se presentan al usuario final, y la otra metodología está relacionada al diseño de indicadores, la cual permite entregar resultados cuantitativos acerca del cumplimiento de los objetivos (operacionales para este caso), evaluando el desempeño de los procesos.

# Índice

## Índice de contenidos

	Pág.
1. Capítulo I: Introducción .....	1
1.1. Origen del tema .....	1
1.2. Descripción de la Empresa .....	2
1.2.1. Declaraciones Estratégicas .....	2
1.2.2. Identificación de la empresa .....	3
1.2.3. Principales servicios .....	4
1.2.4. Principales clientes .....	5
1.2.5. Organigrama de la empresa .....	6
1.3. Descripción del problema.....	7
1.4. Justificación del trabajo .....	7
1.5. Objetivos.....	9
2. Capítulo II: Marco Teórico .....	10
2.1. Administración de operaciones y su relación con la función de control ...	10
2.1.1. Funciones de la administración .....	11
2.1.2. Operaciones .....	13
2.1.3. Administración de operaciones .....	15
2.2. Indicadores .....	21
2.2.1. Clasificación de indicadores .....	21
2.2.2. Características de los indicadores .....	24

2.2.3.	Elaboración de un indicador .....	25
2.2.4.	Formalización de un indicador .....	26
2.3.	Tablero de control .....	27
2.3.1.	Elementos visuales de un tablero de control.....	28
2.3.2.	Consideraciones para diseñar un tablero de control .....	35
2.4.	Inteligencia de negocios.....	37
2.4.1.	Componentes de la inteligencia de negocios .....	38
2.4.2.	Modelo de datos .....	40
3.	Capítulo III: Metodología .....	44
4.	Capítulo IV: Levantamiento de información.....	46
4.1.	Descripción de los procesos de mantención .....	46
4.1.1.	Mantención preventiva.....	46
4.1.2.	Mantención correctiva.....	47
4.2.	Sistema de control de los procesos de mantención.....	48
4.2.1.	Informe de servicios por supervisor .....	49
4.2.2.	Informe de refrigerantes .....	52
4.3.	Fuente de información de los procesos de mantención.....	56
5.	Capítulo V: Resultados .....	57
5.1.	Diseño de tablas de información .....	57
5.1.1.	Diseño de tablas de hechos.....	58
5.1.2.	Diseño de tablas puente .....	60
5.2.	Almacenamiento y modelado de datos.....	63
5.3.	Origen de los indicadores.....	65
5.4.	Identificación de variables .....	67
5.5.	Diseño de indicadores.....	67

5.5.1. Indicadores primer objetivo .....	68
5.5.2. Indicadores segundo objetivo .....	80
5.6. Diseño del tablero de control.....	90
Conclusiones .....	107
Referencias.....	109
Anexos.....	111

## Índice de tablas

	Pág.
Tabla 2.1 El control en los niveles organizacionales .....	16
Tabla 2.2 Métodos de medición de actividades.....	19
Tabla 2.3 Aspectos para formalizar un indicador.....	27
Tabla 4.1 Ventajas y desventajas del sistema de control actual de SIMVPP.....	55
Tabla 5.1 Descripción tabla "SERVICIOS MC" .....	58
Tabla 5.2 Descripción tabla "SALIDAS DE RECURSOS".....	59
Tabla 5.3 Descripción tabla "CLIENTES" .....	60
Tabla 5.4 Descripción tabla "LISTA RECURSOS" .....	61
Tabla 5.5 Descripción tabla "CALENDARIO" .....	62

## Índice de figuras

	Pág.
Figura 1.1 Organigrama de Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP .....	6
Figura 2.1 Proceso administrativo .....	11
Figura 2.2 Proceso de control .....	18
Figura 2.3 Decisiones en el proceso de control.....	20
Figura 2.4 Interrelación entre indicadores según nivel de intervención y jerarquía....	23

Figura 2.5 Organización de la información para un tablero de control .....	36
Figura 2.6 Componentes secuenciales de la inteligencia de negocios .....	38
Figura 2.7 Ejemplo de modelo entidad relación.....	43
Figura 3.1 Metodología de trabajo.....	44
Figura 4.1 Cantidad servicios diario MC por local según cliente y zona .....	49
Figura 4.2 Cantidad servicios diario MC por local según zona .....	50
Figura 4.3 Cantidad servicios diario MC por local según supervisor.....	51
Figura 4.4 Cantidad de servicios diario MC por local.....	52
Figura 4.5 Cantidad de refrigerante invertido en MP por local según supervisor .....	53
Figura 4.6 Pareto de consumo de refrigerantes por local .....	54
Figura 5.1 Modelo entidad relación .....	64
Figura 5.2 Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, en el transcurso del año .....	69
Figura 5.3 Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según supervisor de mantención, en el transcurso del año .....	70
Figura 5.4 Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según sede, en el transcurso del año.....	71
Figura 5.5 Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según cliente, en el transcurso del año .....	72
Figura 5.6 Cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local .....	73
Figura 5.7 Cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local, según supervisor .....	74
Figura 5.8 Cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local, según sede .....	75
Figura 5.9 Cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local, según cliente .....	76
Figura 5.10 Cantidad de servicios de mantención correctiva por local, según cliente, en un rango de tiempo .....	77
Figura 5.11 Cantidad de servicios de mantención correctiva por máquina, según suceso, en un rango de tiempo .....	78
Figura 5.12 Cantidad diaria de servicios de mantención correctiva por local.....	79

Figura 5.13 Cantidad de servicios de mantención correctiva, por local, según fecha y máquina .....	80
Figura 5.14 Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año .....	81
Figura 5.15 Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por supervisor, en el transcurso del año .....	82
Figura 5.16 Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por sede, en el transcurso del año.....	83
Figura 5.17 Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por cliente, en el transcurso del año .....	84
Figura 5.18 Costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva .....	85
Figura 5.19 Costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por supervisor.....	86
Figura 5.20 Costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por sede .....	87
Figura 5.21 Costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por cliente.....	88
Figura 5.22 Costo de refrigerante invertido en mantención preventiva por local, en un rango de tiempo, según refrigerante .....	89
Figura 5.23 Costo de refrigerante invertido en mantención preventiva por refrigerante, en un rango de tiempo, según cliente .....	90
Figura 5.24 Menú principal.....	91
Figura 5.25 Servicios MC - Vista general .....	91
Figura 5.26 Servicios MC - Vista general - Parte superior .....	92
Figura 5.27 Servicios MC - Vista general - Parte central .....	93
Figura 5.28 Servicios MC - Vista general - Interacción de gráficos.....	94
Figura 5.29 Servicios MC - Vista general - Parte inferior .....	94
Figura 5.30 Servicios MC - Vista Supervisor .....	95
Figura 5.31 Servicios MC - Vista supervisor - Parte superior .....	96
Figura 5.32 Servicios MC - Vista supervisor - Parte central izquierda .....	96

Figura 5.33 Servicios MC - Vista supervisor - Parte superior derecha.....	97
Figura 5.34 Servicios MC - Vista supervisor - Interacción gráficos.....	98
Figura 5.35 Servicios MC - Vista supervisor - Parte inferior .....	99
Figura 5.36 Servicios MC - Vista diaria .....	99
Figura 5.37 Servicios MC - Vista diaria - Parte superior .....	100
Figura 5.38 Servicios MC - Vista diaria - Parte central superior .....	100
Figura 5.39 Servicios MC - Vista diaria - Parte central inferior .....	101
Figura 5.40 Servicios MC - Vista diaria - Interacción gráficos.....	102
Figura 5.41 Refrigerantes - Vista general.....	103
Figura 5.42 Refrigerantes - Vista general - Parte inferior .....	104
Figura 5.43 Refrigerantes - Vista sede.....	104
Figura 5.44 Refrigerantes - Vista sede - Parte central izquierda .....	105
Figura 5.45 Refrigerantes - Vista sede - Parte central derecha.....	106
Figura 5.46 Refrigerantes - Vista sede - Interacción gráficos .....	106

## Índice de anexos

	Pág.
Anexo A: Cantidad de locales por sede de SIMVPP .....	111
Anexo B: Informe de servicios de mantención correctiva por supervisor.....	112
Anexo C: Relación entre objetivos de una empresa con indicadores .....	113
Anexo D: Ejemplo de ficha de indicador.....	115
Anexo E: Diagrama proceso mantención correctiva.....	116
Anexo F: Análisis interno y externo de los procesos de mantención .....	117
Anexo G: Ficha indicador, cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, en el transcurso del año .....	119
Anexo H: Ficha indicador, cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según supervisor de mantención, en el transcurso del año	120
Anexo I: Ficha indicador, cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según sede, en el transcurso del año .....	121

Anexo J: Ficha indicador, cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según cliente, en el transcurso del año..... 122

Anexo K: Ficha indicador, costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año..... 123

Anexo L: Ficha indicador, costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por supervisor, en el transcurso del año ... 124

Anexo M: Ficha indicador, costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por sede, en el transcurso del año ..... 125

Anexo N: Ficha indicador, costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por cliente, en el transcurso del año..... 126

# 1. Capítulo I: Introducción

En este capítulo se incluyen temáticas relacionadas a cómo se originó la propuesta de herramienta de control de las operaciones de mantención de equipos de refrigeración comercial, describiendo la problemática a resolver, explicando las razones que justifican la elaboración del trabajo, junto a los objetivos a alcanzar. Además, se describen aspectos relacionados a la empresa en sí, tales como sus declaraciones estratégicas, principales servicios, principales clientes y estructura organizacional.

## 1.1. Origen del tema

La necesidad de un sistema de control que permita ser una herramienta de apoyo para la toma de decisiones operacionales, nace de una reunión con el gerente de operaciones de Sociedad Ingeniería y Mantención VPP Limitada.

En principio, se comentó a grandes rasgos, las diversas actividades que realiza la empresa, para luego enfocarse exclusivamente en los servicios de mantención preventiva y correctiva, con el propósito de dar a conocer que, en marzo del año 2020, implementaron un sistema ERP, que almacena datos de estos procesos, y con ellos, se lleva un control de sus actividades, mediante reportes que se envían diariamente a cargos directivos. Producto de lo anterior, se identificó una carencia en el sistema, puesto que, los reportes se diseñaron para actualizarse día a día, sin la capacidad de almacenar datos para hacer comparaciones históricas, siendo insuficiente como herramienta para identificar desviaciones operacionales. En base a esto, surge la idea de diseñar una herramienta de apoyo para los tomadores de decisiones.

## 1.2. Descripción de la Empresa

Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada (desde ahora SIMVPP), en sus orígenes fue Ingeniería VPP Limitada; empresa que nació el año 2008 con sede en la ciudad de Coronel, con el objetivo de dar soporte al retail en las áreas de mantenimiento e ingeniería, principalmente con operaciones relacionadas a sistemas de refrigeración. Con el pasar del tiempo, la organización creció, puesto que, actualmente se encuentra asociada a PAFESA Limitada; organización que dedica sus servicios a la venta de insumos de refrigeración. Esto le permitió a la SIMVPP expandir sus giros comerciales y oportunidades de negocio, de tal manera que actualmente cuenta con cuatro sedes; la principal ubicada en Santiago y las demás en las comunas de Coronel, Viña del Mar y Coquimbo. En cuanto a sus principales servicios se encuentran mantenimientos, proyectos, venta y arriendo de equipos, los cuales se explicarán más adelante.

### 1.2.1. Declaraciones Estratégicas

En el proceso de planificación estratégica, las organizaciones necesitan clarificar cuáles serán sus lineamientos para introducirlos en cada una de sus áreas, buscando que los integrantes se comprometan con los objetivos a alcanzar. Para esto, es necesario definir la visión, misión y objetivos que deben buscar y fomentar. A continuación, se describen los aspectos anteriormente mencionados.

- Visión de SIMVPP: “Ser reconocidos por nuestros clientes, colaboradores y grupos de interés, como la mejor empresa proveedora de servicios para sistemas de refrigeración del retail en Chile”.
- Misión de SIMVPP: “Ser líder en la prestación de servicios para sistemas de refrigeración en el retail, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes,

entregando productos y servicios de calidad, especializados, con una búsqueda permanente de la excelencia en nuestros procesos internos y operativos y con base en el profesionalismo de nuestros colaboradores”.

- Objetivos de SIMVPP:
  - Cumplir en un 100% con los niveles de servicio establecidos por el cliente en forma mensual.
  - Mantener controlado el riesgo de accidentes de las personas dentro de los parámetros mensuales establecidos.
  - Cumplir con la programación de actividades de mantenimiento preventivo y requisitos de la operación en forma mensual.
  - Mejorar continuamente la eficiencia y eficacia de los procesos de mantenimiento preventivo, correctivo y de abastecimiento, medidos en forma mensual.
  - Aplicar una metodología de análisis de causa raíz de falla en todas las situaciones que se definan internamente.
  - Proponer mejoras en forma zonal para aquellas situaciones que más impacten al cliente.

### 1.2.2. Identificación de la empresa

- Nombre: Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada.
- Dirección:
  - Sede Santiago: Galvarino #8601, bodega 18, comuna de Quilicura.
  - Sede Coronel: Los Molineros #494, comuna de Coronel.
  - Sede Viña del Mar: Avenida Concón, Reñaca Norte #25, sexto piso oficina 612, comuna de Viña del Mar.
  - Sede Coquimbo: Calle 5 #1451, Barrio Industrial, comuna de Coquimbo.

- Fono: +56 2 3202 4580.
- Clasificación según:
  - Actividad o Giro:
    - Construcción de otras Obras de Ingeniería Civil.
    - Empresa de Servicios de Ingeniería y Actividades conexas de consultoría técnica.
  - Procedencia de capital: Privada.
  - Forma jurídica: Sociedad Limitada.
  - Dimensión: Mediana Empresa.
  - Ámbito de actuación: Nacional.
  - Sector económico: Sector Terciario.
  - Destino de los beneficios: Empresa con Fines de Lucro.

### 1.2.3. Principales servicios

SIMVPP en el transcurso de su historia, ha expandido sus giros comerciales, ofreciendo nuevos servicios a sus clientes. A continuación, se describe, de manera general, en qué consiste cada uno de estos.

- **Servicios de Mantenimiento:** Para los servicios de mantención, SIMVPP cuenta con un equipo especializado en mantenimientos de sistemas de refrigeración comercial, además de mantenimientos de sistemas eléctricos de baja tensión y HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado). Posee una flota de 30 vehículos equipados con los recursos e implementos necesarios, la cual se encuentra repartida en cada una de las zonas donde se opera, con un sistema de gestión que permite obtener trazabilidad e información precisa de todos los requerimientos. Los servicios de mantención que se ofrecen son de tipo preventivo y correctivo.

- **Proyectos:** La unidad de proyectos incorpora dos líneas de acción; la primera abarca el diseño, desarrollo e instalación para la puesta en marcha de un sistema de refrigeración en una empresa de retail, incluyendo la evaluación e implementación de alternativas de eficiencia energética. La segunda tiene relación con la implementación de proyectos de obras civiles, construcción, habilitación y remodelación de locales comerciales, además de la construcción y pavimentación de estacionamientos.
- **Venta de Equipos:** SIMVPP al poseer una alianza estratégica con ARNEG; empresa italiana dedicada a la producción de exhibidores refrigerados, lo cual le permite ofrecer equipos de esta marca, siendo la única empresa en Chile autorizada para instalar los equipos. Sumado a lo anterior, puede ofrecer un catálogo completo de repuestos para las máquinas ya mencionadas.
- **Arriendo de Equipos:** Los clientes del sector de supermercados requieren de exhibidores refrigerados adicionales a su infraestructura para exhibir sus productos en periodos de alta demanda. Para responder a esa necesidad, SIMVPP cuenta con islas mantenedoras de media y baja temperatura, las cuales ofrece para arriendo.

#### 1.2.4. Principales clientes

SIMVPP tiene por clientes a gran parte de las cadenas de supermercados en Chile, puesto que como empresa se ha consolidado al vender las máquinas exhibidoras refrigerantes más utilizadas por las empresas del país y poseer sedes ubicadas en distintas zonas del territorio nacional, expandiendo sus contratos con las cadenas de Alvi Supermercados Mayoristas S.A, Cencosud Retail S.A, Hipermercados Tottus S.A, Rendic Hermanos S.A, Super 10 S.A y Walmart Chile S.A. La cantidad de locales a los

que se les entregan servicios de acuerdo a cada sede se encuentra tabulado (ver anexo A).

### 1.2.5. Organigrama de la empresa

A continuación, en la Figura 1.1, se presenta un organigrama de SIMVPP, en el cual se evidencian los principales cargos y jerarquías, además de la relación entre estos.

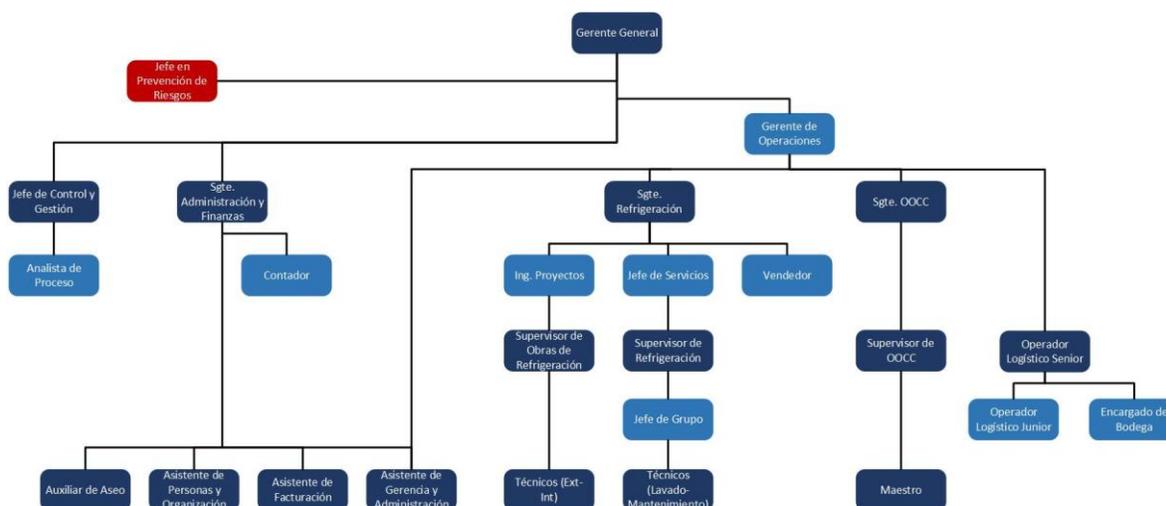


Figura 1.1 Organigrama de Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP

Fuente: (Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada, 2020)

Tal como se observa, el cargo más alto es el de gerente general, puesto que todos los otros dependen de este. Luego se observan tres cargos independientes, siendo el de jefe de control y gestión, subgerente de administración y finanzas y el de gerente de operaciones, donde este último es el que posee un mayor número de funciones bajo su liderazgo.

### 1.3. Descripción del problema

El problema, principalmente, consiste en que el sistema de control que posee la empresa para monitorear sus operaciones de mantención, no permite una revisión histórica de las métricas, esto debido a que la información se transmite mediante reportes diseñados para actualizar diariamente los datos (ver anexo B), provocando que los encargados de la toma de decisiones, no tengan un apoyo suficiente al momento de identificar desviaciones operacionales, puesto que no se realizan evaluaciones de desempeño en rangos más largos de tiempo.

A modo de complementar lo anterior, el volumen diario de datos que se ingresan al sistema ERP, del cual nacen los reportes, es considerable. Para evidenciar esto, desde 1 de abril hasta 1 de noviembre, del año 2020, se han ingresado 3.439 solicitudes de servicios de mantención correctiva, de los cuales no se tiene un respaldo estadístico que indique reiteraciones entre los servicios, a modo de evaluar la eficacia del trabajo realizado u otros aspectos que ameriten un control, con la finalidad de hacer correcciones para mejorar continuamente el servicio entregado a los clientes.

### 1.4. Justificación del trabajo

Llevar un control de las operaciones dentro de una empresa es una de las funciones de la administración (planificar, organizar, dirigir y controlar), teniendo un rol clave al momento de evaluar el cumplimiento de objetivos a corto, mediano y largo plazo que propone la organización. Además, esta función tiene por objetivo el resguardar los recursos del negocio, evitando pérdidas por fraude o negligencia, como así también detectar las desviaciones que se presenten, para que los cargos de dirección tomen las respectivas medidas correctivas, para así volver a encausar las operaciones mediante una correcta gestión. De acuerdo a lo anterior, la propuesta de diseñar una herramienta de control para los servicios de mantenimiento se justificaría

completamente, puesto que los trabajos realizados generan un volumen de datos que actualmente se almacenan en un software ERP, permitiendo así, dar la oportunidad de crear la herramienta, que permitiría llevar un control en el cumplimiento de los aspectos mencionados anteriormente.

También, la herramienta de control permitiría descubrir aspectos críticos del proceso, y al poseer la información organizada en tablas que alimentan una base de datos, dejaría las puertas abiertas a futuros trabajos econométricos, para predecir cómo se comportaría la demanda estacionalmente, otorgándole a dirección un respaldo estadístico para la toma de decisiones por sobre arbitrariedades sin soporte ni fundamento.

## 1.5. Objetivos

Los objetivos planteados para esta actividad de seminario de titulación (nombre de la asignatura) son:

### **Objetivo General**

- Diseñar una herramienta de control para Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada, que permita monitorear las operaciones de mantención de equipos de refrigeración comercial en el corto y largo plazo, para identificar desviaciones operacionales con el fin de apoyar la toma de decisiones.

### **Objetivos Específicos**

- Capacitarse en el software ERP que posee la empresa, para desarrollar habilidades en el ingreso, exploración y exportación de datos.
- Diseñar un modelo de una base de datos relacional con la capacidad de recopilar registros de diversos aspectos relacionados a las operaciones de la empresa.
- Diseñar indicadores y métricas que permitan identificar el cumplimiento de objetivos del área de operaciones.
- Diseñar un sistema visual que facilite la inspección de información, por medio de representaciones visuales interactivas.

## 2. Capítulo II: Marco Teórico

En este capítulo se expone contenido teórico, basado en revisiones bibliográficas, en los cuales se basará la realización del proyecto.

De manera general, se encontrará información relacionada a la función que cumple el control dentro de una organización, junto a su relación con la administración de operaciones; posteriormente se explicarán aspectos relacionados a los indicadores, junto a una metodología para diseñarlos, para luego presentar información acerca de consideraciones para la elaboración de un tablero de control, terminando en un estudio de Business Intelligence, donde se detallará una secuencia que explica cómo los datos de estar en una fuente de información, pueden llegar a ser visualizados por un usuario final, con un propósito analítico.

### 2.1. Administración de operaciones y su relación con la función de control

Según la obra de Ramírez & Ramírez (2016) “La administración es una actividad humana por medio de la cual las personas procuran obtener unos resultados. Esa actividad humana se desarrolla al ejecutar los procesos de planear, organizar, dirigir y controlar” (p. 5).

Las funciones administrativas se consideran como funciones al momento en que se toman en cuenta por separado, pero al momento de relacionarlas como un conjunto forman el proceso administrativo. La literatura neoclásica se apoya en el proceso administrativo para explicar cómo se desarrollan las funciones administrativas en las empresas.

La secuencia de las funciones de la administración es cíclica y constituye el ciclo del administrador, el cual a medida que se repite, permite la corrección y el ajuste continuo mediante retroalimentación. A pesar de lo anterior, el proceso administrativo es más que una secuencia cíclica, puesto que las funciones están íntimamente relacionadas en interacción directa. Por lo que se concluye que este proceso es cíclico, dinámico e interactivo. (Chiavenato, 2005, pp. 142-143).

El proceso administrativo con sus relaciones se muestra en la Figura 2.1.



Figura 2.1 Proceso administrativo

Fuente: (Chiavenato, 2005)

### 2.1.1. Funciones de la administración

Debido a que el énfasis de este trabajo apunta principalmente a la función de control, se explicará brevemente en qué consisten las demás funciones de la administración, a modo de contextualizar.

De acuerdo a Robbins (2004), la función de planeación abarca la definición de las metas de la organización, el establecimiento de la estrategia general para alcanzarlas y la preparación de una jerarquía completa de planes para integrar y coordinar las actividades.

Los administradores también son responsables de diseñar la estructura de la organización, la función que llamamos organizar, y que comprende determinar qué tareas hay que hacer, quién va a hacerlas, cómo se agrupan, quién reporta a quién y donde se toman las decisiones.

Cuando los administradores motivan a los trabajadores, rigen las actividades de los demás, eligen los mejores canales de comunicación o resuelven conflictos entre los miembros, se ocupan de dirigir (p. 4).

### **Función de control**

Debido a que se pretende relacionar a la administración de operaciones con la función de control, es importante aclarar detalladamente en qué consiste esto último, indagando en distintos aspectos para llevarlo a cabo.

El control es aquella función que pretende asegurar la consecución de los objetivos y planes prefijados en la fase de planificación. Como última etapa formal del proceso de gestión, el control se centra en actuar para que los resultados generados en las fases que le preceden sean los deseados.

Básicamente, al aplicar cualquiera de los instrumentos disponibles para llevar al cabo el proceso de control, se está buscando el comparar lo planificado con lo real, a modo alertar a la organización para que implemente medidas que disminuyan esta brecha, para asegurar el cumplimiento de los objetivos, el cual es el último fin del control. En síntesis, sin objetivos no puede haber control y sin acciones esta pierde su valor como instrumento de mejora de la gestión (Pérez-Carballo, 2013, pp. 21-22).

## **Importancia de la función de control**

Según Robbins & Coulter (2014) la importancia del control radica en tres áreas: la planeación, el empoderamiento de los empleados y la protección del entorno laboral.

La conexión entre la planeación y los resultados es fundamental y se provoca por el control. Si los gerentes no implementan controles, no podrán verificar el cumplimiento de sus objetivos y tomar las medidas correctivas cuando correspondan.

La segunda razón sobre la importancia del control es el empoderamiento que provoca en los empleados, puesto que muchos gerentes se rehúsan a delegar el poder de decisión a su fuerza laboral, porque temen que si algo sale mal la responsabilidad recaiga sobre ellos. Pero un sistema de control eficaz puede generar la suficiente información y retroalimentación sobre el desempeño de los empleados y analizar si estos ofrecen la seguridad en el cumplimiento de sus decisiones, minimizando la probabilidad de problemas.

Por último, la organización debe implementar un sistema de control para protegerse a sí misma y a sus activos, debido a factores como desastres naturales, los escándalos financieros, la violencia en el ámbito laboral, los trastornos de la cadena de suministro, las fallas de seguridad, entre otras (pp. 266-267).

### **2.1.2. Operaciones**

Las operaciones según Chase et al. (2009) “se refiere a los procesos que se emplean para transformar los recursos que utiliza una empresa en los productos y servicios que desean los clientes” (p. 4).

## **Operaciones y su relación con las otras áreas de una empresa**

Otro punto de vista de las operaciones es su visión como área de una empresa, en este ámbito se refiere al área funcional de una organización que tiene como objetivo la consecución de los bienes y servicios destinados a satisfacer las necesidades de sus clientes. En una organización es importante no establecer barreras entre las áreas funcionales, puesto que esto genera ineficiencias y lentitud en los procesos, en cambio, las áreas deben funcionar cooperativamente, tal como mencionan Krajewski et al. (2008) con su explicación sobre las relaciones entre el área de operaciones con las demás:

- El área de marketing hace promesas de entrega que dependen de las capacidades actuales de las operaciones. Los pronósticos de demanda que hace el área de marketing guían al gerente de operaciones en la planificación de las tasas y capacidades de producción.
- Contabilidad: La contabilidad ayuda al gerente de operaciones a supervisar los signos vitales del sistema de producción con métodos de seguimiento múltiples.
- Finanzas: Las mediciones financieras ayudan al gerente de operaciones a evaluar los costos de mano de obra, los beneficios de las nuevas tecnologías en el largo plazo y las mejoras en la calidad. Además, finanzas influye en las decisiones relativas a invertir los activos de capital de la compañía en nueva tecnología, rediseño de la distribución física, ampliación de la capacidad e incluso los niveles de inventario, variables que influyen directamente en el ámbito operacional.
- Recursos humanos: Esta área interacciona con las operaciones para contratar y capacitar a los trabajadores y colabora en los cambios relacionados con los nuevos procesos y diseño de los puestos.
- Ingeniería: Su impacto se encuentra principalmente en el diseño de nuevos servicios o productos, considerando las compensaciones técnicas y

asegurándose de que los diseños no impliquen especificaciones costosas o rebasen las capacidades (p. 4).

Una vez aclarados los significados de “administración” y “operaciones” se estima conveniente explicar una actividad vital en las organizaciones como es la combinación de estos conceptos, la “administración de operaciones”.

### 2.1.3. Administración de operaciones

“El término administración de operaciones se refiere al diseño, dirección y control sistemáticos de los procesos que transforman los insumos en servicios y productos para los clientes internos y externos.” (Malhotra et al., 2008, p. 4)

Es tal la magnitud de la administración de operaciones que esta se encuentra presente en todas las áreas funcionales de una empresa, debido a que cada una de estas posee procesos. Defínase proceso como una “Sucesión e interrelación de pasos, tareas y decisiones, con valor agregado, que se vinculan entre sí para transformar un insumo en un producto o servicio.” (Riquelme, 2012)

En la administración de operaciones, la toma de decisiones se compone comúnmente de cuatro pasos básicos, el primero trata sobre reconocer y definir con claridad el problema, luego recopilar la información necesaria para analizar las posibles alternativas, el tercero es seleccionar la alternativa más atractiva y por último implementar la alternativa seleccionada (Krajewski, 2008, p. 10).

De acuerdo a la relación que se pretende esclarecer entre la administración de operaciones y la función de control, se enfocará la atención en el primer paso de la toma de decisiones (reconocer y definir con claridad el problema).

## Administración de operaciones y su relación con los niveles de control en la organización

Las organizaciones poseen distintos niveles que van desde una visión y responsabilidades más generales a una visión más específica y de responsabilidades más detallistas. Esto se refleja al momento de ejercer la función de control, debido a que mientras más específico sea el nivel a controlar, su frecuencia de control también lo será.

En la tabla 2.1 se dimensionan los niveles de la organización y se describen las características que posee el control de los planes y objetivos.

Tabla 2.1 El control en los niveles organizacionales

Nivel de la organización	Tipo de control	Contenido	Tiempo	Amplitud
Institucional	Estratégico.	Genérico y sintético.	Orientado al largo plazo.	Considera la organización en su totalidad como un sistema.
Intermedio	Táctico.	Menos genérico y más detallado.	Orientado al mediano plazo.	Considera cada unidad de la organización (departamento) o cada conjunto de recursos por separado.
Operacional	Operativo.	Detallado y analítico.	Orientado al corto plazo.	Considera cada tarea u operación.

Fuente: (Chiavenato, 2005)

Puesto que el enfoque de este trabajo va enfocado al control de las operaciones, se profundizará en el nivel operacional de la organización.

Según Chiavenato (2005), “El control en el nivel operacional, o simplemente control operacional, es el subsistema de control efectuado en el nivel de ejecución de las operaciones” (p. 381). Según él, se trata del control realizado sobre la ejecución de las actividades y las operaciones desempeñadas por el personal no administrativo de la empresa.

### **Administración de operaciones y su relación con la identificación de desviaciones**

Para identificar los problemas y desviaciones, la administración de operaciones puede aplicar el control desde la perspectiva de un proceso, esto debido a un procedimiento de tres fases, denominado proceso de control, el cual según Robbins & Coulter (2014) corresponde a un “procedimiento de tres pasos cuya finalidad es medir el desempeño real, compararlo contra un estándar y poner en práctica las acciones gerenciales necesarias para corregir las desviaciones o errores de adecuación que pudieran presentarse” (p. 267). La Figura 2.2 refleja este proceso.



Figura 2.2 Proceso de control

Fuente: (Coulter &amp; Robbins, 2014)

Paso 1, Medición del desempeño real: A modo de determinar el desempeño real, los gerentes deben obtener información, es por esto que el primer paso es de medición. En este punto se debe tener claro qué se va a medir, debido a esto es que deben definirse las actividades de las operaciones a controlar, estas pueden ser sobre los costos incurridos; cantidad de clientes atendidos; cantidad de servicios realizados, entre otros, lo importante es que idealmente estas actividades se puedan cuantificar y de no ser posible usar medidas subjetivas. Una vez definido el qué se va a medir, hay que preguntarse el cómo se va a realizar tal control, para ello, los gerentes pueden emplear cuatro métodos para medir el desempeño real: la observación, los reportes estadísticos, los reportes orales y los reportes escritos. En la Tabla 2.2 se mencionan ventajas y desventajas de cada método.

Tabla 2.2 Métodos de medición de actividades

Método	Ventajas	Desventajas
Observación personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Genera conocimiento de primera mano.</li> <li>• La información no pasa por un filtro.</li> <li>• Ofrece una atención intensiva de todas las actividades laborales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se ve afectada por los sesgos personales.</li> <li>• Demanda mucho tiempo.</li> <li>• Puede llegar a ser molesta.</li> </ul>
Reportes estadísticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son fáciles de visualizar.</li> <li>• Son eficaces para reconocer relaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proporcionan información limitada.</li> <li>• No toman en cuenta los factores subjetivos.</li> </ul>
Reportes orales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Representan una forma rápida de obtener información.</li> <li>• Permiten obtener retroalimentación verbal y no verbal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La información es filtrada.</li> <li>• Es imposible documentar la información.</li> </ul>
Reportes escritos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son muy completos.</li> <li>• Son formales.</li> <li>• Es fácil archivarlos y volver a consultarlos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su preparación requiere más tiempo.</li> </ul>

Fuente: (Coulter & Robbins, 2014)

Paso 2, Comparación del desempeño real contra un estándar: En este paso se hace referencia en que al momento de monitorear las actividades se compare el desempeño real con el estándar aceptable, es decir que las actividades posean rangos de variación, el cual puede ser aceptable hasta ciertos límites, ya sean superiores o inferiores, cosa que al momento de traspasar estos límites alerten a dirección para tomar medidas correctivas y encausar la actividad.

Paso 3, Implementación de acciones gerenciales, luego de realizar la comparación del desempeño real versus el estándar, los gerentes pueden optar por tres distintos cursos de acción: no reaccionar, corregir el desempeño real o revisar los estándares. A continuación, mediante el ciclo de control, visualizado en la Figura 2.3, se grafican las decisiones que se toman en el proceso de control.

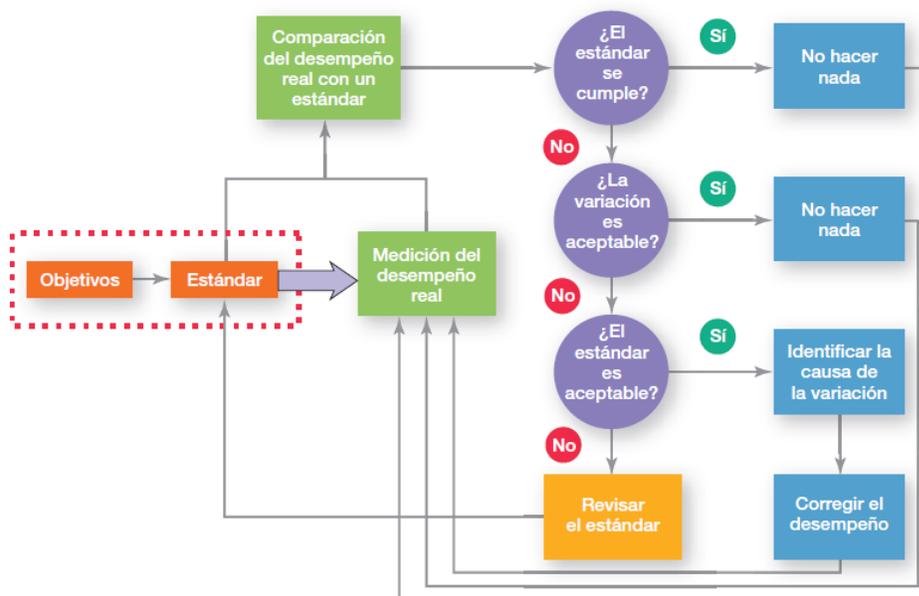


Figura 2.3 Decisiones en el proceso de control

Fuente: (Coulter & Robbins, 2014)

Respecto a corregir el desempeño real, esto se debe a que las actividades no están satisfaciendo los estándares, y se enfoca la culpa a las acciones que se realizan en la actividad en sí, es por esto que el gerente puede optar por tomar una acción correctiva inmediata, buscando solucionar los problemas de una sola vez para encausar las actividades o implementar una acción correctiva básica, buscando la causa la desviación antes de corregir la causa misma.

La decisión de revisar el estándar se debe a cuando el gerente o tomador de decisiones cree que el desempeño real no cumple con el estándar es porque el estándar es irreal, es decir es muy alto o muy bajo para lo que realmente se puede lograr en las actividades (Robbins & Coulter, 2014, pp. 268-271).

## 2.2. Indicadores

De acuerdo a lo que indica la norma española un indicador es “datos o conjunto de datos que ayudan a medir objetivamente la evolución de un proceso o de una actividad” (AEN/CTN 66 Gestión de la Calidad y Evaluación de la conformidad, 2003, p. 5).

Dentro de los principales objetivos de los indicadores se encuentran el generar información útil para la toma de decisiones, monitorear el cumplimiento de lo planificado, cuantificar cambios de una situación que genere problemas y verificar la eficacia, eficiencia y efectividad de los procesos.

Los indicadores se pueden llevar a cabo en distintos aspectos relacionados a las áreas y actividades de una empresa, tales como Gestión financiera, Recursos humanos, Recursos materiales, Sistema de información, etc. La relación entre objetivos e indicadores de las actividades anteriormente mencionadas y otras más se encuentran ejemplificados en una tabla (ver anexo C).

### 2.2.1. Clasificación de indicadores

Existen cuatro tipos de clasificación para los indicadores; según medición, nivel de intervención, jerarquía y calidad. Pero a pesar de esto, estas clasificaciones no son excluyentes, si no que se pueden combinar dependiendo de las necesidades del proceso estadístico.

#### **Según medición**

En este tipo de clasificación, los indicadores se diferencian en cuantitativos y cualitativos. Por un lado, los indicadores cuantitativos son una representación

numérica de la realidad y por el hecho de que se pueden encontrar distintos valores se pueden ordenar ascendente o descendentemente. Por el otro lado, se encuentran los indicadores cualitativos, esta clasificación se debe a que el resultado del indicador hace referencia a una escala de cualidades, las cuales pueden ser categóricas o binarias.

### **Según nivel de intervención**

Esta clasificación de los indicadores hace referencia a la cadena lógica de intervención, es decir, la relación entre impactos, resultados e insumos.

Los indicadores de impacto hacen referencia a los efectos a mediano o largo plazo de los programas en el universo de atención, repercutiendo así en la sociedad.

Los indicadores de resultado abarcan los efectos de una acción institucional o programa sobre la sociedad.

Los indicadores de producto se refieren a la cantidad y calidad de bienes y servicios generados por una institución.

Los indicadores de proceso sirven para el seguimiento de la ejecución de actividades programadas de acuerdo a los recursos presupuestados.

Los indicadores de insumo están para el seguimiento de los recursos disponibles y utilizados en una intervención.

## Según jerarquía

La clasificación según jerarquía se compone de dos tipos, los indicadores de gestión que tienen por función principal medir la relación entre insumos y procesos, en esta categoría se tienen en cuenta los indicadores administrativos y operativos, es decir, aquellos que miden el nivel de elementos requeridos para la obtención del producto, servicio o resultado. El otro tipo que nace de esta clasificación son los indicadores estratégicos, estos indicadores permiten hacer una evaluación de productos, efectos e impacto bajo el criterio de estrategia y permiten medir los temas que más inciden en una organización.

Esta tipología de indicador se complementa con la de intervención. De acuerdo a esto, en la figura 2.4 se visualiza esta relación.

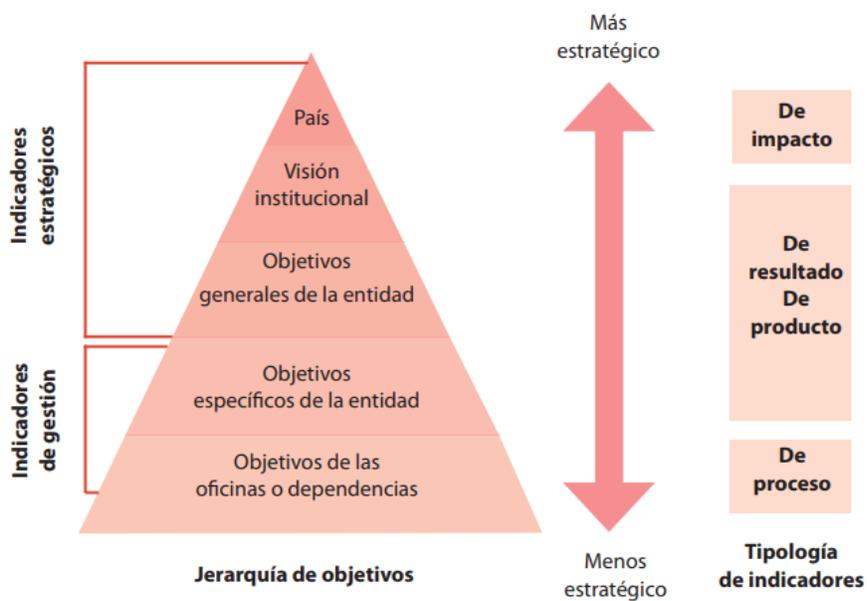


Figura 2.4 Interrelación entre indicadores según nivel de intervención y jerarquía

Fuente: (Gutiérrez, 2005)

## Según calidad

Esta clasificación abarca la dinámica de las actividades. Se agrupan en indicadores de eficacia, eficiencia y efectividad. En el primer caso, los indicadores de eficacia miden la relación entre los resultados obtenidos y los resultados previstos. En el segundo grupo, los indicadores de eficiencia sirven para hacer control de los recursos e insumos del proceso, estos se pueden ver de tres puntos de vista; primero, los que miden la relación entre los recursos utilizados frente a los resultados, segundo, los que miden la relación entre los resultados alcanzados frente a los recursos disponibles, y tercero, los que miden si es adecuada la relación existente entre los recursos obtenidos y los recursos utilizados frente a lo que se esperaba. En el tercer grupo de esta clasificación se encuentran los indicadores de efectividad, en estos se mide el impacto que generan los objetivos y los productos/servicios en el usuario y demás partes interesadas. Otro punto de vista para los indicadores de efectividad es de una combinación entre eficacia y eficiencia, es decir, el logro de los resultados programados en el tiempo y con los costos más razonables posibles (Gutiérrez, 2005, pp. 14-20).

### 2.2.2. Características de los indicadores

Los indicadores además de clasificarse, se pueden caracterizar. En este ámbito, de acuerdo a lo indicado por la norma española UNE 66175, 2003, sus características son las siguientes:

- Simbolizan una actividad importante o crítica.
- Tienen una relación lo más directa posible sobre el concepto valorado con objeto de ser fieles y representativos del criterio a medir.
- Los resultados de los indicadores son cuantificables, y sus valores se expresan normalmente a través de un dato numérico o de un valor de clasificación.

- El beneficio que se obtiene del uso de los indicadores supera la inversión de capturar y tratar los datos necesarios para su desarrollo.
- Son comparables en el tiempo, y por tanto pueden representar la evolución del concepto valorado. De hecho, la utilidad de los indicadores se puede valorar por su capacidad para marcar tendencias.
- Son fiables, es decir proporcionan confianza a los usuarios sobre la validez de las sucesivas medidas.
- Son fáciles de establecer, mantener y utilizar.
- Son compatibles con los otros indicadores del sistema implantados y por tanto permitir la comparación y el análisis.

### 2.2.3. Elaboración de un indicador

En este apartado se explicará, a grandes rasgos una metodología para la creación de indicadores, de tal manera que siguiendo sus pasos se pueda proceder a la formalización de un indicador.

El primer paso es identificar la finalidad del proceso y los objetivos relacionados a este para luego detectar las variables o atributos que serán evaluados con la medición, estas variables son las necesarias para mantener bajo control, puesto que en base a ellas se pretende alcanzar el objetivo del proceso. Con las variables identificadas es necesario saber cuál es la fuente de información, ya que este es el lugar donde se encuentran los datos cuantitativos o cualitativos, la fuente de información puede ser una base de datos, un sistema de información, informes, encuestas, etc. Una vez claro lo anterior, se debe concretar el objetivo del indicador originado del objetivo del proceso, con este se esclarece el propósito que se persigue con la medición del indicador y además contextualiza el análisis, permitiendo identificar la clasificación del indicador. Con el objetivo creado se procede a crear la fórmula; la cual es una expresión matemática que permite relacionar el comportamiento de la variable con un logro esperado. Luego se debe clasificar el indicador en base a los tipos mencionados

en el apartado anterior y así proceder a fijar una meta esperada para el indicador, esto es el resultado aceptable que se espera del resultado del indicador en un tiempo determinado, con esto se puede calificar el logro en base a las capacidades de la empresa. También se tiene que definir la frecuencia de medición, es decir, cada cuanto se medirán las variables. Lo recomendado para esto es que el tiempo debe ser el menor posible para que se puedan identificar alarmas oportunas. Otro aspecto a considerar para un indicador es el definir sus rangos de valores que indiquen la cercanía al cumplimiento de las metas, esto mediante una escala de valores. El siguiente paso es identificar a los responsables del indicador, por ejemplo, el encargado de recibir la información, el encargado de alimentar la base de datos y el encargado de analizar los resultados. También se debe definir el nivel jerárquico donde aplicará el indicador, ya sea a nivel institucional, medio u operativo para así detallar un código al indicador que haga referencia al proceso o subproceso y así identificar a donde corresponde (Gutiérrez, 2005, pp. 21-30).

#### 2.2.4. Formalización de un indicador

La importancia de formalizar los indicadores es para cumplir con el objetivo de no dar lugar a diferentes interpretaciones de lo que se está midiendo, es por esto que existe una combinación de conceptos que permiten la formalización de los indicadores, los cuales son: Selección del indicador; Denominación del indicador; Forma de cálculo; Forma de representación; Definición de responsabilidades; Definición de umbrales y objetivos (AEN/CTN 66 Gestión de la Calidad y Evaluación de la conformidad, 2003, pp. 6-11). La importancia de los aspectos a considerar para formalizar un indicador se encuentran tabulados a continuación, en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Aspectos para formalizar un indicador

Aspectos a considerar	Importancia	Da respuesta a
Selección del indicador	Identificar los indicadores que la importancia de su información se justifique al esfuerzo para su obtención.	¿Qué indicadores interesa poner en marcha?
Denominación del indicador	Definir el concepto a valorar. Considerando que aporten valor y que no sean redundantes.	¿Sobre qué se quiere llevar la medida?
Forma de cálculo	Es el sistema que se emplea para computar la información y llegar al resultado. Además, se indica la periodicidad con la que se calcula el indicador: mensual, trimestral, anual, etc.	¿Cómo se calcula?
Forma de representación	Representación gráfica de los resultados. De acuerdo a ciertos tipos de resultados se recomiendan formas específicas de representarlos.	¿Cómo se representa?
Definición de responsabilidades	Sirve para establecer los responsables de la captación de los datos, los encargados de realizar el análisis y actualización de indicadores y a quienes les debe llegar la información.	¿Quiénes son los responsables?
Definición de umbrales y objetivos	Hace relación a la representación gráfica de los objetivos en el indicador.	¿Cuáles son los límites que debe alcanzar el indicador?

Fuente: (AEN/CTN 66 Gestión de la Calidad y Evaluación de la conformidad, 2003)

Un ejemplo de un indicador formalizado se encuentra representado en una ficha de indicador (ver anexo D).

## 2.3. Tablero de control

Según Flórez et al. (2015) Un tablero de control se define como “el conjunto de indicadores cuyo seguimiento periódico permitirá contar con un mayor conocimiento sobre la situación de una empresa o sector. Es un proceso de administración que, por medio de indicadores operativos, convierte información en valor agregado para la

empresa y que se ajusta a entornos cambiantes” (p. 665). De acuerdo a lo anterior, se procederá a explicar los elementos que se pueden incluir en un tablero de control, junto a consideraciones para su realización.

### 2.3.1. Elementos visuales de un tablero de control

Para representar las medidas o indicadores, estas se distribuyen mediante elementos visuales insertos en el tablero de control, es por ello que a continuación se realizará una breve descripción de los principales elementos que contiene un tablero con sus respectivos fines de uso para la representación de métricas y/o indicadores. Según lo descrito por Few (2006), los elementos que puede incluir un tablero de control son los siguientes:

#### **Gráficos**

- Gráfico de medidor y termómetro:

Este tipo de gráfico muestra una única medida clave, la cual puede ser comparada con una medida relacionada, como un objetivo. Pueden llevar etiquetas cualitativas para declarar el estado de la medida, de acuerdo a rangos cuantitativos. El problema que puede ocasionar al usuario es el hecho de que suelen ocupar un espacio de gran área, considerando que exponen una única medida.

- Gráfico de viñetas:

Los gráficos de viñetas cumplen una función similar a los gráficos de medidores y termómetros, puesto que muestran una medida clave junto con una medida comparativa. También evidencian rangos para declarar el estado de la medida, todo sobre un diseño lineal que se puede orientar horizontal o verticalmente. Debido a que su objetivo es compartir el estado de una medida más que su aspecto visual, permite juntar varios gráficos de este tipo en un espacio relativamente pequeño. El gráfico se

compone principalmente por una línea perpendicular que representa el objetivo de la medida (también se pueden agregar otros símbolos que representen otros objetivos), un relleno de fondo que puede tener hasta cinco colores que codifican los estados de la medida, el valor que adquiere la medida se representa por una barra, la cual, al alcanzar la línea del objetivo, forma una cruz, permitiendo una rápida visualización del desempeño de la medida.

- Gráfico de barras:

Están diseñados para mostrar múltiples instancias, de una o más medidas. Sumado a lo anterior, son excelentes cuando se deba mostrar medidas que estén asociadas con elementos de una categoría, tales como regiones o departamentos. Su orientación puede ser vertical u horizontal y mediante la longitud de las barras (que deben originarse del valor cero, sea positiva o negativamente) facilita la comparación de valores individuales entre cada medida. Se suelen utilizar cuando se desea enfatizar en valores individuales de una medida por sobre tendencias generales.

- Gráfico de barras apiladas:

Este tipo de gráfico es una variación del gráfico de barras, ya que, dentro de la propia barra de una medida, se puede comparar segmentaciones de sus valores, representando partes de un todo mediante leyendas. Se deben utilizar cuando haya que mostrar múltiples instancias de un todo y sus partes, con énfasis principalmente en el todo, pero si se quiere dar énfasis tanto al todo como a sus partes se recomienda utilizar el gráfico de barras apiladas acompañado de un gráfico de barras normal relacionado a sus partes.

- Gráficos combinados de barra y de línea

Esta combinación de gráficos debe hacerse exclusivamente cuando se quiere exhibir datos con énfasis en valores individuales al mismo tiempo con la forma general de los datos. Los valores particulares se evidenciarán con las barras y los valores generales con líneas. Un ejemplo de su uso puede ser mostrar ingresos y gastos, utilizando barras para resaltar meses individuales, y ocupar la línea para evidenciar una

tendencia de las ganancias a través del tiempo. También se puede utilizar comparando una medida de distintos elementos de una categoría en cierto periodo de tiempo mediante el uso de barras y al mismo tiempo graficar con una línea el total acumulado en esos periodos de tiempo. Dentro de esta combinación de gráficos se encuentra “gráfico de Pareto”, en el cual se muestran valores individuales como barras y el total acumulado de esos valores como una línea a lo largo de una escala categórica, para así encontrar los elementos que se denoten en la relación 80:20 del total.

- Gráficos lineales

El uso de este gráfico es altamente efectivo al momento de querer reflejar la forma de los datos y su movimiento en alza o en declive desde un valor al siguiente, a medida que varía con el tiempo. Se usa para enfatizar patrones en los datos, tales como tendencias, fluctuaciones, ciclos, tasas de cambio y como diversos conjuntos de datos varían entre sí. Más que reflejar valores individuales, su enfoque se basa en la fluctuación de estos de un periodo a otro. En cuanto al diseño de su escala no necesariamente debe comenzar en cero, sino que se puede ajustar a un rango que incluya al valor mínimo y máximo, para de esta forma reflejar de mejor manera sus variaciones.

- Minigráficos

Los minigráficos están diseñados para su implementación en tableros de control. Su función no es entregar información cuantitativa, más bien su propósito es entregar un sentido rápido del contexto histórico para enriquecer el significado de la medida. Estos gráficos tienen la intención de entregar una visualización rápida y de poco espacio, de tal manera que el usuario sepa rápidamente en el tablero si sus medidas fluctúan positiva o negativamente, luego si se quiere ahondar más en la medida se suele tener otro tipo de gráficos con mayor detalle. También puede acompañarse de una tarjeta de visualización que indique información importante de la medida.

- Diagramas de caja y bigotes

Los diagramas de caja y bigotes tienen la finalidad de mostrar la distribución de conjuntos de valores en todo su rango. Para un tablero de control que este gráfico evidencie la ubicación de la mediana (junto a su valor); el valor máximo; el valor mínimo; el valor del primer cuartil y el valor del tercer cuartil, sería suficiente, pero también hay variaciones más completas, en las cuales se agregan al gráfico la visualización de los valores atípicos.

- Gráfico de dispersión

En cuanto a los gráficos de dispersión, estos tienen por objetivo indicar la dirección y grado de correlación, si existe, de dos conjuntos de valores cuantitativos. Estos gráficos a veces se renderizan en tres dimensiones para mostrar la correlación de tres variables cuantitativas, pero para un tablero de control no es recomendable graficar más de dos conjuntos de valores, puesto que su análisis conllevaría un mayor tiempo para el espectador. Un aspecto importante a considerar en el gráfico de dispersión es denotar la línea de tendencia que adquieren los valores, puesto que esto provoca que la dirección y fuerza de la correlación se destaque más que solo con los puntos agrupados.

- Mapas de árbol

Los gráficos llamados mapas de árbol son utilizados para mostrar grandes conjuntos de datos estructurados jerárquicamente o categóricamente de la manera más eficiente en cuanto al espacio posible, ya que llenan completamente el espacio de la pantalla disponible con un conjunto de rectángulos contiguos que han sido dimensionados proporcionalmente para representar una variable cuantitativa. Las jerarquías y categorías se representan como rectángulos dentro de rectángulos más grandes y, además, mediante colores distintos se pueden agregar más variables cuantitativas al gráfico para proporcionar una visualización multivariable. Su finalidad es encontrar condiciones particulares al combinar variables.

- Gráficos circulares

El diseño de este gráfico permite entregar la información como partes de un todo, debido a las segmentaciones que posee dividiendo al gráfico en áreas proporcionales en base a ángulos que nacen desde el centro hasta la circunferencia del círculo. El propósito de este gráfico es altamente fácil de visualizar en el espectador porque este inmediatamente al verlo sabrá que la información se representa como partes de un todo. Como información adicional, este gráfico puede ser reemplazado por un gráfico de barras, puesto que este último posee una mejor visualización en cuanto a las proporciones de cada segmentación.

- Gráfico de radar

El gráfico de radar es un gráfico circular que codifica valores cuantitativos para cada segmentación de valores usando líneas que irradian desde el centro del círculo hasta llegar al límite formado por su circunferencia. Los valores de cada segmentación se unen mediante líneas rectas. Al igual que el gráfico circular, puede ser reemplazado por el gráfico de barras, debido a que es más difícil estudiar los valores dispuestos de manera circular.

## Íconos

- Íconos de alerta

La función de este tipo de íconos es llamar la atención en un tablero cuando alguna medida ande mal y requiera atención. Para que sea eficaz, debe ser simple y notable, idealmente ocupar un máximo de dos íconos de alerta, ya que de esta manera simplifica más su uso en un tablero que el poseer varios íconos de alerta con distintos significados. A modo de alerta en los tableros se suele implementar la metáfora del semáforo, compuesto de tres colores con diferentes significados, usualmente son verde para indicar que todo está bien, amarillo para indicar precaución sobre la medida y rojo para alertar cuando una medida ande mal. Hay puntos de vistas que indican que no debería alertarse cuando una medida ande bien, y solo alertar lo contrario, es decir,

cuando está mal, porque esto va a ser mucho más llamativo al momento de revisar. Para el caso de personas daltónicas, es recomendable utilizar colores de distintas intensidades, pero de un mismo tono.

- Íconos arriba/abajo

Los íconos arriba/abajo transmiten de una manera simple que una medida ha subido o bajado en comparación con algún punto en el pasado o es mayor o menor que otra cosa, como el objetivo. Haciendo referencia a su nombre, se suelen simbolizar con triángulos o flechas que apunten hacia arriba o abajo, de acuerdo si la medida cambia favorable o desfavorablemente. En cuanto a sus colores suelen ser verde (cuando es favorable el cambio) o rojo (cuando el cambio es desfavorable), pero esto puede variar de acuerdo a como lo amerite el usuario.

- Íconos de encendido/apagado

Estos íconos sirven como banderas para identificar algunos elementos como diferentes de otros. Los más utilizados suelen ser asteriscos, las “X” y los símbolos “ticks”.

## **Texto**

El uso del texto se debe a que en algunos casos la información se comunica mejor de forma textual que de forma gráfica. Además, se utiliza para las etiquetas categóricas para identificar elementos de los gráficos. Otra consideración es que el texto comunica los números de manera más directa y eficiente que un gráfico.

## **Imágenes**

Su uso en tableros es principalmente usado para identificar personas. Pero raramente se adjuntan imágenes para fines comerciales.

## **Objetos de dibujo**

Su función es organizar y conectar piezas de información. Se suelen utilizar para ramificar visualizaciones de medida a lo largo de múltiples caminos. También cuando se necesita evidenciar una jerarquización, como en un organigrama. Las entidades se pueden mostrar como rectángulos o círculos, y las relaciones mediante líneas y flechas.

## **Organizadores**

- Tablas

Las tablas organizan los datos en filas y columnas, debido a su estructura además de incluir números, puede organizar texto, gráficos, íconos e imágenes.

- Mapas espaciales

Este tipo de organizador está hecho para asociar datos tanto categóricos como cuantitativos con el espacio físico. La disposición más común de datos relacionados con el espacio físico es geográficamente, es decir, en la forma de un mapa. También son útiles para identificar ocurrencias con elementos de una empresa mediante un plano de planta de un edificio.

- Matrices

Las matrices organizan los valores relacionados bidimensionalmente, cruzando referencias entre conjunto de datos. Su composición bidimensional hace referencias a filas y columnas. Permite utilizar los llamados “pequeños múltiples”, el cual es un organizador de gráficos que funciona mediante la tabulación matricial (pp. 107-137).

### 2.3.2. Consideraciones para diseñar un tablero de control

Debido a que cada tablero de control posee distinta información entre uno y otro no existe un prototipo o reglas particulares para su elaboración, es por esto que en este apartado se busca dar a conocer aspectos a nivel general de buenas prácticas para su elaboración, las cuales van desde organizar la información a reflejar, hasta probar el diseño del tablero para su uso en el trabajo.

La primera consideración para elaborar un tablero de control es organizar la información para respaldar su significado y uso. Para lograr esto, se recomienda formar grupos que estén alineados con las funciones comerciales, con entidades o con uso de los datos, con la finalidad de utilizar la información de la forma más conveniente para el uso que se le dé, puesto que si el tablero se diseña para el CEO de una empresa, le interesará ver agrupaciones de elementos a un nivel más general, en cambio si el tablero se encuentra destinado a un jefe de operaciones, a este le interesará analizar la información de una manera más específica.

Una vez formados los grupos con los elementos que se estimen conveniente para el uso que se les quiera dar, estos se deben conectar en el tablero, idealmente colocándolos cerca el uno del otro, mediante delimitaciones circundantes. Estas delimitaciones deben ser visibles pero simples, con la intención de que no distraigan la mirada del espectador. Algunos de estos medios visuales pueden ser líneas de cuadrícula, bordes o fondos con rellenos de colores. Es aconsejable utilizar espacios en blanco para delimitar los grupos, pero cuando no sea posible, utilizar bordes sutiles puede ser una buena opción.

Cuando los grupos se encuentren distribuidos con sus gráficos y otras herramientas visuales, se recomienda comparar las medidas con valores que sean importantes para la medida en estudio, tales como objetivos o medidas de periodos anteriores, esto provocará una comparación significativa para que el usuario deduzca rápidamente si los resultados van bien encaminados. Sumado a lo anterior, se debe desalentar las comparaciones sin sentido, esto se logra comparando medidas que estén

directamente relacionadas y no involucrar otras que no son tan relevantes, respetando el uso de los colores y símbolos que se le asignen a algunos elementos del tablero, por ejemplo, si se ocupa la relación de que verde es bueno y rojo malo, no involucrar estos colores en otras cosas para no provocar confusiones. Para conceptualizar las consideraciones relacionadas a la organización de la información, esto se encuentra reflejado a continuación, en la Figura 2.5.



Figura 2.5 Organización de la información para un tablero de control

Fuente: (Few, 2006)

Otro aspecto importante a tener en cuenta al diseñar un tablero de control es mantener la coherencia. Esto hace referencia a que cualquier cosa que signifique lo mismo o funcione de la misma manera debe tener el mismo aspecto dondequiera que aparezca en el tablero, ya que las diferencias impulsan a los espectadores a buscar consciente o inconscientemente la importancia de esas diferencias. Esto no es solo para la apariencia visual, sino que también para los elementos que se incluyen dentro del

tablero, por ejemplo, al momento de representar los tipos de medidas, utilizar siempre los mismos gráficos destinados para cada una.

Respecto a la experiencia visual, se debe buscar que esta sea estéticamente agradable al usuario, en un tablero, su talento estético debe aplicarse directamente a la visualización de los datos en sí, no a distraer al espectador, haciendo énfasis en la simplicidad. Al momento de seleccionar los colores del tablero se debe tener en cuenta que hay que mantener los colores brillantes al mínimo, utilizándolos solo para resaltar los datos que requieren atención, excepto para el contenido que requiera atención, en este caso use colores menos saturados, como los que son predominantes en la naturaleza. Para proporcionar una superficie tranquilizadora se recomienda utilizar un color de fondo pálido, apenas perceptible que no sea el blanco puro y con un contraste menos marcado donde residen los datos. Agregándose al aspecto visual, es fundamental el elegir una alta resolución en todos los elementos del tablero debido a que las imágenes con mala resolución son difíciles de leer, lo que ralentiza el proceso de escanear el tablero en busca de información. Por último, la elección de un texto legible que sea de fácil y rápida lectura que sea el mismo para todo el tablero, con la única excepción en el caso de los títulos, con la finalidad de identificarlos fácilmente. Algunas fuentes legibles son “Serif”; “Times New Roman”; “Arial”; “Courier”; etc. Una vez afinado todo lo anterior hay que presentar el tablero diseñado a las personas que realmente lo usarán, explicándoles cómo funciona y evidenciando la totalidad de datos reflejados (Few, 2006, pp. 139-146).

## 2.4. Inteligencia de negocios

La inteligencia de negocios o más conocido por su nombre en inglés “Business Intelligence (BI)” tiene diversas definiciones. Una de ellas corresponde a Cano (2007) quien describe a la inteligencia de negocios como “un proceso interactivo para explorar y analizar información estructurada sobre un área, para descubrir tendencias o patrones, a partir de los cuales derivar ideas y extraer conclusiones” (p. 23).

El objetivo de la inteligencia de negocios es “apoyar de forma sostenible y continuada a las organizaciones para mejorar su competitividad, facilitando la información necesaria para la toma de decisiones” (Cano, 2007, p. 22).

### 2.4.1. Componentes de la inteligencia de negocios

Para implementar la metodología propuesta por la inteligencia de negocios, es esencial explicar sus etapas. En la figura 2.6 se presentan los componentes, con su respectiva secuencia.

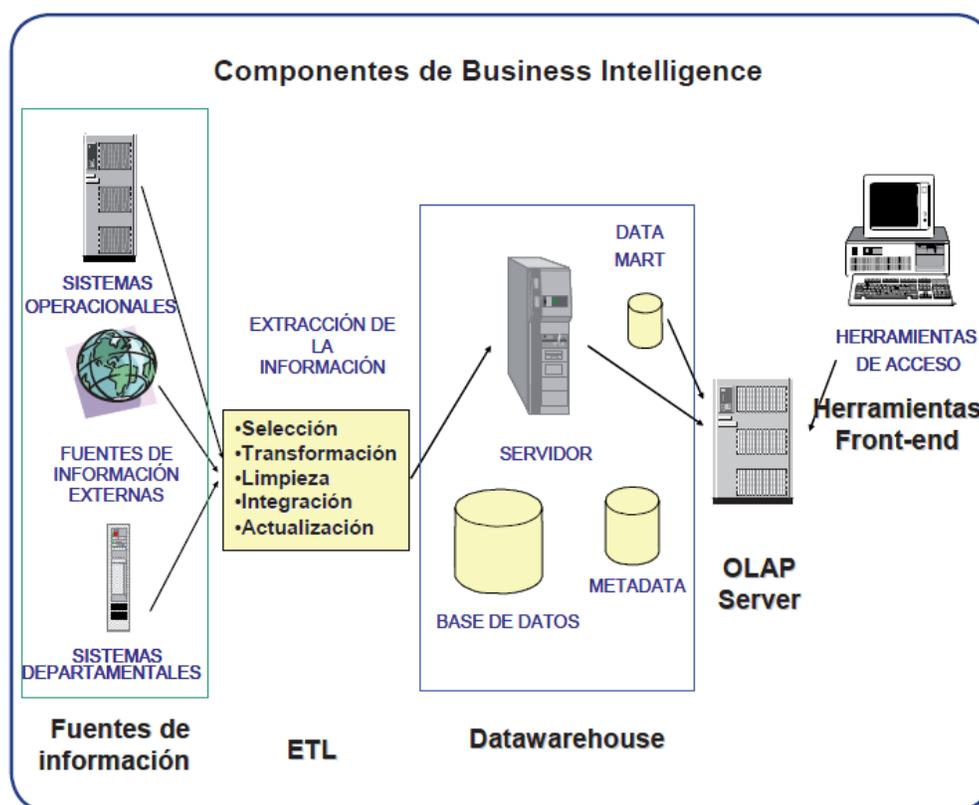


Figura 2.6 Componentes secuenciales de la inteligencia de negocios

Fuente: (Cano, 2007)

La inteligencia de negocios se compone de cinco elementos clave para su implementación. El primero de ellos es la fuente de información. Esto hace referencia a donde se almacenan los datos que se obtienen de los procesos de la organización. Las fuentes de información a las que se puede acceder pueden ser de tres tipos: Sistemas operacionales o transaccionales, sistemas de información departamentales y fuentes de información externa. Los tipos de fuentes de información no son excluyentes, sino que se puede tener una combinación de ellas.

Definidas las fuentes de información, viene el proceso de extracción, transformación y carga (ETL). Este proceso consiste en recuperar los datos de las fuentes de información y alimentar la base de datos. Además, consta de cinco subprocesos:

- **Extracción:** En este punto es cuando se exportan los datos de la fuente de información y se obtienen los datos en bruto.
- **Limpieza:** Este subproceso consta de trabajar los datos con la finalidad de obtener datos limpios y de calidad. Esta limpieza consta la mayor parte de las veces en eliminar duplicados, corregir valores erróneos y completar valores vacíos.
- **Transformación:** Con los datos limpios, estos se adaptan a los estándares que hayan sido establecidos, mediante cambios de formato, sustitución de códigos, etc.
- **Integración:** La integración trata de cargar los datos a la base de datos, es fundamental verificar que no se haya alterado el valor de los datos, porque de ser así alteraría todo el análisis posterior.
- **Actualización:** Este subproceso determina la periodicidad con la que se cargarán nuevos datos.

El siguiente proceso consiste en almacenar los datos en un entorno integrado de información diseñado por los usuarios. Este es el lugar donde se almacenarán los datos que posteriormente serán analizados con el fin de entregar información consistente para ayudar la toma de decisiones. En este punto se debe modelar los

datos para obtener relaciones entre distintas tablas y poder manejar la información a modo de análisis. Siguiendo esta línea el almacén de datos puede ser a nivel global de la organización o algo más específico, es decir, con un proceso en particular (Cano, 2007, pp. 93-125).

Por último, viene la explotación de datos al usuario final. El sistema de información utilizado para esto, debe adaptarse a las características relacionales de la base de datos, además de las características que se espera obtener para que las reciba el usuario. Para el caso de este trabajo se hablará sobre sistemas de información que trabajen con modelos tabulares. Estos constituyen bases de datos que se ejecutan mediante almacenamiento de memoria o directamente desde el origen de los datos, la arquitectura de las bases de datos son mediante tablas que pueden poseer como máximo una relación entre una y otra, permitiendo generar modelos rápidamente. Además de lo anterior, los modelos tabulares se basan en columnas, lo que provoca que cuando se realice una consulta, el motor de consulta sólo trabajará sobre las columnas especificadas (Duncan, 2020).

#### 2.4.2. Modelo de datos

Como se ha mencionado anteriormente las medidas que se monitorean en un tablero de control nacen al combinar valores de datos obtenidos en las operaciones de una empresa, los cuales se almacenan en un sistema de información. Del sistema de información se extraen y procesan los datos registrándose en una o varias tablas, las cuales al combinarse originan una base de datos relacional la cual se define según Camps et al. (2005) como “un conjunto estructurado de datos que representa entidades y sus interrelaciones” (p. 8). La base de datos se puede representar mediante un modelo de datos, lo cual según Domínguez (2018) es “una colección de herramientas conceptuales para describir los datos, las relaciones entre ellos, la semántica y condiciones de consistencia” (p. 20).

#### 2.4.2.1. Diseño de una base de datos

Antes de representar la base de datos mediante un modelo hay que tener diseñada la base de datos, puesto que este proceso determina la organización, estructura, contenido y aplicaciones a desarrollar en ésta. Para tener una base de datos eficaz se debe tener definida la información que se desea almacenar y la forma en que un sistema de información almacena los datos. Para mayor eficiencia al momento de separar los temas de datos, estos deben estar registrados en distintas tablas. Con esto se proporcionará mayor flexibilidad al momento de querer combinar y presentar la información de distintas formas.

Consideraciones para diseñar una base de datos:

- Determinar la finalidad de la base de datos.
- Buscar y organizar la información necesaria.
- Dividir la información en tablas, con la finalidad de dividir los elementos en temas principales, denominados entidades.
- Convertir los elementos de información en columnas, a modo de organizar la información que se quiere almacenar en cada tabla.
- No incluir datos calculados.
- Almacenar la información en sus partes lógicas más pequeñas.
- Especificar claves principales, para identificar inequívocamente cada fila. Son identificadores de los registros.
- Definir relaciones entre tablas, para establecer como se relacionarán los datos entre una tabla y otra.
- Analizar el diseño para detectar posibles errores.
- Aplicar reglas de normalización, para comprobar si las tablas están correctamente estructuradas (Domínguez, 2018, p. 27).

#### 2.4.2.2. Modelo entidad relación

Para reflejar un proceso de una organización en una base de datos, se usará el modelo entidad relación como guía. El autor Domínguez (2018) lo describe como “un modelo de datos de alto nivel. Está basado en una percepción de un mundo real que consiste en una colección de objetos básicos, denominados entidades, y de relaciones entre estos objetos” (p. 28).

El modelo entidad relación emplea tres conceptos básicos: entidades, atributos y relaciones. A continuación se explica brevemente en qué consiste cada uno.

Una entidad es una cosa u objeto significativo que puede ser real o imaginario acerca del cual se quiere conocer o almacenar información. Su representación esquemática es mediante rectángulos de bordes redondeados, dentro de las cuales se agrega el nombre de la entidad, el cual va en singular y en mayúsculas. Toda entidad debe ser identificable sin ambigüedad (Rocha, 2017, pp. 10-11).

Una relación es una asociación nombrable y significativa entre dos entidades. Esta relación es binaria, en el sentido de que corresponde siempre a la asociación entre dos entidades o de una entidad consigo misma. Las relaciones se representan por líneas que conectan a las entidades y que poseen dos extremos, en los cuales se debe incluir una leyenda; una cardinalidad, que puede ser uno a uno, uno a varios o varios a varios; y una opcionalidad. También es común representar la relación mediante un rombo. (Rocha, 2017, pp. 11-18).

Los atributos tienen la finalidad de describir propiedades o características de las entidades y para cada atributo existe un conjunto de valores permitidos, llamado dominio de ese atributo. Su representación es mediante elipses. (Domínguez, 2018, p. 28). De acuerdo a lo anterior, a continuación en la figura 2.7, se presenta un ejemplo de un diagrama entidad relación.

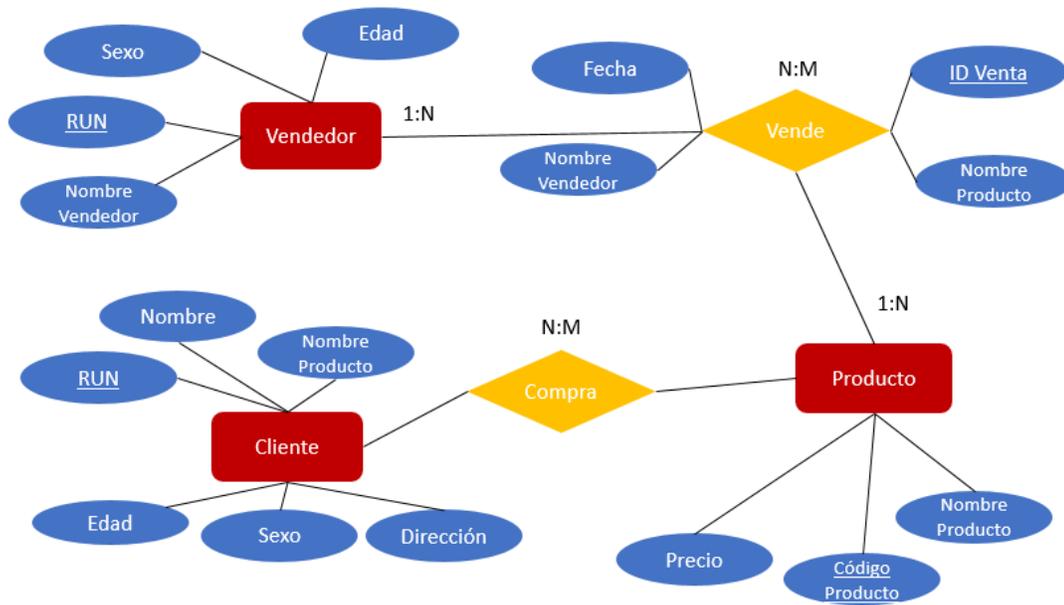


Figura 2.7 Ejemplo de modelo entidad relación

Fuente: Elaboración propia

### 3. Capítulo III: Metodología

En este capítulo se presenta la metodología para la consecución de este trabajo, la cual se compone por una secuencia de pasos que tienen por finalidad cumplir con los objetivos específicos, y así alcanzar el objetivo general. La figura 3.1 representa esta relación.

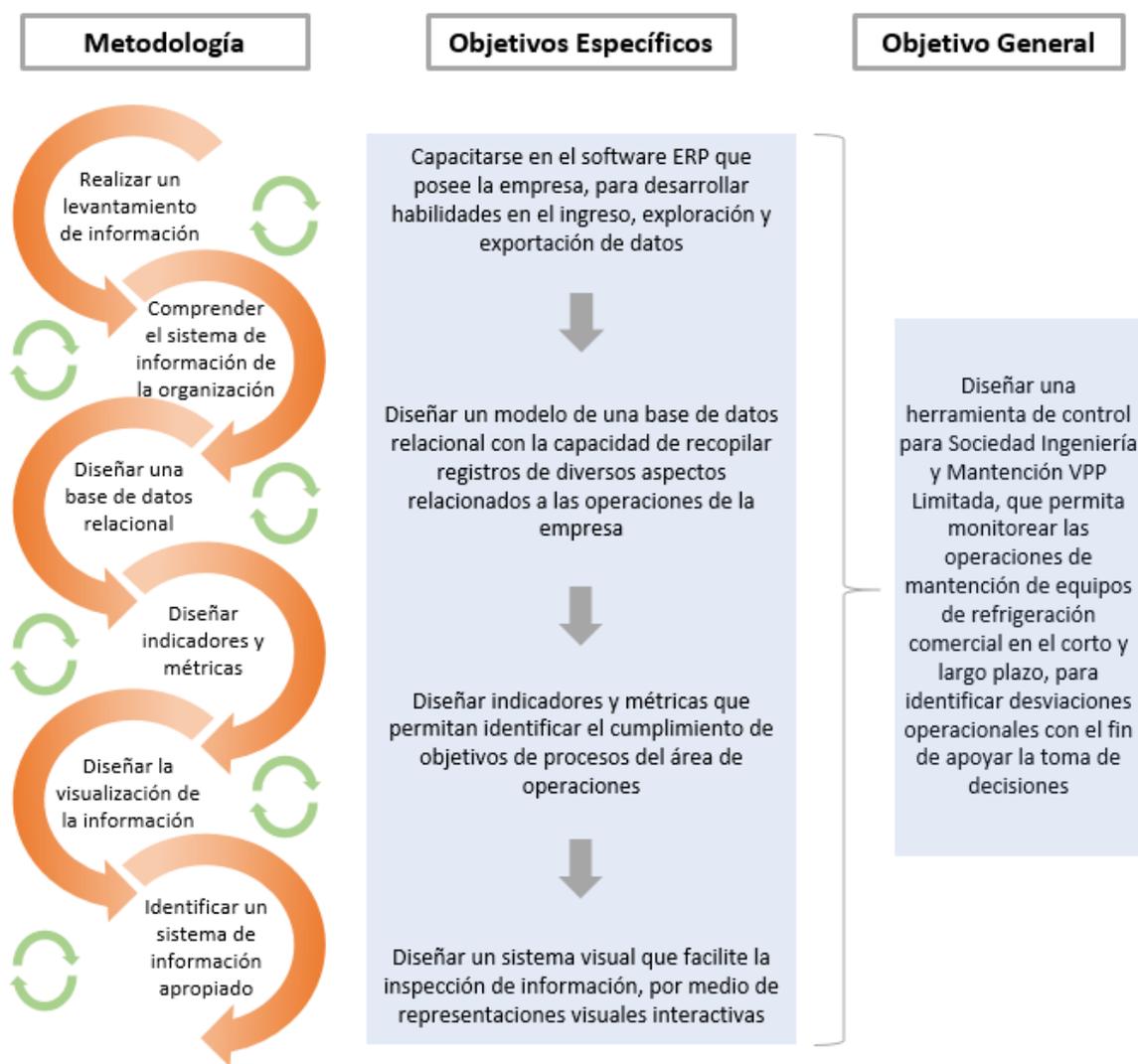


Figura 3.1 Metodología de trabajo

Fuente: Elaboración propia

La primera etapa del trabajo, consistirá en un levantamiento de información, con la intención de recabar aspectos relacionados a los procesos de mantención. En este punto realiza un estudio de la estructura organizacional, para identificar a los funcionarios responsables de cada actividad, con el propósito de captar la información en base a distintas versiones. Posteriormente, se analizará el sistema de control que implementa la organización, se revisarán temas como: el sistema de información utilizado, la información que presenta, la fuente de donde originan los datos y cómo se distribuye la información a los tomadores de decisiones.

Se identificará la fuente de información de donde originan los datos de los procesos de mantención corresponde a un sistema ERP, debido a esto, se realizará una capacitación para comprender el ingreso, manipulación y extracción de los datos.

La siguiente etapa consiste en diseñar una base de datos con la capacidad de almacenar información de los procesos en distintas tablas, las cuales al relacionarse permitan combinar variables a modo de diseñar indicadores y métricas. Para esto último, se realizará la combinación de un análisis FODA de los procesos, junto a la opinión de expertos, con la finalidad de proponer objetivos operacionales, de los cuales se diseñarán los respectivos indicadores y métricas.

Por último, se dará paso a diseñar la visualización de la información. En este punto se conformará un tablero de control que, mediante distintos paneles, agrupará información de cada proceso, con un formato interactivo entre sus elementos. Paralelamente se identificará un sistema de información que cumpla con los requisitos del trabajo.

## 4. Capítulo IV: Levantamiento de información

En este capítulo se describirán los procesos de mantención a los cuales se enfocará el trabajo, junto a un análisis de sus respectivos sistemas de control y la fuente de donde se originan sus datos.

### 4.1. Descripción de los procesos de mantención

Para diseñar una herramienta de control de las operaciones de mantención que ejecuta la organización, se inició con un análisis de la estructura organizacional, donde se identificaron los departamentos con sus respectivas jerarquías e involucrados, esto con la finalidad de tener claridad al momento de realizar un levantamiento de información de los procesos en estudio, debido a que la primera descripción de los procesos fue relatada por el gerente de operaciones, quien al estar a cargo a todos los actores implicados en las actividades operacionales, posee una visión más general. Luego se procedió a contactar a un encargado del callcenter y a un supervisor de mantención, con la finalidad de obtener información más técnica del proceso de principio a fin.

#### 4.1.1. Mantención preventiva

Juntando todas las versiones de los funcionarios antes mencionados, el proceso de mantención preventiva se puede describir como un conjunto de actividades de servicio técnico que realiza SIMVPP a los locales, en éstas se encuentran programadas las fechas, periodicidad, recursos invertidos y otros aspectos mediante cláusulas establecidas en el contrato, las cuales después se indican en una nómina al respectivo supervisor de mantención. Es importante mencionar el grado de personalización que

posee este servicio, debido a que SIMVPP en el acuerdo con una cadena comercial, debe realizar servicios distintos para cada tipo de cliente de la cadena, puesto que los requerimientos entre una empresa y otra son distintos. También se debe considerar que una empresa comercial puede tener gran variedad de locales, en los cuales, por diferentes razones, el tiempo y recursos invertidos pueden variar, pero las actividades programadas son las mismas. También en el mantenimiento preventivo, agregado a las actividades programadas se verifican otras fallencias que se puedan identificar, dando la opción de que si la falla requiere de recursos que no se encuentren estipulados en el contrato, se ofrezca una cotización.

En el caso de que no se cumpla con las fechas programadas para realizar el servicio de mantención preventiva, su reprogramación es distinta, puesto que si la razón se debe a causas de SIMVPP, este se debe adaptar a la reprogramación ofrecida por el local, pero si la causa del no cumplimiento de la fecha es por el local, la fecha de reprogramación es propuesta por SIMVPP.

#### 4.1.2. Mantención correctiva

El proceso de mantención correctiva, se lleva a cabo cuando un local presenta una falla en alguno de sus muebles de refrigeración y es necesario un arreglo para que vuelva a estar operativo. Todo comienza con el contacto del local a SIMVPP, el cual se realiza mediante correo electrónico o llamada al callcenter que posee la organización, en este entonces se debe indicar si el mueble representa una falla técnica o una anomalía. La falla técnica provoca un desperfecto en el funcionamiento de la máquina y pasa a ser primera prioridad en el proceso, de tal manera que existe un plazo de dos horas para acudir al local, mientras que una anomalía hace referencia a desperfectos que se deben corregir pero no impiden inmediatamente el funcionamiento de una máquina, es por esto que pasa a ser segunda prioridad y se debe acudir al local en un plazo máximo de 48 horas.

Una vez hecho el contacto por parte del local, el callcenter debe informar al supervisor de mantención a cargo de esa zona para que luego éste derive a un técnico de mantención con un determinado personal de trabajo para acudir al local. El callcenter termina su función con el ingreso del servicio en el sistema ERP.

Cuando el técnico de mantención llega al local, verifica si es un falso llamado, es decir, que la falla que se indicó en el fondo era otra cosa de rápida solución, de no serlo debe analizar si se necesita de algún recurso material y si éstos se encuentran dentro de las especificaciones del contrato, de serlo, se procede a arreglar el mueble con el respectivo recurso, pero si no, el técnico se contacta con el supervisor de SIMVPP para que éste se comuniquen con el supervisor del local y le ofrezca una cotización de los repuestos necesarios, si se acepta, se procede a contactar a un vendedor técnico de SIMVPP para que realice la cotización. Dependiendo de la urgencia existen dos caminos de acción, si el técnico trae consigo el recurso lo instala inmediatamente, si así lo aprueba el supervisor del local, si no es el caso, el servicio de bodega se encarga de transportar el recurso para que después se contacte nuevamente al mismo técnico (o a otro) para que lo instale. Una vez realizado la mantención, el técnico llena un formulario de servicio.

Para apoyar el entendimiento de los pasos incurridos en el servicio de mantención correctiva, se representa un diagrama de sus actividades (ver anexo E).

## 4.2. Sistema de control de los procesos de mantención

El control que lleva a cabo SIMVPP para monitorear los servicios de mantención realizados consta de dos reportes que se envían diariamente a dirección: Informe de servicios por supervisor e Informe de refrigerantes.

### 4.2.1. Informe de servicios por supervisor

El primer reporte llamado “Informe de servicios por supervisor” consiste en un reporte que permite visualizar la cantidad de servicios de mantención correctiva realizados el día anterior, segmentados por zona y por supervisor, este valor se divide con la cantidad de locales con los que se trabaja bajo esa misma clasificación, formando así una métrica, la cual en el reporte se evidencia bajo la columna “KPI”, que en el fondo hace referencia la cantidad servicios diario de mantención correctiva por local, según cliente y zona.

***Cantidad servicios diario MC por local según cliente y zona***

$$= \frac{\sum \text{Servicios MC diario por cliente y zona}}{\sum \text{Locales por cliente y zona}}$$

Para verificar esto, a continuación se visualiza un extracto del reporte en la figura 4.1, donde se destaca la métrica antes descrita.

SUPERVISOR A CARGO	ZONA	CONTRATO	N° SERVICIOS	N° LOCALES	KPI	
Supervisor 4	VI Y VII Region	Jumbo	1	3	0,33	
		SBA		1	0,00	
		Santa Isabel		15	0,00	
		Lider express	2	4	0,50	
		Ekono		1	0,00	
	Chillan	Tottus			1	0,00
		Alvi			1	0,00
		Mayorista 10			2	0,00
		Jumbo	1		2	0,50
		Unimarc			14	0,00
		Santa Isabel			2	0,00
		SBA			3	0,00
	<b>0,08</b>	<b>0,04</b>				

Figura 4.1 Cantidad servicios diario MC por local según cliente y zona

Fuente: (Sociedad Ingeniería y Mantención VPP Limitada, 2020)

Un aspecto similar ocurre en el valor bajo el nombre de la zona, puesto que en éste se refleja la división entre la cantidad de servicios realizados en el día sobre la cantidad de locales, por zona. Lo que se interpreta del valor es la cantidad de servicios por local de acuerdo a la zona.

***Cantidad servicios diario MC por local según zona***

$$= \frac{\sum \text{Servicios MC diario por zona}}{\sum \text{Locales por zona}}$$

En la figura 4.2 se puede evidenciar donde se ubica la métrica antes mencionada, en el reporte.

SUPERVISOR A CARGO	ZONA	CONTRATO	N° SERVICIOS	N° LOCALES	KPI	
Supervisor 4	VI Y VII Region	Jumbo	1	3	0,33	
		SBA		1	0,00	
		Santa Isabel		15	0,00	
		Lider express	2	4	0,50	
	<b>0,13</b>	Ekono		1	0,00	
	Chillan	Tottus			1	0,00
		Alvi			1	0,00
		Mayorista 10			2	0,00
		Jumbo	1		2	0,50
		Unimarc			14	0,00
		Santa Isabel			2	0,00
		<b>0,04</b>	SBA			3
	<b>0,08</b>					

Figura 4.2 Cantidad servicios diario MC por local según zona

Fuente: (Sociedad Ingeniería y Mantenición VPP Limitada, 2020)

Siguiendo la misma línea que el caso anterior, bajo el nombre del supervisor se incluye una métrica que hace referencia a la cantidad de servicios diarios de mantención correctiva realizados por supervisor. Para esto se divide la cantidad de servicios diarios realizados por supervisor sobre la cantidad de locales que supervisa.

**Cantidad servicios diario MC por local según supervisor**

$$= \frac{\sum \text{Servicios MC diario por supervisor}}{\sum \text{Locales por supervisor}}$$

La ubicación de ésta métrica en el reporte se puede apreciar en la figura 4.3.

SUPERVISOR A CARGO	ZONA	CONTRATO	N° SERVICIOS	N°LOCALES	KPI	
Supervisor 4	VI Y VII Region	Jumbo	1	3	0,33	
		SBA		1	0,00	
		Santa Isabel		15	0,00	
		Lider express	2	4	0,50	
		Ekono		1	0,00	
	<b>0,13</b>					
	Chillan	Tottus			1	0,00
		Alvi			1	0,00
		Mayorista 10			2	0,00
		Jumbo	1		2	0,50
		Unimarc			14	0,00
		Santa Isabel			2	0,00
		SBA			3	0,00
	<b>0,08</b>	<b>0,04</b>				

Figura 4.3 Cantidad servicios diario MC por local según supervisor

Fuente: (Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada, 2020)

La métrica más general de este reporte es la que presenta la cantidad total de servicios de mantenimiento correctiva por local en el día, ésta se calcula dividiendo el total de servicios de mantenimiento correctiva en el día, sobre el total de locales. La figura 4.4 representa lo anterior.

$$\text{Cantidad de servicios diario MC por local} = \frac{\sum \text{Servicios MC diario}}{\sum \text{Locales}}$$

SUPERVISOR A CARGO	ZONA	CONTRATO	N° SERVICIOS	N° LOCALES	KPI
TOTAL SERVICIOS POR LOCAL			38	314	0,12

Figura 4.4 Cantidad de servicios diario MC por local

Fuente: (Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada, 2020)

Además, en la figura 4.4 se aprecia que el reporte adjunta las medidas relacionadas a la cantidad de servicios realizados por cliente y zona, como así también sus respectivas cantidades de locales. Estos valores al final del reporte se suman, evidenciando la totalidad de servicios realizados durante el día y la cantidad total de locales.

#### 4.2.2. Informe de refrigerantes

El segundo reporte consiste en el monitoreo del consumo de refrigerantes utilizados en los servicios de mantenimiento preventiva y correctiva. Esto porque desde el área de operaciones suponen que es el recurso que más se consume y a la vez el que más costo trae a la organización, aunque este aspecto depende del tipo de contrato con el cliente.

El reporte consiste en el análisis del consumo de refrigerante por supervisor, técnico y local, en el cual se puede filtrar mediante segmentadores de año, mes, sede, tipo de mantenimiento y quién autorizó la salida del recurso.

El indicador que presenta este reporte hace referencia a la cantidad de refrigerantes utilizados en mantenimiento preventiva por local según supervisor. El cálculo se hace dividiendo la cantidad de refrigerantes invertido en mantenimiento preventiva sobre la cantidad de locales que abarca el supervisor. Para ayudar a comprender la visualización del indicador, la figura 4.5 muestra un extracto del reporte.

***Cantidad de refrigerante invertido en MP por local según supervisor***

$$= \frac{\sum \text{Refrigerante invertido MP por supervisor}}{\sum \text{Locales que abarca el supervisor}}$$

ZONA	SUPERVISOR	MES	INDICADOR
SANTIAGO	Supervisor 1	JULIO	1,642
TODAS LA ZONAS		JULIO	1,179

Figura 4.5 Cantidad de refrigerante invertido en MP por local según supervisor

Fuente: (Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada, 2020)

Tal como se observa en la figura 4.5, los valores del indicador se pueden filtrar por supervisor en combinación con su zona de influencia, para compararlo con la totalidad de las zonas que abarca, y de la misma manera con el mes que se quiera revisar.

Además de lo anterior, se observa que en la columna indicador se utilizan colores para categorizar el valor. En este caso la casilla será verde cuando el valor sea menor o igual a 1,4. La casilla será amarilla cuando el valor del indicador sea mayor a 1,4 y menor a 1,6. Por último la casilla tomará fondo rojo cuando el valor del indicador sea mayor o igual a 1,6. Estos rangos de valores son propuestos por fundamentos de expertos, quienes se basaron en un análisis presupuestario.

Continuando con el análisis del reporte, se puede apreciar la representación del porcentaje del total de consumo de refrigerante por local en específico (frecuencia relativa), los cuales se ordenan de mayor a menor, para así formar una nueva columna que sume esos porcentajes, haciendo referencia a una frecuencia relativa acumulada. La finalidad de lo anterior es identificar los locales que se encuentran dentro del 80% que más refrigerante consumen, mediante un análisis de Pareto. La figura 4.6 exhibe esta parte del reporte.

LOCALES	%		
SISA 736 (260)	3,59%	3,59%	DENTRO DEL 80%
SISA 680 (111)	2,71%	6,31%	DENTRO DEL 80%
UNIMARC DECA TANGUE	2,52%	8,83%	DENTRO DEL 80%
UNIMARC SAN FELIPE	2,14%	10,97%	DENTRO DEL 80%
UNIMARC JAVIERA CARR	2,14%	13,11%	DENTRO DEL 80%
	.		
	.		
	.		
UNIMARC CASA RABIE	0,50%	78,81%	DENTRO DEL 80%
SISA 778 (187)	0,50%	79,32%	DENTRO DEL 80%
UNIMARC CHILLAN 4	0,50%	79,82%	DENTRO DEL 80%
SISA 665 (42)	0,44%	80,26%	
UNIMARC COLLIPULLI	0,44%	80,71%	
	.		
	.		

Figura 4.6 Pareto de consumo de refrigerantes por local

Fuente: (Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada, 2020)

**% Parcial refrigerante invertido por local**

$$= \frac{\sum \text{Refrigerante invertido por local}}{\sum \text{Refrigerante total invertido}}$$

**% Acumulado refrigerante invertido por local**

$$= \sum \% \text{ Parcial refrigerante invertido por local}$$

El mismo análisis ocurre para identificar a los técnicos de mantención que más refrigerante solicitan, donde se destacan los involucrados que han realizado el 80% de los pedidos.

**% Parcial refrigerante invertido por técnico de mantención**

$$= \frac{\sum \text{Refrigerante invertido por técnico de mantención}}{\sum \text{Refrigerante total invertido}}$$

**% Acumulado Refrigerante invertido por técnico de mantención**

$$= \sum \% \text{ Parcial refrigerante invertido por técnico de mantención}$$

También en este reporte se adjuntan medidas relacionadas a la cantidad de refrigerantes que consumió cada local, como así también por técnico de mantención.

**4.2.2.1. Ventajas y desventajas del sistema de control actual de los servicios de mantención de SIMVPP**

A modo de evidenciar los aspectos favorables de este sistema de control para captar lo positivo, con el fin de que se implemente en la propuesta de mejora, y los defectos o aspectos negativos, como oportunidad de mejora. A continuación, en la tabla 4.1 se presentan sus ventajas y desventajas.

Tabla 4.1 Ventajas y desventajas del sistema de control actual de SIMVPP

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se entrega información diaria de los servicios de mantención.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se envían en distintos reportes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega información de fácil visualización.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No permite un análisis comparativo de distintos periodos de tiempo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega información de fácil interpretación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Son fijos en su estructura.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requieren de poca capacitación para elaborar los reportes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta probabilidad de incurrir en error de tipeo.</li> </ul>

- Requieren de poca capacitación para manipular los reportes.
- Otorgan poca información de los procesos de mantención.
- Son de fácil distribución.
- Alta probabilidad de perder información de periodos anteriores.
- No permite identificar causas de problemas encontrados.
- No disponen de gráficos para representar los valores.
- Escaso nivel de navegación en la información de los reportes.
- No permite identificar el cumplimiento de los objetivos operacionales.
- No son útiles para monitorear los procesos en el mediano y largo plazo.

---

Fuente: Elaboración propia

### 4.3. Fuente de información de los procesos de mantención

La fuente de información de los procesos de mantención corresponde a un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP), en el cual se encontró información de distintas operaciones internas de la empresa. Para interactuar con el sistema, se ejerció una capacitación para el ingreso, exploración y exportación de la información del sistema ERP.

El primer grupo de datos corresponde a solicitudes de servicios de mantención correctiva y el segundo grupo abarca datos relacionados a las salidas de recursos de las bodegas de la empresa, con la importancia de que éstos tengan por finalidad ser implementados en las operaciones de mantención preventiva y correctiva.

## 5. Capítulo V: Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de las tareas realizadas para conseguir los objetivos propuestos para elaborar la propuesta de herramienta de control.

A grandes rasgos, se encuentra el diseño de la base de datos relacional, con el detalle de cada una de sus tablas que la conforman; los indicadores y métricas para monitorear los procesos de mantención; y el tablero de control, junto a sus funcionalidades.

### 5.1. Diseño de tablas de información

Identificada la fuente de información, se dio paso al proceso de extracción, transformación y carga de datos, con el fin de diseñar tablas para almacenar los datos para el control de las operaciones de mantención. En este punto se identificaron atributos que serán útiles para la creación de indicadores y métricas, asignándole un formato de datos correspondiente. Es así que se diseñaron dos conjuntos de tablas; las tablas de hechos, que hacen referencia al almacenamiento de los eventos antes mencionados que alimentan continuamente al sistema ERP con datos, y las tablas de dimensiones o puentes, que corresponden a tablas que describen entidades con la finalidad de unir correctamente los flujos de datos que existen entre las relaciones de ambos lados del puente, logrando así conseguir un filtrado de información preciso. Además, al implementar este tipo de tablas se evitan los recuentos dobles, logrando una base de datos más eficiente.

### 5.1.1. Diseño de tablas de hechos

Tal como se mencionó anteriormente, la conformación de las tablas de datos se separó en dos grupos; las tablas de hechos y las tablas puente. Para este caso, se describirán las tablas de hechos o eventos, las cuales se componen de datos que se agregan constantemente en el sistema ERP que utiliza la organización.

#### Tabla Servicios Mantención Correctiva

Tabla 5.1 Descripción tabla "SERVICIOS MC"

<b>SERVICIOS MC</b>		
Atributo	Descripción	Formato
ID Servicio*	Este atributo consiste en números enteros correlativos, con el fin de identificar un servicio de mantención correctiva en particular. Es la clave primaria de la tabla	Número entero
Fecha Aviso	Atributo correspondiente a la fecha en que el local solicita el servicio	Fecha corta (dd/mm/aa)
Fecha Recepción	Atributo que abarca la fecha en la cual el supervisor de mantención recepcionó la solicitud del servicio	Fecha corta (dd/mm/aa)
Local	Corresponde al nombre específico del local que solicita el servicio de mantención correctiva	Texto y número
Máquina	Corresponde a la máquina o mueble de refrigeración que el local indica que necesita mantención	Texto y número
Suceso	Hace referencia a la indicación del local relacionada a la alteración que afecta negativamente a la máquina de refrigeración	Texto y número

Fuente: Elaboración propia

## Tabla Salidas de Recursos

Tabla 5.2 Descripción tabla "SALIDAS DE RECURSOS"

<b>SALIDAS DE RECURSOS</b>		
Atributo	Descripción	Formato
ID Salida Recurso*	Atributo correspondiente a un número correlativo como identificador de la salida de recurso. Es la clave primaria de la tabla	Número entero
Fecha Salida	Este atributo hace referencia a la fecha de despacho del recurso hacia el local que lo requiere/solicita	Fecha corta (dd/mm/aa)
Recurso	Este atributo hace referencia al nombre que tiene el recurso asignado por SIMVPP	Texto y número
Cantidad	Atributo correspondiente a la cantidad del recurso solicitado	Número decimal
Costo Unitario	Este atributo corresponde al costo unitario en base a su unidad de medida del recurso indicado	Moneda
Costo Total	Este atributo hace referencia a la multiplicación del valor del atributo Cantidad con el valor del atributo Precio Unitario, Entregando así el costo total de la salida del recurso	Moneda
Unidad Negocio	Este atributo hace referencia a la identificación del destino del recurso que utiliza SIMVPP en su sistema ERP	Texto y número
Código Unidad Negocio	Código de diez números que permite identificar la unidad de negocio. Con los tres primeros dígitos se puede identificar el tipo de unidad de negocio	Número entero

Tipo Unidad Negocio	Atributo que permite identificar el tipo de proceso de mantención al cual va destinado el recurso solicitado	Texto y número
Local	Atributo correspondiente al local en específico al cual va destinada la salida de recurso	Texto y número

---

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2. Diseño de tablas puente

El segundo tipo de tablas a diseñar son las llamadas tablas puente o de dimensiones, las cuales tendrán por finalidad conectar las tablas de hechos, permitiendo un filtrado coordinado de información, además de hacer más eficiente el proceso de carga de datos, el cual se logra disminuyendo la cantidad de atributos o campos en las tablas de hechos, las cuales se cargan de datos constantemente, a diferencia de las tablas puente que ameritan cargas de datos cuando es necesario hacer alguna modificación, eliminación o agregación de la información existente.

#### Tabla Clientes

Tabla 5.3 Descripción tabla "CLIENTES"

<b>CLIENTES</b>		
Atributo	Descripción	Formato
Local*	Corresponde a la clave primaria de esta tabla y hace referencia a un local específico a la que SIMVPP le realiza servicios de mantención correctiva y preventiva	Texto y número
Empresa	Corresponde al nombre de la empresa a la que pertenece el local al cual se le hace mantención preventiva o correctiva	Texto y número

Cadena	Hace referencia a la cadena a la que pertenece la empresa del local al cual se le realiza servicio de mantenimiento correctiva o preventiva	Texto y número
RUT Cliente	Atributo correspondiente al RUT del cliente a la que pertenece la empresa del local que se le realiza servicios de mantenimiento	Texto y número
Zona	Corresponde a la identificación de la sede de SIMVPP a cargo de los trabajos de mantenimiento a los locales	Texto y número
Supervisor	Supervisor a cargo de coordinar y supervisar las operaciones de mantenimiento a una empresa de una sede correspondiente	Texto y número

---

Fuente: Elaboración propia

### Tabla Lista recursos

Tabla 5.4 Descripción tabla "LISTA RECURSOS"

LISTA RECURSOS		
Atributo	Descripción	Formato
Recurso*	Nombre identificador de un recurso destinado a servicios de mantenimiento correctiva y preventiva. Corresponde a la clave primaria de la tabla	Texto y número
Código	Código único diseñado para identificar recursos en el sistema	Texto y número
Tipo	Atributo que tiene por función clasificar el recurso en base al código que este posee	Texto y número

---

Fuente: Elaboración propia

## Tabla Calendario

Tabla 5.5 Descripción tabla "CALENDARIO"

CALENDARIO		
Atributo	Descripción	Formato
Fecha*	Clave primaria de la tabla, hace referencia a fecha	Fecha corta (dd/mm/aa)
Año	Corresponde al año de la fecha	Número entero
Mes Num	Hace referencia al mes en número de la fecha	Número entero
Mes Tex	Corresponde al mes en texto de la fecha	Texto
Semana Num	Semana del mes correspondiente a la fecha, en número	Número entero
Día Num	Hace referencia al día del mes de la fecha, en número	Número entero
Día Tex	Día de la semana en texto, respecto a la fecha	Texto

Fuente: Elaboración propia

Esta tabla a diferencia de las anteriores, no tiene por propósito almacenar información, si no que, su función es relacionar las tablas de hechos para coordinar su información en el tiempo.

## 5.2. Almacenamiento y modelado de datos

Para el almacenamiento de datos se utilizarán dos sistemas de información. El primero servirá para cargar las tablas con datos y el segundo para cargar las tablas con el fin de modelar y relacionar las tablas, obteniendo una base de datos relacional. Además, mediante este último software se puede diseñar un tablero de control, en el cual se pueden crear medidas relacionadas a indicadores y métricas en base a lo disponible por los datos.

Para mayor detalle, a continuación, se adjuntan algunas de las características que posee el sistema de información utilizado para cargar, modelar y relacionar las tablas de datos:

- Permite recibir datos de múltiples plataformas. Bases de datos locales o desde la web.
- Permite exponer el panel de datos desde la nube, permitiendo acceder desde cualquier lugar.
- El panel de datos puede revisarse en tiempo real. Accediendo desde una cuenta.
- Personalizable para adaptarse al formato deseado.
- Permite visualizar el panel de datos en múltiples plataformas móviles.
- Cuenta con una extensa variedad de opciones gráficas para visualizar datos.
- Permite relacionar datos mediante modelos tabulares.

El modelado de los datos en base a las tablas descritas anteriormente quedará conformado como se muestra en la figura 5.1.

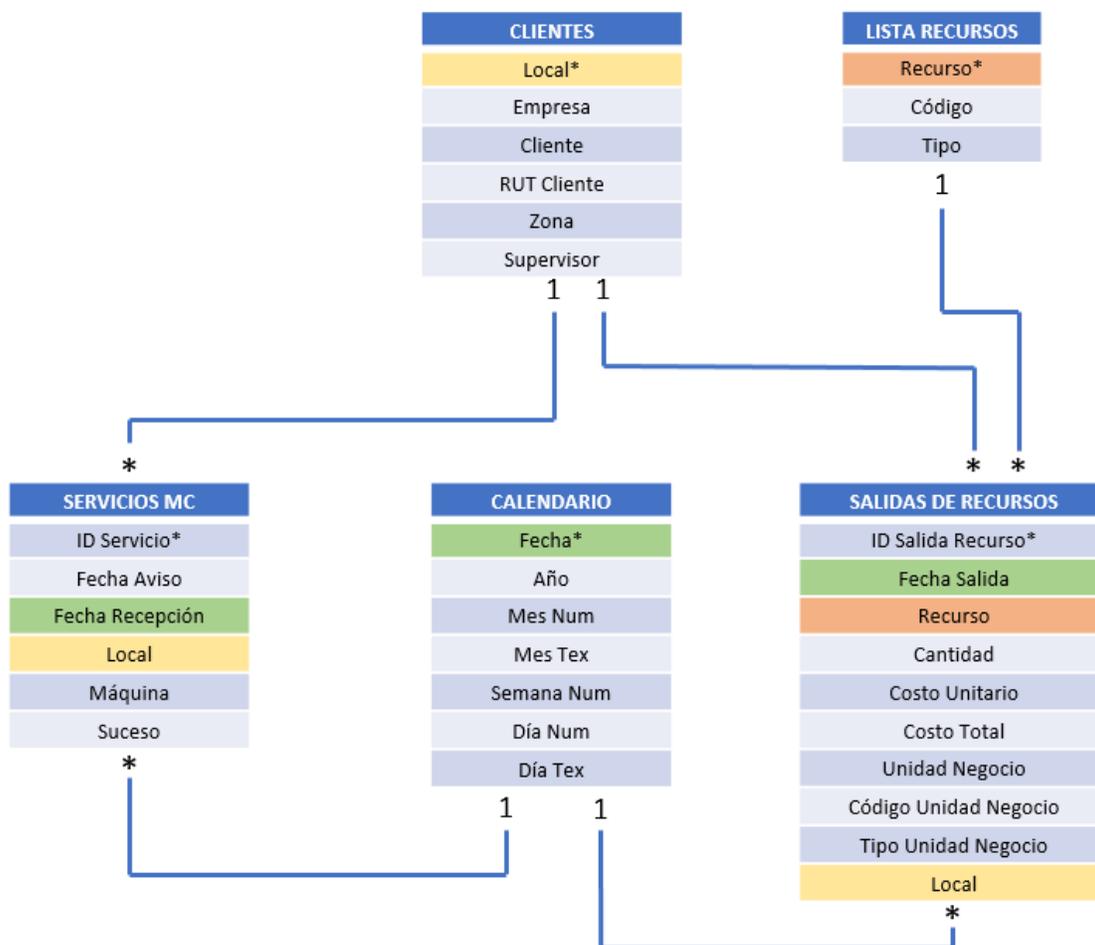


Figura 5.1 Modelo entidad relación

Fuente: Elaboración propia

Tal como se aprecia en la figura anterior, la tabla “CLIENTES” permite relacionar información de los locales con las dos tablas de hechos, permitiendo así combinar sus atributos debido a su relación por el campo “Local”.

De la misma manera ocurre con la tabla “CALENDARIO”, puesto que esta permite coordinar en el tiempo las dos tablas de hechos, para así mostrar información exacta en cuanto al ámbito temporal.

En cuanto a la tabla “LISTA RECURSOS” permite almacenar información de los recursos a los que se les registra sus salidas de bodega.

### 5.3. Origen de los indicadores

En base a la metodología del diseño de indicadores en el apartado teórico de este trabajo, en un principio se identificó el proceso a estudiar, el cual corresponde a los procesos de mantención preventiva y correctiva donde se describió el flujo de trabajo en cada uno. Lo siguiente corresponde a la identificación de objetivos de los procesos antes mencionados. Para este caso se optó por diseñar nuevos objetivos operacionales considerando aspectos factibles de realizar hasta este punto con las fuentes de información existentes. Para lograr lo anterior, se elaboró un análisis interno y externo de la organización respecto a los procesos de mantención, mediante un análisis FODA (ver anexo F).

Los objetivos con los cuales se basarán los indicadores pertinentes a las operaciones de mantención correctiva y preventiva son los siguientes:

- **Obtener un promedio máximo mensual de dos servicios de mantención correctiva por local, en el transcurso del año.**

Mediante un análisis interno y externo en combinación con información de personal capacitado en esta área, se estableció este objetivo operacional, con la finalidad de llevar un control sobre la cantidad de servicios de mantención correctiva por local, debido a que los servicios de mantención correctiva es el tipo de proceso que demanda la mayor cantidad de servicios en el año y por contrato se encuentra establecido un servicio efectivo a los clientes que lo soliciten, por lo que mediante este objetivo se podrá medir la demanda mensual de solicitudes, permitiendo a SIMVPP elaborar presupuestos más eficientes en base a sus recursos al momento de la planificación, comprobar que los trabajos son eficaces, entre otras cosas.

Un cumplimiento satisfactorio del objetivo es mantenerse hasta una media mensual inferior a 2 servicios de mantención correctiva, por local. Un cumplimiento regular es entre una media mensual mayor o igual a 2 y menor a 2,5 servicios de mantención correctiva, por local. Mientras que un cumplimiento insatisfactorio correspondería a valores iguales o sobre los 2,5 servicios medios mensuales por local.

El valor del objetivo y sus respectivos rangos de valores de cumplimiento, son en base a la opinión de expertos.

- **No superar un costo medio mensual de \$45.000 por local en refrigerantes, en los servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año.**

Siguiendo la pauta de control que posee SIMVPP al monitoreo del consumo de refrigerante por local en los servicios de mantención preventiva, se apreció en el análisis FODA la posibilidad de realizar un control específico al consumo de los recursos, es por ello que mediante un análisis de pareto, se procedió a verificar si la intuición del área de operaciones sobre el monitoreo de este tipo de recurso era acertado, por lo que en un principio se identificaron los costos correspondientes a marzo y diciembre del año 2020 de los tipos de recursos evidenciando que más de un 60% de los gastos correspondía al tipo "Gases". Profundizando en este tipo de recurso se identificaron dos sub-tipos de recursos, correspondientes a "Refrigerante" y "Nitrógeno", donde el primero de estos abarcó sobre un 99% de los costos. De acuerdo a lo anterior, se comprueba la importancia que le da el área de operaciones al monitoreo de las salidas de refrigerante para los servicios de mantención preventiva, pero con la distinción de que este análisis será enfocado a los costos y no a las cantidades, debido a que a que se ocupan diversos tipos de refrigerantes, de diferentes marcas y tamaños.

Los valores que indican en grado de cumplimiento del objetivo, se clasifican en insatisfactorio, regular y satisfactorio. Para un cumplimiento satisfactorio, el valor del

costo medio mensual de refrigerantes implementados en mantención preventiva debe ser inferior a \$40.000. Para un cumplimiento regular, sus valores deben encontrarse entre un monto igual o superior a \$40.000 y menores a \$50.000. Por último, para un cumplimiento insatisfactorio, los costos medios mensuales de refrigerante invertido en mantenciones preventivas deben ser igual o superiores a \$50.000.

El valor del objetivo y sus respectivos rangos de valores de cumplimiento, son en base a la opinión de expertos.

#### 5.4. Identificación de variables

Las variables mencionadas a continuación serán combinadas y segmentadas por otros atributos con el propósito de diseñar indicadores interactivos.

- Cantidad de servicios de mantención correctiva.
- Cantidad de locales.
- Costos de recursos invertidos en las operaciones de mantención.
- Rangos de tiempo, en años, meses y días.

#### 5.5. Diseño de indicadores

Con los objetivos y variables esclarecidos, se procedió a la formulación de indicadores y métricas relacionadas. Es importante hacer mención a que los indicadores nacen de los objetivos propuestos anteriormente, por lo que el detalle de cada uno se dividirá de acuerdo al objetivo correspondiente.

### 5.5.1. Indicadores primer objetivo

De acuerdo a lo anterior, la primera sección corresponde a describir los indicadores y métricas relacionados al primer objetivo; “Obtener un promedio máximo mensual de dos servicios de mantención correctiva por local, en el transcurso del año”.

#### **Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, en el transcurso del año.**

Este indicador corresponde a un valor que indica la cantidad media de servicios de mantención correctiva por local en lo que va del transcurso del año, es decir, su valor varía constantemente a medida de que se incluyen nuevos registros de servicios y transcurren los días del año. Además de lo anterior, este indicador es el que mejor indica el cumplimiento del objetivo propuesto, puesto que hace referencia directamente a él.

Este indicador es representado por un gráfico de medidor en el cual mediante los colores verde, amarillo y rojo se identificará si el valor del indicador es satisfactorio, regular o insatisfactorio, respectivamente. Además, permite apreciar la cercanía que presenta el valor con el objetivo deseado. Para visualizar su ficha de indicador (ver anexo G).

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Servicios anual de mantención correctiva, anual}}{\sum \text{Locales} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$$



Figura 5.2 Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, en el transcurso del año

Fuente: Elaboración propia

### **Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según supervisor de mantención, en el transcurso del año.**

Este indicador es una variante del indicador anterior, debido a que también permite monitorear la cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local en el transcurso del año, con la distinción de que este segmenta los valores por cada supervisor de mantención, es decir, considera los servicios de mantención a cargo de cada supervisor en un transcurso de tiempo y su cantidad de locales a cargo.

Su representación es mediante gráficos de viñetas, en los cuales se identifica a cada supervisor, de manera que se pueda evaluar su frecuencia de servicios correctivos mensual por local, mediante los colores verde, amarillo y rojo con su cumplimiento satisfactorio, regular o insatisfactorio, respectivamente. Además de la cercanía con el objetivo al cual hace referencia. Para visualizar su ficha de indicador (ver anexo H).

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Servicios de mantención correctiva por supervisor, anual}}{\sum \text{Locales por supervisor} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$$

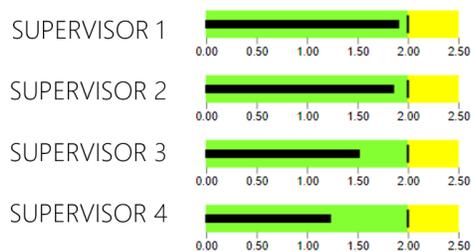


Figura 5.3 Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según supervisor de mantención, en el transcurso del año

Fuente: Elaboración propia

**Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según sede, en el transcurso del año.**

De la misma forma que en el indicador anterior, este permite visualizar la cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local desde una perspectiva distinta, correspondiendo en este caso a cada sede, es decir, se considera la cantidad de servicios por cada sede, sobre su respectiva cantidad de locales, en un tiempo determinado.

La representación gráfica es mediante un gráfico de viñetas, donde cada una presenta el estado de cada sede, con sus respectivos valores. Además se puede apreciar el cumplimiento de su objetivo mediante los colores verde, amarillo y rojo, los cuales permiten verificar si el cumplimiento del objetivo es satisfactorio, regular o insatisfactorio, respectivamente. Además se visualiza la cercanía con el objetivo al cual hace referencia. Para visualizar su ficha de indicador (ver anexo I).

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Servicios de mantención correctiva por sede, anual}}{\sum \text{Locales por sede} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$$



Figura 5.4 Cantidad media mensual de servicios de mantenimiento correctiva por local, según sede, en el transcurso del año

Fuente: Elaboración propia

**Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según cliente, en el transcurso del año.**

De la misma forma que los casos anteriores, este indicador permite llevar un control a la cantidad media mensual de servicios de mantenimiento correctivo por local, bajo una perspectiva de cada cliente, por lo que considera la suma de servicios por cliente en un rango de tiempo sobre la cantidad de locales que le corresponde a cada cliente y los meses transcurridos en ese periodo de tiempo.

Su representación gráfica, también es mediante un gráfico de viñetas, con las mismas características de los casos anteriores. Para visualizar su ficha de indicador (ver anexo J).

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Servicios de mantención correctiva por cliente, anual}}{\sum \text{Locales por cliente} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$$

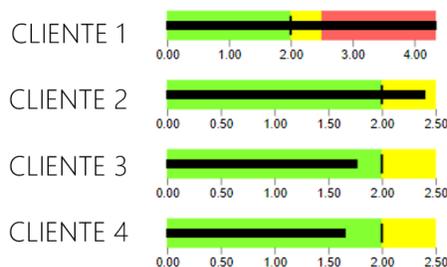


Figura 5.5 Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según cliente, en el transcurso del año

Fuente: Elaboración propia

### Cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local.

Este indicador tiene por función monitorear mensualmente la cantidad de servicios de mantención correctiva por local, entregando un valor exacto, permitiendo identificar tendencias de incremento o decrecimiento en los valores, mensualmente.

Su representación gráfica es mediante un gráfico de área, en el cual en el eje X se ubican los meses, y en el eje Y posibles valores del indicador, de manera que la intersección entre los ejes represente un punto, el cual hace referencia al valor exacto mensual que adquiere el indicador al calcular la métrica. Esto ocurre mes a mes, permitiendo mediante una línea unir los puntos y así formar una línea, en la cual bajo ella se denota el área bajo la curva, permitiendo así identificar de mejor manera las tendencias del indicador observado.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Servicios de mantención correctiva mensual}}{\sum \text{Locales}}$$

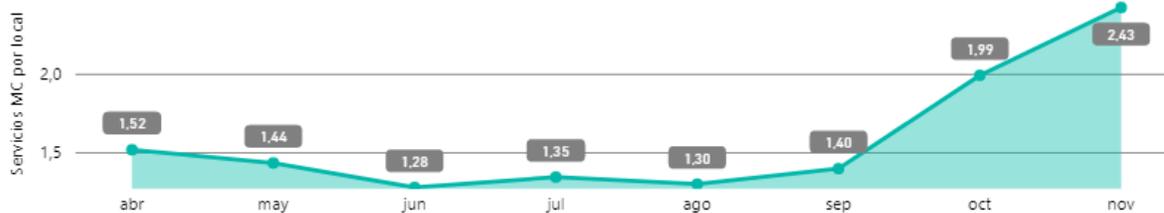


Figura 5.6 Cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local

Fuente: Elaboración propia

**Cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local, según supervisor.**

Al igual que el caso anterior, este indicador tiene por función monitorear mensualmente la cantidad de servicios de mantención correctiva por local, con la diferencia que este permite el análisis bajo la perspectiva de los supervisores de mantención. De acuerdo a esto, se monitoreará mensualmente los valores del indicador para la cantidad de servicios y locales correspondientes a cada supervisor.

Su representación gráfica es mediante un gráfico de líneas, en el cual en el eje X se ubican los meses, y en el eje Y posibles valores del indicador, de manera que la intersección entre los ejes represente un punto, el cual hace referencia al valor exacto mensual que adquiere el indicador al calcular la métrica para cada supervisor. Esto ocurre mes a mes, permitiendo mediante una línea unir los puntos correspondientes a los valores de cada supervisor y así identificar las tendencias crecientes o decrecientes, además poder comparar los valores de cada supervisor.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Servicios de mantención correctiva por supervisor mensual}}{\sum \text{Locales por supervisor}}$$

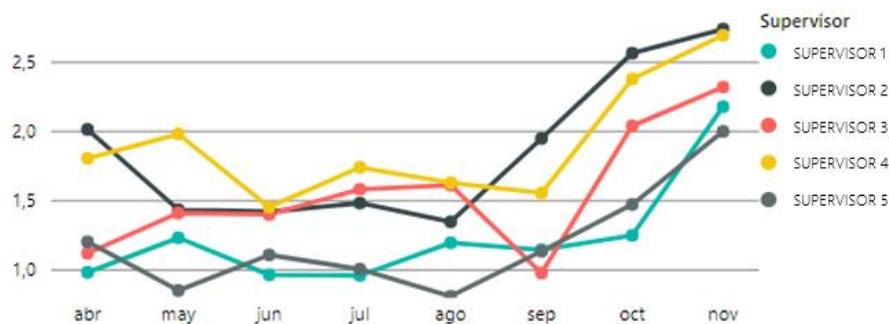


Figura 5.7 Cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local, según supervisor

Fuente: Elaboración propia

### Cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local, según sede.

Este indicador es otra perspectiva de los servicios de mantención correctiva por local mensualmente, en este caso desde el el punto de vista de cada sede de SIMVPP, es decir, su cálculo involucra la cantidad mensual de servicios de mantención correctiva de cada sede, sobre sus respectivas cantidades de locales.

Su representación gráfica es mediante un gráfico de líneas, donde cada línea hace referencia a la tendencia de cada sede estando conformada por puntos, que son los valores que toma el indicador y que hacen referencia a la intersección del eje Y correspondiente a la cantidad de servicios mensuales, y al eje X correspondiente a los meses.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Servicios de mantención correctiva por sede mensual}}{\sum \text{Locales por sede}}$$

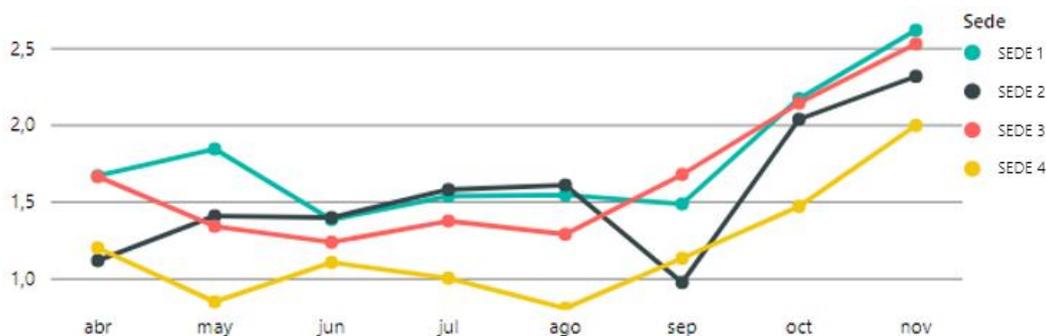


Figura 5.8 Cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local, según sede

Fuente: Elaboración propia

### Cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local, según cliente.

El último punto de vista correspondiente a la cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local, es para cada cliente, a los cuales se les entrega el servicio. Debido a esto, se calcula la cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local, para cada cliente, sobre sus respectivas cantidad de locales.

La forma de representar este indicador, es mediante un gráfico de líneas, donde cada línea corresponde a la unión de puntos que hacen referencia a los valores del indicador de un cliente. Los puntos son las intersecciones de los ejes X e Y, los cuales corresponden a los meses y la cantidad de servicios mensual, respectivamente.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Servicios de mantención correctiva por cliente mensual}}{\sum \text{Locales por cliente}}$$

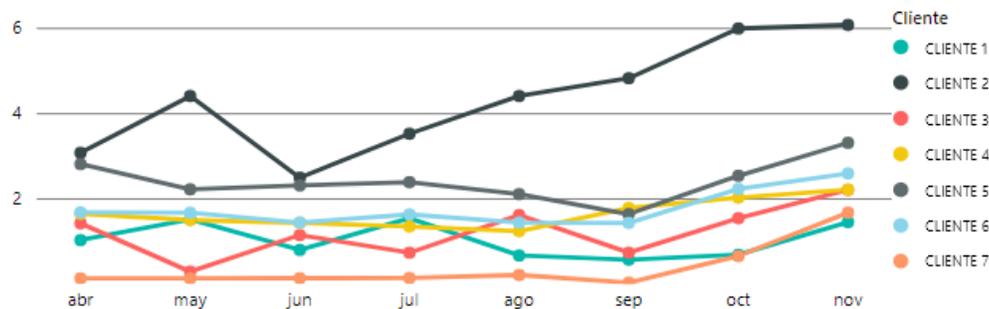


Figura 5.9 Cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local, según cliente

Fuente: Elaboración propia

**Cantidad de servicios de mantención correctiva por local, según cliente, en un rango de tiempo.**

Esta métrica corresponde a la sumatoria de servicios de mantención correctiva a un cliente en un rango de tiempo, sobre la cantidad de locales de este mismo.

Los valores son exactos y al ordenarse de mayor a menor permite identificar los locales que más servicios de mantención realizaron.

Su representación es mediante un gráfico de barras, el cual posee una leyenda que hace representación al cliente al que pertenece el local.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\sum \text{Servicios MC por local en un rango de tiempo}$$

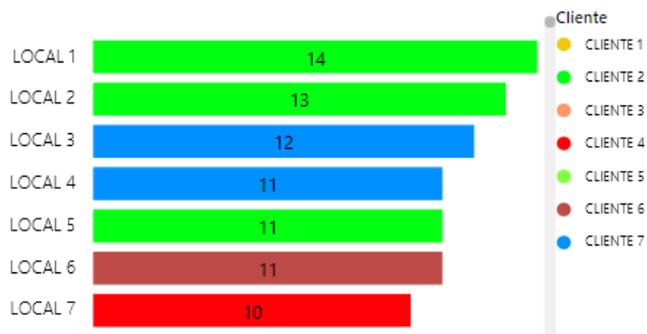


Figura 5.10 Cantidad de servicios de mantención correctiva por local, según cliente, en un rango de tiempo

Fuente: Elaboración propia

**Cantidad de servicios de mantención correctiva por máquina, según suceso, en un rango de tiempo.**

Esta métrica radica en su importancia de identificar la cantidad de servicios de mantención correctiva en cada máquina a las que se les solicitó el servicio. Además, debido a que su representación es mediante un gráfico de barras apiladas, se puede segmentar la cantidad de servicios por máquina de acuerdo al suceso con el que se les solicitó el servicio, o mencionado de otra manera, el tipo de falla que presentó la máquina.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\sum \text{Servicios MC por máquina en un rango de tiempo}$$

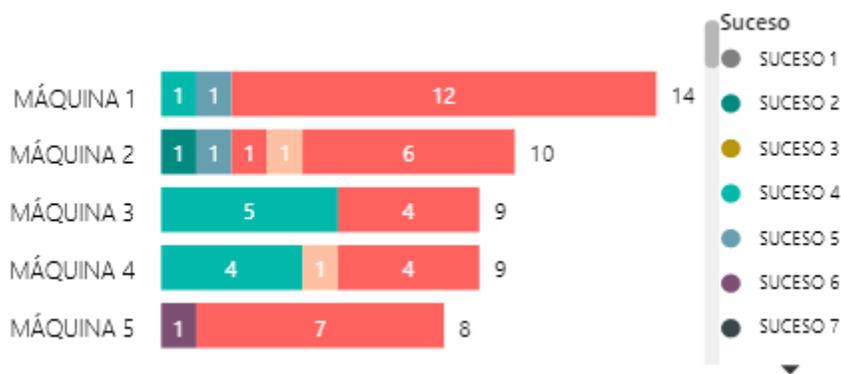


Figura 5.11 Cantidad de servicios de mantención correctiva por máquina, según suceso, en un rango de tiempo

Fuente: Elaboración propia

### Cantidad diaria de servicios de mantención correctiva por local.

Esta métrica corresponde a un análisis diario de la cantidad de servicios por local, en cada mes, con la posibilidad de segmentarse con los servicios y locales correspondientes a supervisores, sedes y/o clientes.

Su forma de representación es mediante una matriz, donde en las filas se ubican las semanas de un respectivo mes, y en las columnas los días de la semana, permitiendo así identificar los valores de un día exacto de un mes. Además, la matriz al poseer totales de filas y columnas, permite identificar valores acumulados de la métrica para cada semana y día, respectivamente.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Servicios diarios de mantención correctiva}}{\sum \text{Locales}}$$

Semana Mes	lu.	ma.	mi.	ju.	vi.	sá.	do.	Total
Semana 1	0,07	0,04	0,06	0,03	0,07	0,04		0,32
Semana 2		0,09	0,03		0,07	0,04	0,10	0,33
Semana 3	0,06	0,09	0,01		0,03	0,07	0,04	0,30
Semana 4	0,09	0,04	0,12	0,03	0,07		0,01	0,36
Semana 5		0,10						0,10
<b>Total</b>	<b>0,22</b>	<b>0,36</b>	<b>0,22</b>	<b>0,06</b>	<b>0,25</b>	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>	<b>1,42</b>

Figura 5.12 Cantidad diaria de servicios de mantención correctiva por local

Fuente: Elaboración propia

### Cantidad de servicios de mantención correctiva, por local, según fecha y máquina.

Esta métrica permite visualizar en una línea de tiempo la cantidad de servicios de mantención correctiva a un local en específico en fechas específicas. Esta línea de tiempo se encuentra compuesta por valores intersectados entre un eje X que hace referencia a las fechas donde hubo servicio para el local a analizar, y un eje Y correspondiente a la cantidad de servicios. Sumado a lo anterior, en cada intersección se adjunta un gráfico de barras apiladas, en el cual se identifican las máquinas a las cuales se les realizó el servicio.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\sum \text{Servicios de MC por fecha y local}$$

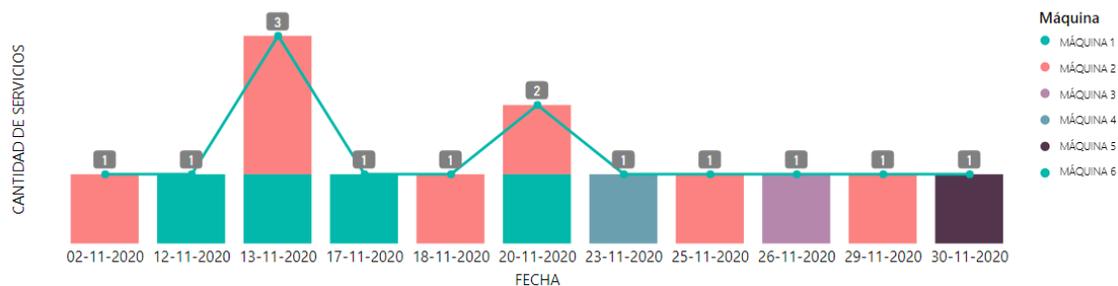


Figura 5.13 Cantidad de servicios de mantenimiento correctivo, por local, según fecha y máquina

Fuente: Elaboración propia

### 5.5.2. Indicadores segundo objetivo

Continuando con el análisis de los indicadores y métricas diseñados, ahora corresponden los relacionados al segundo objetivo propuesto; “No superar un costo medio mensual de \$45.000 por local en refrigerantes, en los servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año”.

#### **Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año.**

Este indicador, tal como indica su nombre, hace referencia al monitoreo del costo medio mensual de los refrigerantes invertidos en los servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año. De acuerdo a esto, su cálculo considera la suma del costo de refrigerante invertido durante el transcurso del año, sobre la cantidad de locales multiplicado con la cantidad de meses que han transcurrido en el año.

Su representación es mediante un gráfico de medidor, en el cual mediante colores verde, amarillo y rojo permiten indicar el cumplimiento del objetivo correspondiente, ya que estos colores muestran un cumplimiento satisfactorio, irregular o insatisfactorio,

respectivamente. Además se denota la cercanía con el valor objetivo. Para visualizar su ficha de indicador (ver anexo K).

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Costo anual de refrigerante invertido en MP}}{\sum \text{Locales} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$$



Figura 5.14 Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año

Fuente: Elaboración propia

### **Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por supervisor, en el transcurso del año.**

Este indicador corresponde al costo medio mensual de refrigerantes invertidos en mantención preventiva, en el transcurso del año, bajo el análisis de cada supervisor de mantención. Debido a ello, los costos de refrigerante invertidos en mantención preventiva y los locales varían de acuerdo a cada supervisor.

Su representación es mediante un gráfico de viñetas, donde cada una de estas corresponde a los valores de un determinado supervisor. En ellas se puede verificar el cumplimiento de cada uno mediante colores y su cercanía con el el valor objetivo. Para visualizar su ficha de indicador (ver anexo L).

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Costo anual de refrigerante invertido en MP por supervisor}}{\sum \text{Locales por supervisor} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$$



Figura 5.15 Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por supervisor, en el transcurso del año

Fuente: Elaboración propia

**Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por sede, en el transcurso del año.**

Siguiendo la misma línea del indicador anterior, se encuentra otro punto de vista relacionado al análisis del costo medio mensual de refrigerante invertido en mantención preventiva por local, en el transcurso del año. En este caso corresponde a las sedes, es decir el costo y los locales mencionados hacen referencia a los de cada sede.

Su representación es mediante un gráfico de viñetas, donde cada una de estas hace referencia al análisis gráfico de cada sede en base al cumplimiento del objetivo, de tal manera que mediante colores verde, amarillo y rojo se aprecia el estado de satisfactoriedad del valor del indicador. Además se aprecia la cercanía con el valor objetivo. Para visualizar su ficha de indicador (ver anexo M).

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Costo anual de refrigerante invertido en MP por sede}}{\sum \text{Locales por sede} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$$



Figura 5.16 Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por sede, en el transcurso del año

Fuente: Elaboración propia

**Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por cliente, en el transcurso del año.**

Este indicador, al igual que los dos anteriores, corresponde a una segmentación de valores respecto al indicador general del costo medio mensual de refrigerante invertido en mantención preventiva, en el transcurso del año. Para este caso los valores de los costos y locales antes mencionados son respecto a cada cliente, permitiendo así mediante un gráfico de viñetas poder identificar y analizar sus valores en particular de cumplimiento, de la misma manera que en los casos explicados previamente. Para visualizar su ficha de indicador (ver anexo N).

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Costo anual de refrigerante invertido en MP por cliente}}{\sum \text{Locales por cliente} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$$



Figura 5.17 Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por cliente, en el transcurso del año

Fuente: Elaboración propia

### Costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva.

Este indicador busca monitorear mensualmente el costo de refrigerante invertido en mantención preventiva, de manera que permita identificar tendencias de aumento o declive en el transcurso de los meses, en base al valor del indicador, con el fin de alertar a los encargados de la toma de decisiones si es que los valores se alejan de lo esperado.

Su representación es mediante un gráfico de área, en el cual al intersectarse el mes, que corresponde a los valores del eje X, con el costo de refrigerante por local, del respectivo eje Y, se grafica un punto que simboliza el valor que adquiere el indicador, y mediante la unión de estos puntos, formando una línea, y debajo de esta línea se visualiza el área que permite visualizar de mejor manera la variación en la tendencia mensual.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Costo mensual de refrigerante invertido en MP}}{\sum \text{Locales}}$$

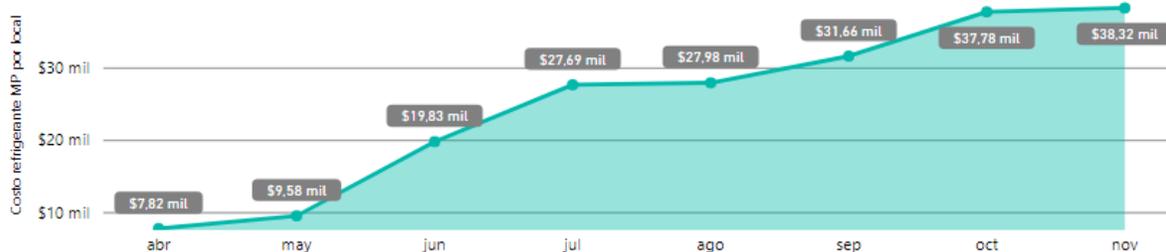


Figura 5.18 Costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva

Fuente: Elaboración propia

**Costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por supervisor.**

Esta métrica corresponde al costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, con la distinción de que sus valores se encuentran segmentados por supervisor, de tal manera que para este caso, gráficamente se formarán distintas líneas, donde cada una de estas hará referencia a la unión de puntos de los valores de cada supervisor, permitiendo así indagar comparativamente en el cumplimiento del objetivo, como también analizar sus tendencias mensuales.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Costo mensual de refrigerante invertido en MP por supervisor}}{\sum \text{Locales por supervisor}}$$

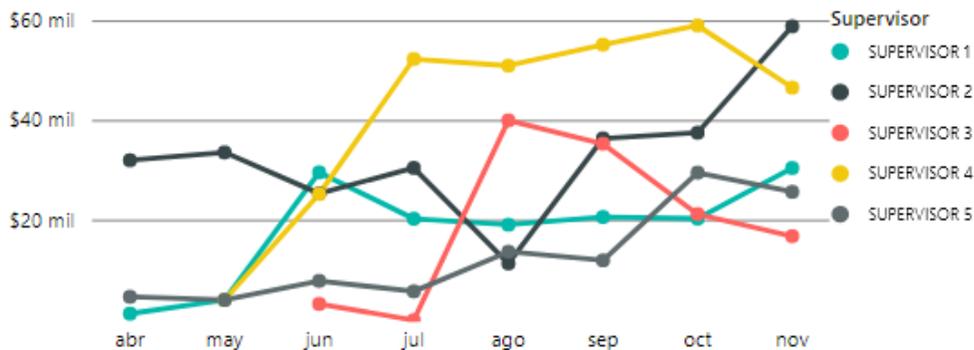


Figura 5.19 Costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por supervisor

Fuente: Elaboración propia

### Costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por sede.

Esta métrica posee las mismas características que el caso anterior, con la diferencia de que el análisis es según cada sede, es decir, el costo mensual de refrigerante analizado y la cantidad de locales será según cada sede. Su objetivo es identificar anomalías desde otro punto de vista otorgando a los tomadores de decisiones más herramientas al momento de llegar a sus conclusiones.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Costo mensual de refrigerante invertido en MP por sede}}{\sum \text{Locales por sede}}$$

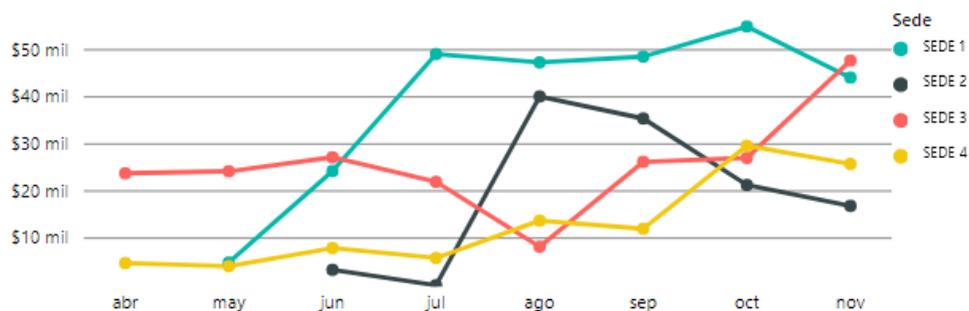


Figura 5.20 Costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por sede

Fuente: Elaboración propia

**Costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por cliente.**

Del mismo modo que en los dos casos anteriores, esta métrica permite indagar en los costos mensuales de refrigerante invertido en mantención preventiva por local, con la distinción que para este caso corresponde a los costos y locales segmentados por cliente, permitiendo otra manera de identificar desviaciones en cuanto a lo planificado y tomar las respectivas medidas correctivas.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\frac{\sum \text{Costo mensual de refrigerante invertido en MP por cliente}}{\sum \text{Locales por cliente}}$$

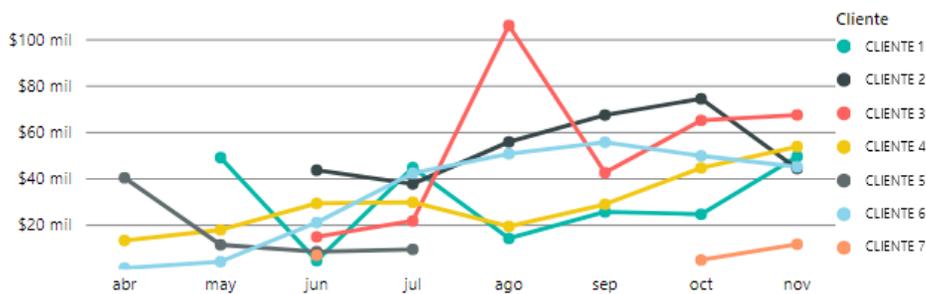


Figura 5.21 Costo mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por cliente

Fuente: Elaboración propia

**Costo de refrigerante invertido en mantención preventiva por local, en un rango de tiempo, según refrigerante.**

Esta métrica permite identificar el costo de refrigerante invertido en mantención preventiva, local por local, con la finalidad de identificar los locales que más gasto han tenido en esta materia.

Su representación es mediante un gráfico de barras apiladas, permitiendo segmentar el costo de refrigerante en cada local, según los distintos tipos de refrigerantes.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\sum \text{Costo de refrigerante invertido en MP por local, en un rango de tiempo}$$

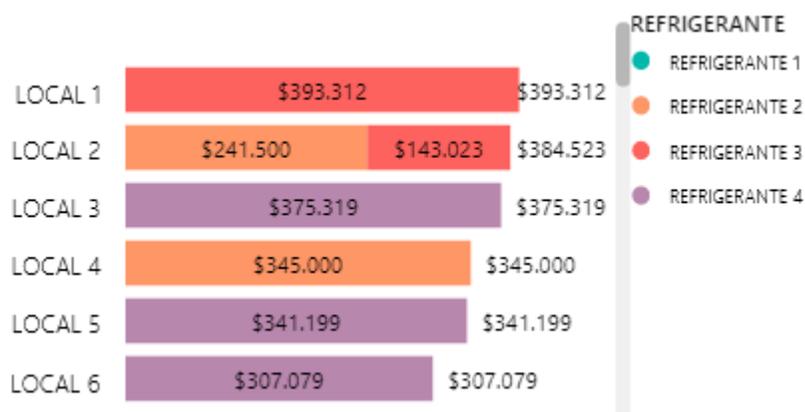


Figura 5.22 Costo de refrigerante invertido en mantenimiento preventivo por local, en un rango de tiempo, según refrigerante

Fuente: Elaboración propia

**Costo de refrigerante invertido en mantenimiento preventiva por refrigerante, en un rango de tiempo, según cliente.**

Esta métrica permite identificar los refrigerantes que más gastos han tenido en un rango de tiempo. Además su representación es mediante un gráfico de barras apiladas, en las que se segmentan los valores de acuerdo a cada cliente, para analizar cuánta es la proporción y valores exactos del consumo en cada tipo de refrigerante.

Su forma de cálculo y de representación se presentan a continuación.

$$\sum \text{Costo de refrigerante invertido en MP por refrigerante, en un rango de tiempo}$$



Figura 5.23 Costo de refrigerante invertido en mantención preventiva por refrigerante, en un rango de tiempo, según cliente

Fuente: Elaboración propia

## 5.6. Diseño del tablero de control

Los indicadores y métricas detallados anteriormente se deben agrupar con la finalidad de transmitir información al usuario, de modo que este pueda indagar y encontrar relaciones entre los valores de las métricas más generales con las más particulares o detallistas.

El tablero que se detallará a continuación consta de diez páginas, en las cuales su contenido se diseñó para presentar los indicadores y métricas correspondientes a sus respectivos objetivos. Las páginas se encuentran relacionadas unas con otras con un sentido intuitivo de navegación para profundizar el análisis.

En primera instancia se encuentra la primera página, que corresponde al menú principal del tablero. En este se evidencian dos grandes conjuntos a los que se puede acceder; el primero relacionado a los servicios de mantención correctiva realizados por SIMVPP, y el segundo correspondiente a información de las salidas del recurso refrigerante.



Figura 5.24 Menú principal

Fuente: Elaboración propia

Suponiendo que se entra al primer conjunto, es decir, al botón de acceso a “MANTENCIÓN CORRECTIVA”, llevará al usuario a la primera página relacionada a esta área, donde se presentan los indicadores correspondientes al primer objetivo, tal como se presenta a continuación.



Figura 5.25 Servicios MC - Vista general

Fuente: Elaboración propia

En este panel se identifican diversos elementos, cada uno con su respectiva función. En la parte superior se encuentra el título de la página junto al logo de la empresa, el cual además de simbolizar a la empresa, funcionará como un botón que llevará al usuario nuevamente al menú principal. Siguiendo a la derecha, se encuentra una línea de tiempo, la cual funciona como un filtro de fecha mediante un control deslizante, este tiene por finalidad ajustar la información exhibida en la página al rango de tiempo seleccionado. Al final de la parte superior derecha se presentan dos tarjetas informativas que se adaptan a los filtros e interacciones; la de la izquierda presenta la información relacionada a la cantidad de servicios realizados, y la del lado derecho hace referencia a la cantidad de locales.

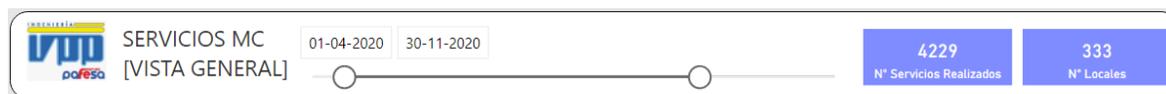


Figura 5.26 Servicios MC - Vista general - Parte superior

Fuente: Elaboración propia

En la parte central de la página se encuentra todo el contenido relacionado a los indicadores que permiten monitorear el cumplimiento del objetivo, los cuales están representados gráficamente en el tablero estando sincronizados entre sí, de manera que al seleccionar un valor específico de un gráfico, todo el panel se adaptará al valor seleccionado, lo cual permite análisis más específicos y de diferentes puntos de vista.

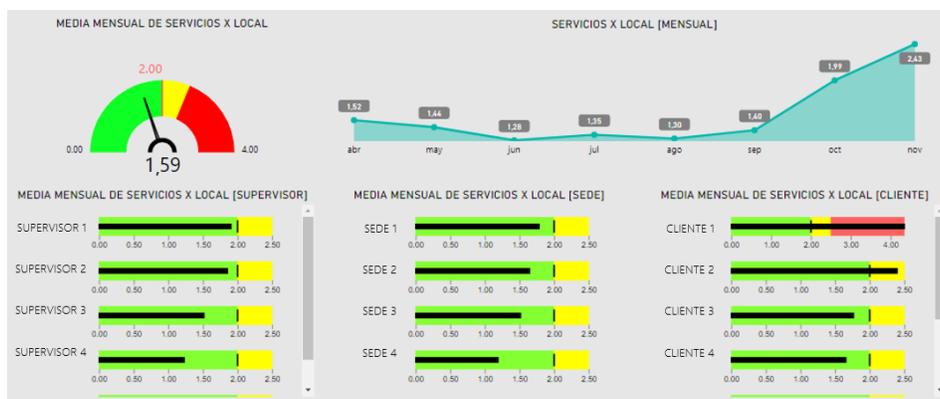


Figura 5.27 Servicios MC - Vista general - Parte central

Fuente: Elaboración propia

Continuando con lo mencionado anteriormente, si se selecciona un elemento de un gráfico de viñetas, como por ejemplo “SUPERVISOR 4”, todo el panel interaccionará filtrando la información a este elemento, es decir, los gráficos de viñetas relacionados a las medias mensuales de servicios de mantenimiento correctiva según sede y cliente, se adaptarán a los valores de la selección de “SUPERVISOR 4”, omitiendo las sedes y clientes no relacionados a este elemento. Además el gráfico de área, correspondiente a la cantidad mensual de servicios de mantenimiento correctiva, también adaptará sus valores mensualmente a los proporcionados solo por “SUPERVISOR 4”. Lo mismo ocurre con el gráfico de medidor y con las tarjetas informativas. A continuación, se representa el ejemplo mencionado.



Figura 5.28 Servicios MC - Vista general - Interacción de gráficos

Fuente: Elaboración propia

Por último, en la parte inferior de la página, se encuentran tres símbolos “+”, los cuales corresponden a botones ubicados debajo de los gráficos de viñetas que representan los indicadores de cantidad media mensual de servicios por supervisor, sede y cliente, esto con el fin de permitirle al usuario ingresar a nuevas páginas que muestren información más detallada del valor de los indicadores antes mencionados.

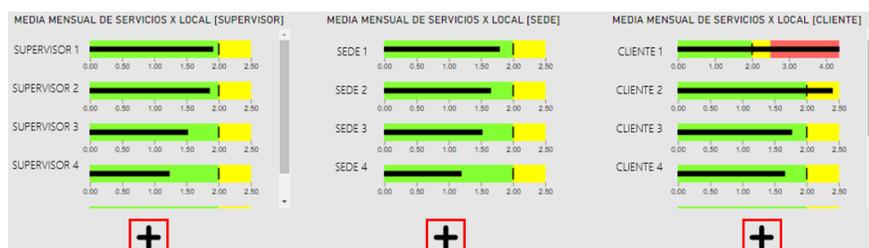


Figura 5.29 Servicios MC - Vista general - Parte inferior

Fuente: Elaboración propia

Continuando con los botones “+”, por ejemplo, si un usuario presionara el botón debajo de las viñetas de supervisores, este ingresaría a una nueva página relacionada a información más detallada, tal como se presenta a continuación.

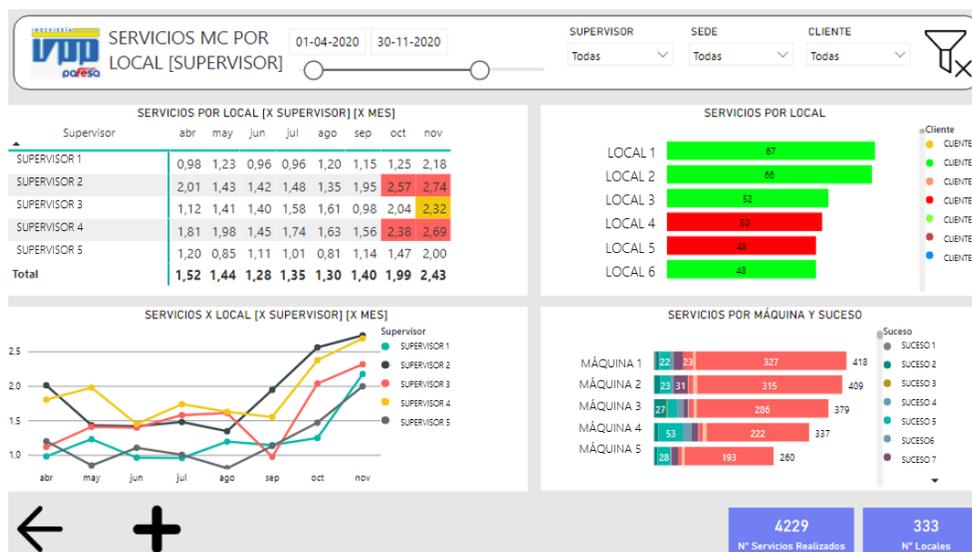


Figura 5.30 Servicios MC - Vista Supervisor

Fuente: Elaboración propia

Este panel, corresponde a un detalle mensual de la cantidad de servicios por local, según supervisor. En la parte superior izquierda, se encuentra el título de la página junto al logo de la empresa, que nuevamente funciona como un botón para regresar al menú principal. En la parte superior central se encuentra una línea de tiempo, para filtrar la información del panel al rango de fecha deseado. Además, se encuentran más filtros para la página, que permiten segmentar la información por supervisor, sede y cliente. Por último en el extremo superior derecho se encuentra un botón que permite borrar los filtros seleccionados.

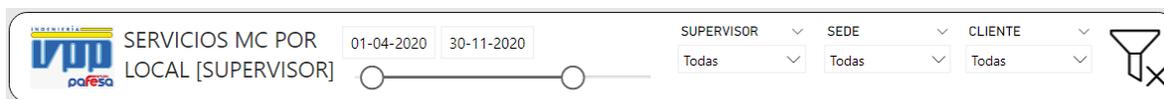


Figura 5.31 Servicios MC - Vista supervisor - Parte superior

Fuente: Elaboración propia

En la parte central izquierda del panel, se encuentra una matriz y un gráfico de líneas, los cuales presentan la misma información, de manera complementaria. La información que exhiben es sobre la cantidad mensual de servicios de mantención correctiva por local, según supervisor. Mientras que la matriz permite identificar de una manera más rápida los valores exactos de la métrica mencionada, además de los valores que poseen desviaciones por sobre lo esperado, el gráfico de líneas entrega al usuario una mejor visualización de la tendencia de los datos y la comparación de estos, mensualmente, entre cada supervisor.

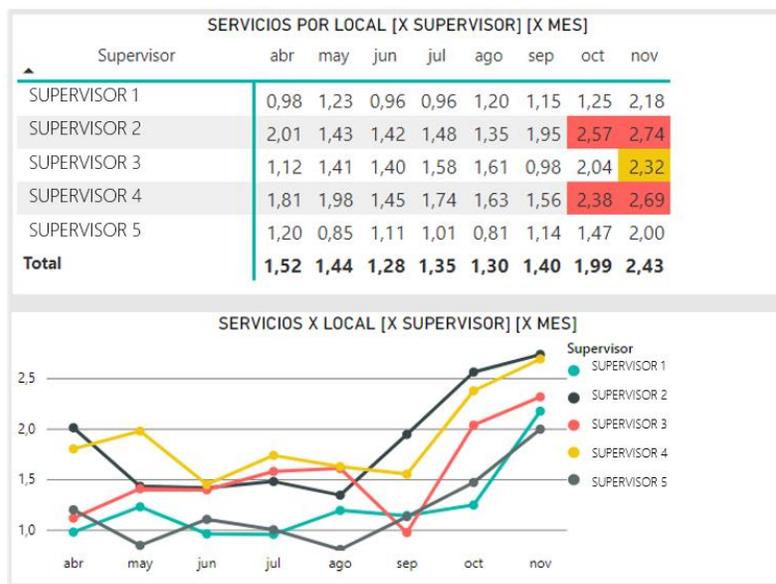


Figura 5.32 Servicios MC - Vista supervisor - Parte central izquierda

Fuente: Elaboración propia

Continuando en la zona central, a la derecha se ubican dos gráficas de barras que ordenan sus valores de mayor a menor; la primera, visualiza la cantidad de servicios por local, y la segunda, la cantidad de servicios, según la máquina a la cual se le solicitó el servicio. Además en esta última existe una segmentación de las cantidades de servicios según el tipo de suceso o falla presentada por la máquina.

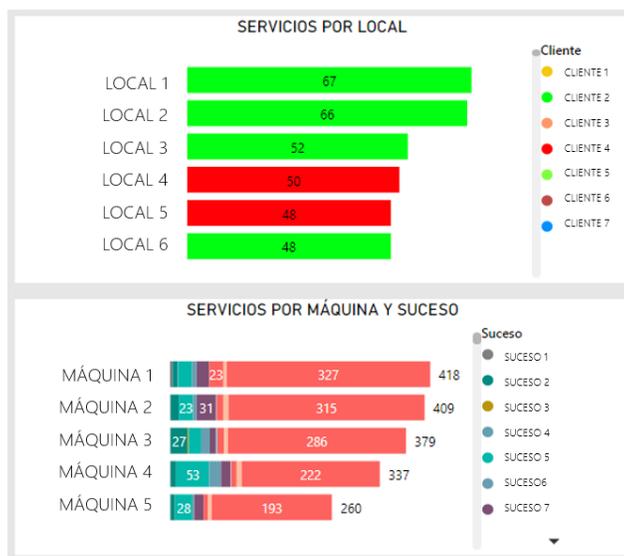


Figura 5.33 Servicios MC - Vista supervisor - Parte superior derecha

Fuente: Elaboración propia

En un rango tan amplio de tiempo, estas últimas métricas no aportan mucha información, pero al combinarse con los datos de la matriz, la información que se entrega es considerable para un efectivo control sobre los servicios de mantención correctiva a los locales. Esta combinación ocurre debido a la interacción que presentan los gráficos, puesto que al seleccionar una casilla de la matriz, se está haciendo referencia a la cantidad mensual de servicios por local, según supervisor, por lo que los valores de los gráficos de barra se adaptarán a esa selección, permitiendo en primera instancia identificar los locales que más servicios han tenido durante el

transcurso del mes, para luego poder navegar a través de estos locales, las máquinas que han presentado problemas junto a su respectiva falla o suceso.

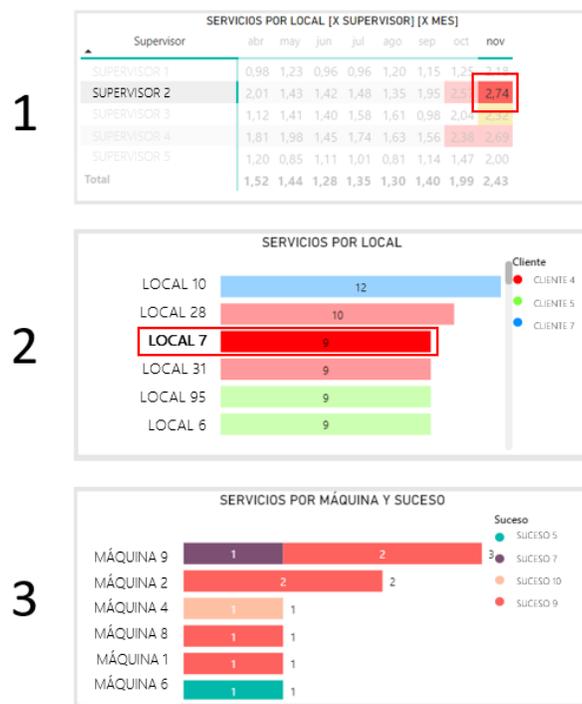


Figura 5.34 Servicios MC - Vista supervisor - Interacción gráficos

Fuente: Elaboración propia

Además de lo anterior, este panel permite realizar una gran variedad de combinaciones de análisis mediante el filtrado de datos, ya sea para analizar como ha fluctuado la cantidad de servicios mensualmente para un respectivo local, supervisor, sede y/o cliente. También poder analizar la cantidad de servicios por local de cierto cliente según cada supervisor, entre otras cosas.

En la parte inferior izquierda del panel se ubican dos botones; el primero con forma de flecha tiene por función regresar al nivel anterior, es decir, al que posee los indicadores relacionados al cumplimiento de los objetivos de mantención correctiva, y el segundo botón simbolizado con un signo “+”, le permite al usuario subir otro nivel de detalle a

un nuevo panel. Siguiendo en la zona inferior, pero en este caso a la derecha, se encuentran dos tarjetas informativas que se adaptan a los filtros e interacciones del tablero. La primera indica la cantidad de servicios realizados, y la segunda la cantidad de locales. A continuación se muestra esta parte del panel con más detalle, con el agregado del escenario de que el usuario toca el botón (+).

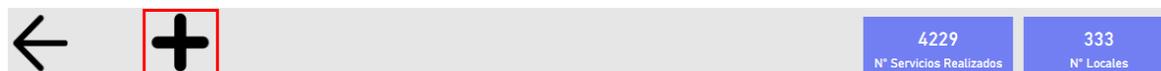


Figura 5.35 Servicios MC - Vista supervisor - Parte inferior

Fuente: Elaboración propia

Si el usuario toca el botón (+), ingresará a un nuevo panel relacionado a información de los servicios de mantenimiento correctiva, pero con la distinción de que este expone información mensual de los servicios realizados, pero con la capacidad de mostrar el detalle diario.



Figura 5.36 Servicios MC - Vista diaria

Fuente: Elaboración propia

En la parte superior, se encuentra prácticamente lo mismo que lo descrito en el panel anterior, con la distinción de que en este no hay una línea de tiempo, si no que una selección única de año y mes, con la intención de que el usuario pueda indagar en la información mes a mes.



Figura 5.37 Servicios MC - Vista diaria - Parte superior

Fuente: Elaboración propia

Luego, en la parte central del panel se exponen las métricas, de manera gráfica. La zona central se encuentra dividida en dos partes, una superior y otra inferior. En la parte superior izquierda se encuentra una matriz, en la cual sus filas hacen referencia a la semana del mes, y sus columnas al día de la semana, de tal manera que la intersección de la fila y columna, exhiba un valor que corresponda a la cantidad de servicios por local, en tal día, de tal semana, de tal mes y de tal año. En la zona central superior, a la derecha de la matriz, se encuentra una gráfica de barras que muestra la cantidad de servicios por local, de la misma manera que en el panel anterior.



Figura 5.38 Servicios MC - Vista diaria - Parte central superior

Fuente: Elaboración propia

Continuando en la zona central, en la parte inferior, se encuentra una gráfica de línea y barras apiladas, permitiendo al usuario conocer como se han distribuido los servicios diariamente, junto a las máquinas que han presentado problemas en esos días.

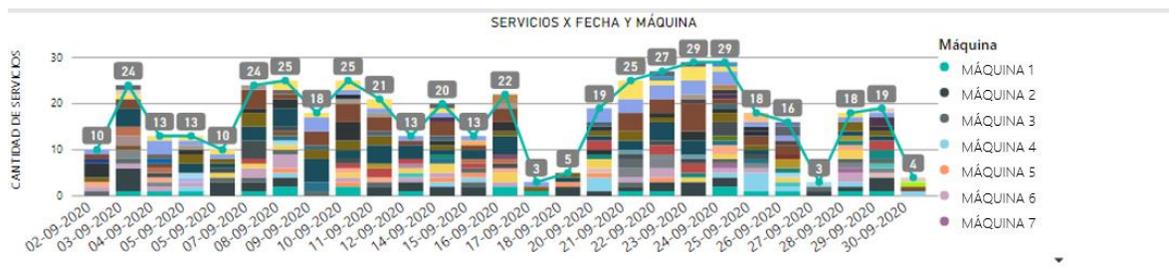


Figura 5.39 Servicios MC - Vista diaria - Parte central inferior

Fuente: Elaboración propia

Este último gráfico por si solo no saca todo su potencial informativo, puesto que la información al no estar filtrada, el único aporte que transmite al usuario es la tendencia de la cantidad de servicios diarios durante el mes. Es por ello que una de las formas en que se puede manipular este gráfico, es combinándolo con al menos un gráfico más. Por ejemplo, el usuario puede identificar al supervisor que le interese analizar y seleccionarlo en la zona de filtros, luego, en el gráfico de barras, seleccionar el local que más servicios ha solicitado durante el mes, de tal forma que el gráfico de línea y barras apiladas se adapte a este local y muestre como ha sido su tendencia diaria junto a la máquina que presentó problemas.

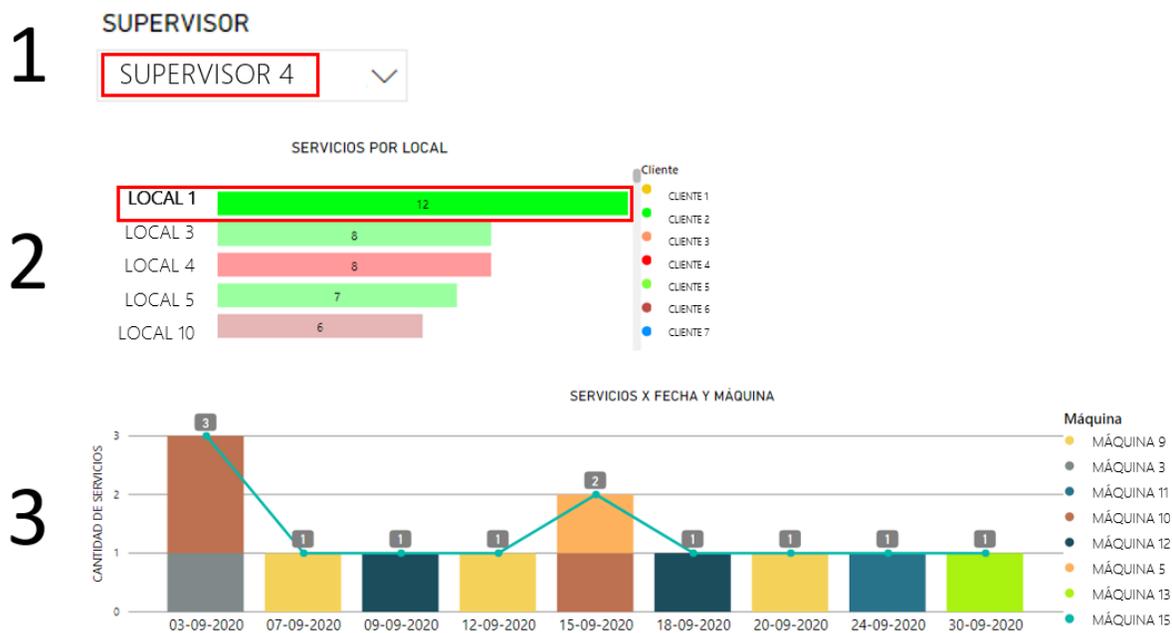


Figura 5.40 Servicios MC - Vista diaria - Interacción gráficos

Fuente: Elaboración propia

Volviendo al menú principal y entrando a la sección “REFRIGERANTES”, el usuario accede directamente al panel conformado por los indicadores relacionados al segundo objetivo propuesto “No superar un costo medio mensual de \$45.000 por local en refrigerantes, en los servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año”.

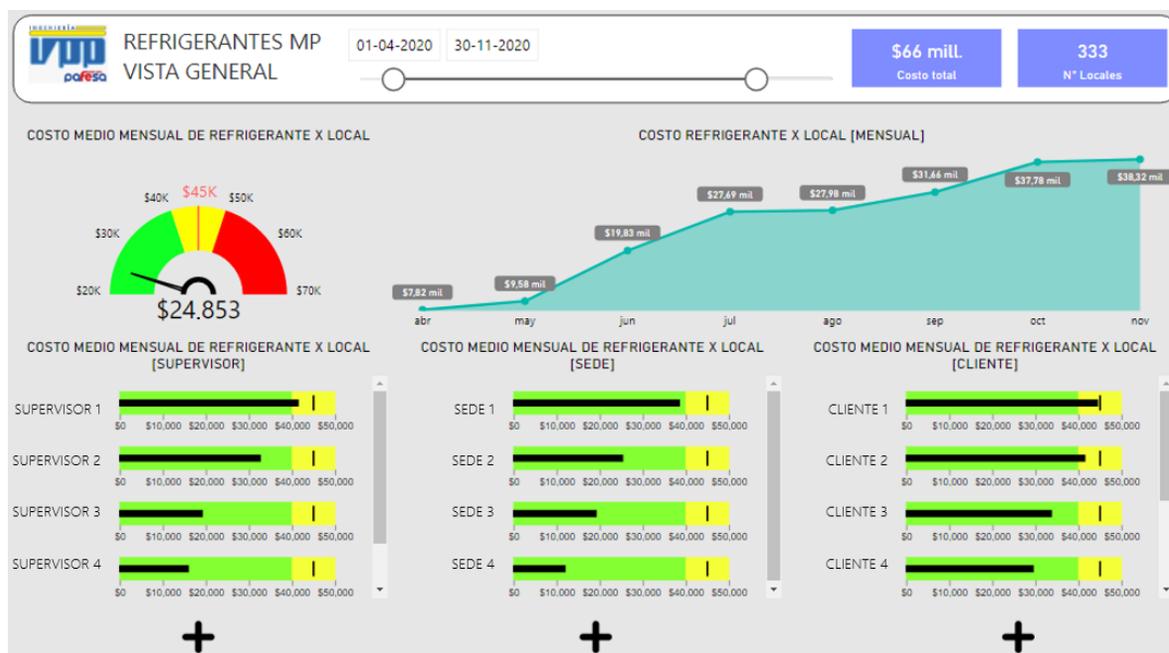


Figura 5.41 Refrigerantes - Vista general

Fuente: Elaboración propia

El formato de este panel es idéntico al primer panel relacionado a “MANTENCIÓN CORRECTIVA”, por lo que la diferencia sustancial corresponde a los indicadores y sus valores (los cuales previamente se explicaron detalladamente).

Suponiendo que el usuario quiera profundizar en el análisis del costo medio mensual de refrigerante por local, según sede, este debe presionar el botón (+) debajo de la gráfica de viñetas correspondientes a las sedes.

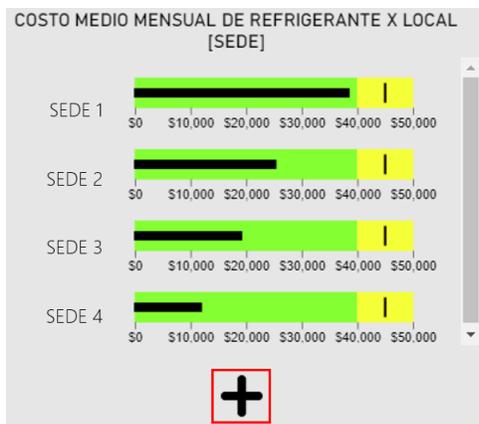


Figura 5.42 Refrigerantes - Vista general - Parte inferior

Fuente: Elaboración propia

Luego de la acción anterior, el usuario ingresará a un nivel con más detalle relacionado a este indicador, en el cual se podrá observar mensualmente la tendencia y sus valores, además de poder identificar los tipos de refrigerantes que más costos generan según los locales de las sedes.

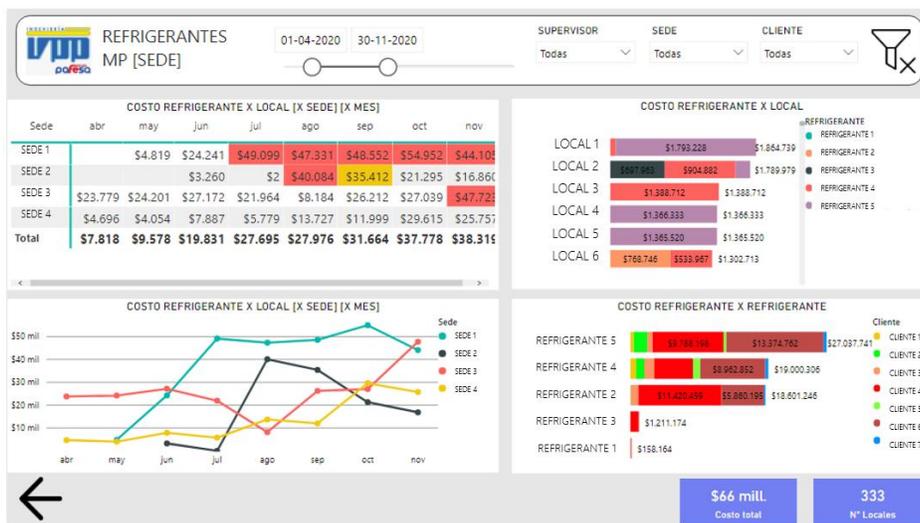


Figura 5.43 Refrigerantes - Vista sede

Fuente: Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente, el análisis que se puede hacer en este nivel es comparar los resultados del indicador por sede mes a mes, junto a sus tendencias y valores fuera de control. Para esto influye directamente el gráfico de líneas y la matriz de datos, puesto que mientras la matriz indica los valores exactos del indicador junto a sus valores fuera de rango (mediante los colores amarillo y rojo), el gráfico de líneas permite una mejor visualización de la tendencia mensual del indicador y sus respectivas comparativas entre las sedes (para este caso).

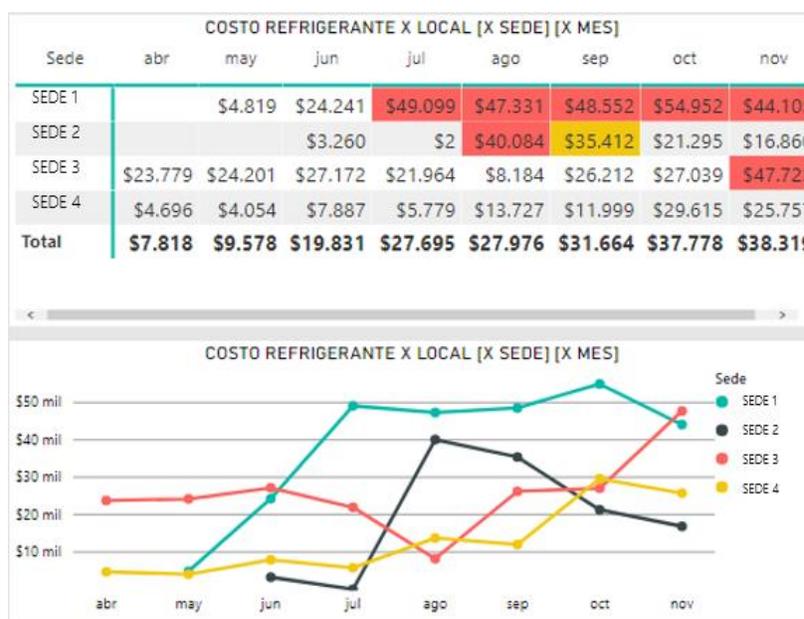


Figura 5.44 Refrigerantes - Vista sede - Parte central izquierda

Fuente: Elaboración propia

En el sector derecho de la exposición de gráficos, se encuentran los gráficos de barras apiladas, los cuales al no estar filtrada la información permiten en uno identificar los locales que más incurren en gastos de refrigerantes, segmentándolo por los tipos de refrigerante, de manera general. Además el segundo gráfico permite conocer de manera general los tipos de refrigerantes que más costos incurren en los servicios de mantención preventiva, segmentándolo por cliente.

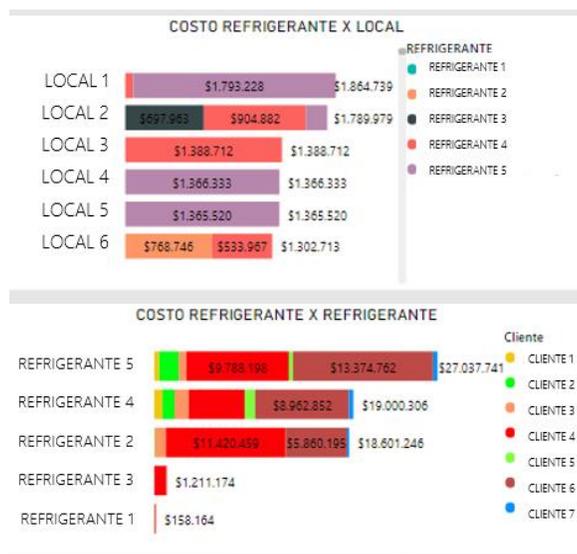


Figura 5.45 Refrigerantes - Vista sede - Parte central derecha

Fuente: Elaboración propia

La explicación anterior correspondía a cuando los valores no se encuentran filtrados, pero de incurrir en un filtro, es otro el análisis que se puede entregar. Por ejemplo, al posarse sobre un valor de la matriz, los gráficos de barras apiladas interactuarán, adaptándose a una sede, en un respectivo mes.

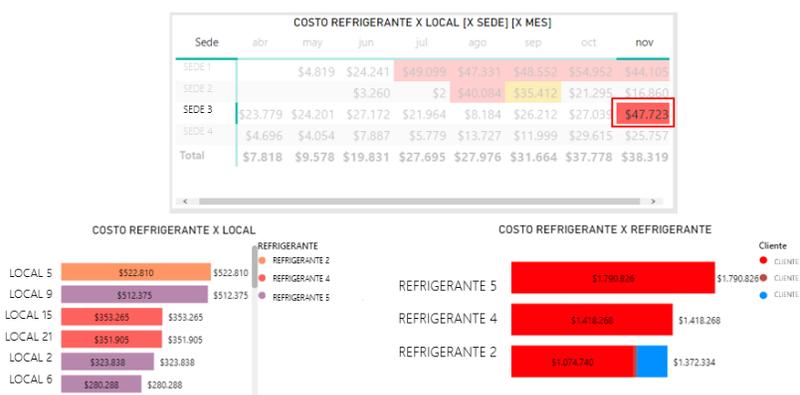


Figura 5.46 Refrigerantes - Vista sede - Interacción gráficos

Fuente: Elaboración propia

## Conclusiones

El primer objetivo propuesto consistió en una realizar una capacitación del sistema de información que utiliza la organización, el cual se cumplió, dando por resultado la capacidad de extraer datos desde distintos módulos del software. Esto permitió diseñar las tablas de datos, siendo el origen del producto final. Además, al realizar la capacitación me di cuenta de la importancia que tiene implementar un sistema ERP cuando la organización posee un alto flujo de datos diariamente, ya que, con esto, se lleva un control efectivo de la información en la empresa, puesto que, para todas las áreas, la información se encuentra estructurada de la misma manera, y al instante.

Posteriormente, se cumplió el segundo objetivo, diseñando una base de datos relacional que permita captar tablas de datos y relacionarlas entre sí, permitiendo combinar variables que se pueden encontrar en distintas actividades. De aquí, se concluye la importancia de comprender los procesos al que se le almacenarán los datos, debido a que, de esta manera, se le puede dar una estructura al diseño de la base de datos, permitiendo la capacidad de proponer nuevos registros de datos que no se estén considerando, ya que por sí solos no transmiten suficiente información, pero que al relacionarse con otros datos pueden transmitir información valiosa a los tomadores de decisiones.

Del tercer objetivo, relacionado al diseño de indicadores y métricas de los procesos a controlar, además de concluir la importancia de los indicadores para medir el cumplimiento de los objetivos y evaluar el desempeño de los distintos niveles de una empresa, se concluye la relevancia de revisar los indicadores operacionales con el personal de trabajo con funciones en estos procesos, con el fin de involucrar a los trabajadores al cumplimiento de los objetivos, obteniendo además, una mayor retroalimentación de los resultados que presentan los indicadores, mediante comentarios del trabajo realizado y la recepción de sugerencias por parte de las personas que trabajan día a día en sus respectivas labores.

Respecto al cuarto y último objetivo, se cumplió, diseñando un sistema visual que facilita la inspección de la información. Esto mediante un tablero de control, en el que se agrupó la información en distintos paneles que exhiben a los indicadores y métricas gráficamente, facilitando la identificación de desviaciones operacionales y con la capacidad de inspeccionar más a detalle la información mediante interacciones de los elementos del tablero. De lo anterior se concluye la importancia de presentar los resultados en un único sistema de información, ya que, mediante esto, se pueden monitorear todos los procesos de la empresa en un mismo lugar, haciendo más eficiente esta labor. Además, la flexibilidad que permite visualizar el tablero desde un dispositivo móvil les da a los gerentes la capacidad de compartir los resultados en cualquier reunión sin la necesidad de andar trayendo consigo un computador.

Como conclusión final, la propuesta de trabajo consistió en un tablero de control que le permite al usuario navegar por su interfaz, con el propósito de monitorear la cantidad de servicios de mantención correctiva por local, como así también, el costo por local de refrigerante implementado en mantenciones preventivas, en un único sistema de información, al cual se puede acceder en cualquier momento, desde computadoras y dispositivos móviles, a modo de otorgarle a los tomadores de decisiones, mayor flexibilidad al momento de identificar desviaciones en el trabajo, sumado a las interacciones de los elementos del tablero que permiten identificar causas de los resultados de los indicadores, siendo un valor agregado para los tomadores de decisiones, para que de esta manera puedan tomar medidas correctivas y mejorar continuamente su gestión interna y los servicios ofrecidos a los clientes.

## Referencias

- AEN/CTN 66 Gestión de la Calidad y Evaluación de la conformidad. (2003). *Sistemas de gestión de la calidad Guía para la implementación de sistemas de indicadores*. AENOR.
- Cámara de Comercio de Bogotá. (Julio de 2020). *Cámara de Comercio de Bogotá*. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/25597>
- Camps, R., Casillas, L., Costal, D., Gilbert, M., Martín, C., & Pérez, O. (2005). *Bases de datos* (Primera ed.). Universitat Oberta de Catalunya.
- Cano, J. (2007). *Business Intelligence: Competir con Información*. Banesto.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones producción y cadena de suministro* (Duodécima ed.). McGrawHill.
- Chiavenato, I. (2005). *Introducción a la teoría general de la administración* (Séptima ed.). McGraw-Hill.
- Coulter, M., & Robbins, S. (2014). *Administración* (Decimosegunda ed.). Pearson.
- Dertiano, V. (2014). *bigEEK*. Obtenido de <https://blog.bi-geek.com/que-es-business-intelligence/>
- Domínguez, J. (2018). *Introducción al Modelado de datos*. IEASS.
- Duncan, O. (2020). *Microsoft*. Obtenido de <https://docs.microsoft.com/es-es/analysis-services/tabular-models/tabular-models-ssas?view=asallproducts-allversions>
- Few, S. (2006). *Information Dashboard Design* (Primera ed.). O'Reilly.
- Flórez, M., Hernández, L., & Gallego, L. (2015). *Tableros de control como herramienta especializada: perspectiva desde la auditoría forense*.

- Gutiérrez, J. (2005). *Guía para Diseño, Construcción e Interpretación de Indicadores* (Segunda ed.). Dirección de Difusión, Mercadeo y Cultura Estadística.
- Herrero, P. (2013). *Sage Advice*. Obtenido de <https://www.sage.com/es-es/blog/gestion-visual-para-trabajar-de-manera-mas-eficiente/>
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones Procesos y cadenas de valor* (Octava ed.). Pearson Educación.
- Liff, S., & Posey, P. (2004). *Seeing Is Believing: How the New Art of Visual Management Can Boost Performance Throughout Your Organization*. Amacom.
- Pérez-Carballo, J. (2013). *Control de gestión empresarial* (Octava ed.). ESIC.
- Ramírez, M., & Ramírez, C. (2016). *Fundamentos de administración* (Cuarta ed.). ECOE Ediciones.
- Riquelme, M. (2012). *Web y empresas*. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/que-es-un-proceso-en-una-empresa/>
- Robbins, S. (2004). *Comportamiento Organizacional* (Décima ed.). Pearson Educación.
- Rocha, R. (2017). *El modelo entidad-relación*.
- Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada. (2020). *Informe de Servicios por Supervisor*.
- Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada. (2020). *Informe Refrigerantes*.
- Sociedad Ingeniería y Mantenimiento VPP Limitada. (2020). *Servicios de atención correctiva por supervisor*.

## Anexos

### Anexo A: Cantidad de locales por sede de SIMVPP

Clientes x Sede	Cantidad de locales
<b>CORONEL</b>	<b>137</b>
ALVI	3
JUMBO	6
M10	10
SISA	22
TOTTUS	5
UNIMARC	68
WALMART	23
<b>IV</b>	<b>25</b>
ALVI	1
M10	2
UNIMARC	22
<b>SANTIAGO</b>	<b>96</b>
ALVI	4
JUMBO	5
SISA	64
TOTTUS	8
UNIMARC	2
WALMART	13
<b>V</b>	<b>74</b>
JUMBO	1
M10	2
SISA	32
TOTTUS	9
UNIMARC	13
WALMART	17
<b>Total general</b>	<b>332</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo B: Informe de servicios de mantención correctiva por supervisor

 <b>INGENIERIA Y MANTENCION VPP</b>					
<b>INFORME SERVICIOS POR SUPERVISOR</b>					
Fecha: 25 Noviembre 2020					
<b>SUPERVISOR A CARGO</b>	<b>ZONA</b>	<b>CONTRATO</b>	<b>N° SERVICIOS</b>	<b>N° LOCALES</b>	<b>KPI</b>
Supervisor 1  <b>0,21</b>	IV Región  <b>0,21</b>	Unimarc	5	21	24%
		Mayorista 10		2	0%
		Alvi		1	0%
Supervisor 2  <b>0,12</b>	V Region  <b>0,12</b>	Mayorista 10		2	0%
		Unimarc	3	13	23%
		Jumbo		1	0%
		Tottus	1	9	11%
		Santa Isabel	3	29	10%
		Lider express		9	0%
		Mayorista 10 W			
		SBA		1	0%
		Ekono	1	5	20%
Supervisor 3  <b>0,04</b>	R.M  <b>0,04</b>	Cenabast		1	0%
		Unimarc		2	0%
		Alvi		4	0%
		Tottus	1	9	11%
		Santa Isabel	2	47	4%
		Lider express		6	0%
Supervisor 4  <b>0,06</b>	VI Y VII Region  <b>0,04</b>	Jumbo		3	0%
		SBA		1	0%
		Santa Isabel		15	0%
		Lider express	1	4	25%
		Ekono		1	0%
	Chillan  <b>0,08</b>	Tottus		1	0%
		Alvi		1	0%
		Mayorista 10		2	0%
		Jumbo		2	0%
		Unimarc	2	14	14%
		Santa Isabel		2	0%
		SBA		3	0%
Supervisor 5  <b>0,09</b>	Concepcion  <b>0,09</b>	Unimarc	4	31	13%
		Jumbo	1	3	33%
		Mayorista 10		5	0%
		Alvi		1	0%
		Tottus		2	0%
		Santa Isabel	1	14	7%
		SBA		10	0%
Supervisor 6  <b>0,00</b>	Los Angeles  <b>0,00</b>	Jumbo		1	0%
		Santa Isabel		3	0%
		Tottus		1	0%
		Alvi		1	0%
		Mayorista 10		2	0%
		Unimarc		9	0%
		SBA		5	0%
	Temuco  <b>0,00</b>	Mayorista 10		1	0%
		Unimarc		13	0%
<b>TOTAL SERVICIOS POR LOCAL</b>			<b>25</b>	<b>313</b>	<b>7,99%</b>

Fuente: (Sociedad Ingeniería y Mantención VPP Limitada, 2020).

## Anexo C: Relación entre objetivos de una empresa con indicadores

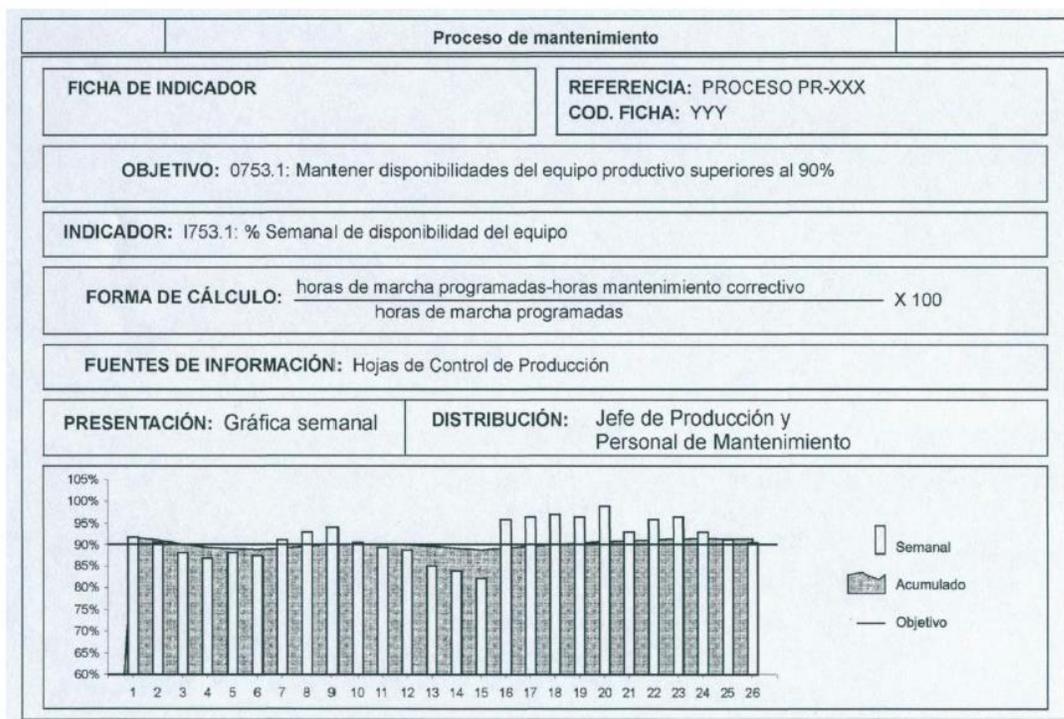
Campo	Ejemplos de objetivos	Ejemplos de indicadores
Gestión financiera	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la rentabilidad financiera en un 5%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Margen neto margen bruto - Tasa de cobertura - Plazo de cobertura.</li> </ul>
Recursos humanos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar el % de personal formado en un 5%.</li> <li>• Reducir el absentismo en un 5%.</li> <li>• Reducir la rotación del personal en un 5%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de personal formado personal a formar.</li> <li>• Tasa de absentismo.</li> <li>• Rotación del personal: número de salidas /efectivos totales.</li> </ul>
Recursos materiales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el % de horas de paro de equipos y máquinas en un 5%.</li> <li>• Reducir el % de horas de paro por avería.</li> <li>• Reducir las horas de espera de reparación en un 5%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de utilización de un equipo o de una instalación.</li> <li>• Tasa de no disponibilidad (o tasa de averías).</li> <li>• Plazo de intervención.</li> </ul>
Sistema de información	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentación actualizada en un plazo máximo de 15 días (catálogo de productos, precios, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Días de retraso de la puesta a disposición del catálogo actualizado oferta del producto.</li> </ul>
Comercial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar el % de las ventas en productos nuevos en un 5%.</li> <li>• Aumentar la facturación en los productos más rentables en un 5%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje del volumen de ventas generado por los nuevos productos.</li> <li>• Contribución (porcentaje) a la facturación de los 5 productos más rentables.</li> </ul>
Gestión de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No superar el 5% de modificaciones sobre las aceptadas en los datos de partida.</li> <li>• Respeto de los plazos en un 100%.</li> <li>• Realización del 100% de las tareas previstas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de modificaciones aprobadas/ datos de partida.</li> <li>• Tasa de tareas realizadas en los plazos deseados.</li> <li>• Tasa de realización de las tareas.</li> </ul>
Diseño, desarrollo, industrialización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialización de los proyectos de desarrollo en los plazos previstos de un 100%.</li> <li>• Preparación de la producción en los plazos previstos en un 100%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de proyectos puestos en el mercado /número de proyectos en curso.</li> <li>• Tasa de disponibilidad de los equipamientos de realización.</li> </ul>

Compras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir el número de no conformidades de proveedores en un 5%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de no conformidades de los productos entregados por el suministrador (plazo de entrega, respeto de las especificaciones, cantidad).</li> </ul>
Realización	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Respeto de los plazos de producción (bienes y servicios) en un 100%.</li> <li>• Reducir las no conformidades de los productos y servicios en un 5%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de retrasos (de fabricación o de encargo).</li> <li>• Tasa de no conformidad (de productos entregados o de servicios realizados).</li> </ul>
Medida del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la conformidad de productos y servicios en un 5%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de no conformidad de productos entregados o de servicios realizados.</li> </ul>
Satisfacción de los clientes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la satisfacción del cliente en un 5%.</li> <li>• Reducir el tiempo de respuesta de las reclamaciones de los clientes en un 5%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tasa de satisfacción de los clientes (encuestas, sondeos, etc.).</li> <li>• Plazo medio de respuesta a las reclamaciones.</li> </ul>
Resolución de problemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar el número de causas tratadas de problemas identificados en un 5%.</li> <li>• Reducir el tiempo de espera de tratamiento de las causas de los problemas identificados en un 5%.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de acciones correctoras cerradas.</li> <li>• Tasa de problemas resueltos/ problemas identificados.</li> </ul>

---

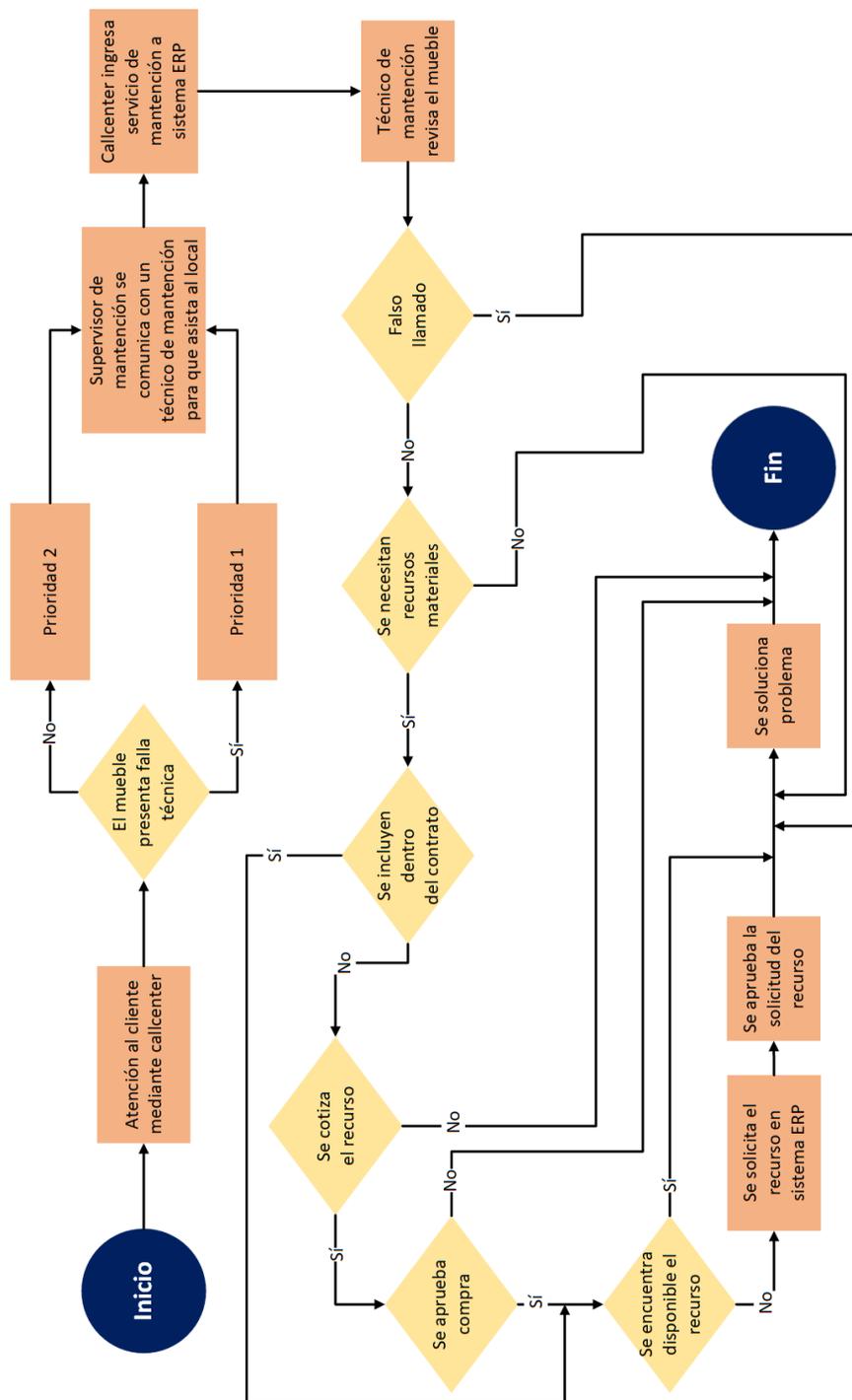
Fuente: (AEN/CTN 66 Gestión de la Calidad y Evaluación de la conformidad, 2003).

## Anexo D: Ejemplo de ficha de indicador



Fuente: (AEN/CTN 66 Gestión de la Calidad y Evaluación de la conformidad, 2003).

### Anexo E: Diagrama proceso mantenimiento correctiva



Fuente: Elaboración propia

## Anexo F: Análisis interno y externo de los procesos de mantención

	Fortalezas	Debilidades
<b>De origen interno</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se almacenan datos relacionados a servicios solicitados y salidas de recursos en un sistema de información ERP.</li> <li>- El trabajo se encuentra claramente segmentado por sedes con sus funcionarios y responsables.</li> <li>- Se cuenta con una alianza estratégica con una empresa que provee recursos para mantención de refrigeración, destacándose la exclusividad para ofrecer los productos en el país.</li> <li>- Los recursos y actividades de mantención se encuentran adaptados a lo solicitado por cada cliente.</li> <li>- Se cuenta con una flota de vehículos que permiten transportar al personal técnico de trabajo y a los recursos necesarios capaz de abastecer las demandas de servicio.</li> <li>- Se cuenta con una cultura de monitoreo a los servicios de mantención.</li> <li>- Las solicitudes de servicios de mantención pueden realizarse a cualquier momento del día y de la semana debido a un call center adaptado por turnos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La implementación del sistema de información es reciente (marzo 2020) impidiendo una retroalimentación comparativa de años anteriores de los procesos de mantención.</li> <li>- No hay un formato estándar para programar las operaciones de mantención preventiva por parte de los supervisores de mantención.</li> <li>- El sistema de control actual contempla información que no permite mayor exploración de causas de las operaciones de mantención como así también un monitoreo en el mediano y largo plazo.</li> <li>- Las operaciones de mantención al ser servicios otorgan una gran variabilidad en la realización de uno y otro.</li> <li>- La no disponibilidad de un recurso puede prolongar considerablemente el llevar a cabo un proceso de mantención.</li> </ul>

	Oportunidades	Amenazas
De origen externo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posibilidad de captar más clientes ubicando nuevas sedes en el territorio nacional.</li> <li>- Se puede mejorar el contenido de carga de datos al sistema ERP, con la finalidad de cubrir nuevos aspectos en el control de las operaciones de mantención.</li> <li>- Mediante la información histórica que se está almacenando, en un futuro se podrían realizar predicciones de aspectos relacionados a las operaciones de mantención.</li> <li>- Posibilidades de aumentar la calidad de servicio al cliente mediante un nuevo sistema de control que permita ahondar en las causas de los servicios de mantención, con el fin de informar a los clientes lo sucedido en rangos temporales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Infortunios en el trayecto de los técnicos para realizar el servicio de mantención a los locales, retrasando los tiempos programados de las operaciones.</li> <li>- Posibles problemas de importación de los productos, debido a problemas sanitarios provocados por la pandemia mundial de COVID-19.</li> <li>- Problemas de conectividad de los distintos funcionarios que ejercen sus funciones por teletrabajo debido a nuevas políticas sanitarias provocadas por la pandemia de COVID-19.</li> <li>- Posibilidad de aumento de funcionarios imposibilitados de cumplir sus funciones debido a contagios de COVID-19.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

## Anexo G: Ficha indicador, cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, en el transcurso del año

Proceso de mantenimiento correctivo	
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: PROCESO MC-1-1 COD. FICHA: 001
OBJETIVO: Obtener un promedio máximo mensual de 2 servicios de mantención correctiva por local, en el transcurso del año.	
INDICADOR: Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, en el transcurso del año.	
FORMA DE CÁLCULO: $\frac{\sum \text{Servicios de mantención correctiva anual}}{\sum \text{Locales} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$	
FUENTES DE INFORMACIÓN: Archivo post venta en sistema ERP.	
PRESENTACIÓN: Medidor.	DISTRIBUCIÓN: Gerente de operaciones, Gerente general.
	

Fuente: Elaboración propia

Anexo H: Ficha indicador, cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según supervisor de mantención, en el transcurso del año

<b>Proceso de mantenimiento correctivo</b>											
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: PROCESO MC-1-2 COD. FICHA: 002										
OBJETIVO: Obtener un promedio máximo mensual de 2 servicios de mantención correctiva por local, en el transcurso del año.											
INDICADOR: Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según supervisor de mantención, en el transcurso del año.											
FORMA DE CÁLCULO: $\frac{\sum \text{Servicios de mantención correctiva por supervisor anual}}{\sum \text{Locales por supervisor} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$											
FUENTES DE INFORMACIÓN: Módulo post venta en sistema ERP.											
PRESENTACIÓN: Gráfico de viñetas.	DISTRIBUCIÓN: Gerente de operaciones, Gerente general.										
 <table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Datos del Gráfico de Viñetas</caption> <thead> <tr> <th>Supervisor</th> <th>Cantidad de Servicios (aprox.)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUPERVISOR 1</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>SUPERVISOR 2</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>SUPERVISOR 3</td> <td>1.5</td> </tr> <tr> <td>SUPERVISOR 4</td> <td>1.2</td> </tr> </tbody> </table>		Supervisor	Cantidad de Servicios (aprox.)	SUPERVISOR 1	2.0	SUPERVISOR 2	2.0	SUPERVISOR 3	1.5	SUPERVISOR 4	1.2
Supervisor	Cantidad de Servicios (aprox.)										
SUPERVISOR 1	2.0										
SUPERVISOR 2	2.0										
SUPERVISOR 3	1.5										
SUPERVISOR 4	1.2										

Fuente: Elaboración propia

## Anexo I: Ficha indicador, cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según sede, en el transcurso del año

Proceso de mantenimiento correctivo									
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: PROCESO MC-1-3 COD. FICHA: 003								
OBJETIVO: Obtener un promedio máximo mensual de 2 servicios de mantención correctiva por local, en el transcurso del año.									
INDICADOR: Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según sede, en el transcurso del año.									
FORMA DE CÁLCULO: $\frac{\sum \text{Servicios de mantención correctiva por sede anual}}{\sum \text{Locales por sede} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$									
FUENTES DE INFORMACIÓN: Módulo post venta en sistema ERP.									
PRESENTACIÓN: Gráfico de viñetas.	DISTRIBUCIÓN: Gerente de operaciones, Gerente general.								
<table style="margin: auto; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">SEDE 1</td> <td style="text-align: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, black 15%, green 15% 85%, yellow 85% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div> </td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">SEDE 2</td> <td style="text-align: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, black 15%, green 15% 85%, yellow 85% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div> </td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">SEDE 3</td> <td style="text-align: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, black 15%, green 15% 85%, yellow 85% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div> </td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">SEDE 4</td> <td style="text-align: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, black 15%, green 15% 85%, yellow 85% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div> </td> </tr> </table>		SEDE 1	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, black 15%, green 15% 85%, yellow 85% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>	SEDE 2	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, black 15%, green 15% 85%, yellow 85% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>	SEDE 3	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, black 15%, green 15% 85%, yellow 85% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>	SEDE 4	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, black 15%, green 15% 85%, yellow 85% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>
SEDE 1	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, black 15%, green 15% 85%, yellow 85% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>								
SEDE 2	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, black 15%, green 15% 85%, yellow 85% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>								
SEDE 3	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, black 15%, green 15% 85%, yellow 85% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>								
SEDE 4	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 10px; background: linear-gradient(to right, black 15%, green 15% 85%, yellow 85% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>								

Fuente: Elaboración propia

Anexo J: Ficha indicador, cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según cliente, en el transcurso del año

<b>Proceso de mantenimiento correctivo</b>									
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: PROCESO MC-1-4 COD. FICHA: 004								
OBJETIVO: Obtener un promedio máximo mensual de 2 servicios de mantención correctiva por local, en el transcurso del año.									
INDICADOR: Cantidad media mensual de servicios de mantención correctiva por local, según cliente, en el transcurso del año.									
FORMA DE CÁLCULO: $\frac{\sum \text{Servicios de mantención correctiva por cliente anual}}{\sum \text{Locales por cliente} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$									
FUENTES DE INFORMACIÓN: Módulo post venta en sistema ERP.									
PRESENTACIÓN: Gráfico de viñetas.	DISTRIBUCIÓN: Gerente de operaciones, Gerente general.								
<table style="margin: auto; border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">CLIENTE 1</td> <td style="text-align: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 15px; background: linear-gradient(to right, green 20%, yellow 20% 40%, red 40% 60%, black 60% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>1.00</span><span>2.00</span><span>3.00</span><span>4.00</span> </div> </td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">CLIENTE 2</td> <td style="text-align: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 15px; background: linear-gradient(to right, green 20%, yellow 20% 40%, red 40% 60%, black 60% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div> </td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">CLIENTE 3</td> <td style="text-align: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 15px; background: linear-gradient(to right, green 20%, yellow 20% 40%, red 40% 60%, black 60% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div> </td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">CLIENTE 4</td> <td style="text-align: center;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 15px; background: linear-gradient(to right, green 20%, yellow 20% 40%, red 40% 60%, black 60% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div> </td> </tr> </table>		CLIENTE 1	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 15px; background: linear-gradient(to right, green 20%, yellow 20% 40%, red 40% 60%, black 60% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>1.00</span><span>2.00</span><span>3.00</span><span>4.00</span> </div>	CLIENTE 2	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 15px; background: linear-gradient(to right, green 20%, yellow 20% 40%, red 40% 60%, black 60% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>	CLIENTE 3	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 15px; background: linear-gradient(to right, green 20%, yellow 20% 40%, red 40% 60%, black 60% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>	CLIENTE 4	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 15px; background: linear-gradient(to right, green 20%, yellow 20% 40%, red 40% 60%, black 60% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>
CLIENTE 1	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 15px; background: linear-gradient(to right, green 20%, yellow 20% 40%, red 40% 60%, black 60% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>1.00</span><span>2.00</span><span>3.00</span><span>4.00</span> </div>								
CLIENTE 2	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 15px; background: linear-gradient(to right, green 20%, yellow 20% 40%, red 40% 60%, black 60% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>								
CLIENTE 3	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 15px; background: linear-gradient(to right, green 20%, yellow 20% 40%, red 40% 60%, black 60% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>								
CLIENTE 4	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100%; height: 15px; background: linear-gradient(to right, green 20%, yellow 20% 40%, red 40% 60%, black 60% 100%);"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%; font-size: 8px; margin-top: 2px;"> <span>0.00</span><span>0.50</span><span>1.00</span><span>1.50</span><span>2.00</span><span>2.50</span> </div>								

Fuente: Elaboración propia

Anexo K: Ficha indicador, costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año

Proceso de mantenimiento preventivo	
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: PROCESO MP-1-1 COD. FICHA: 009
OBJETIVO: No superar un costo medio mensual de \$45.000 por local en refrigerantes, en los servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año.	
INDICADOR: Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año.	
FORMA DE CÁLCULO:	$\frac{\sum \text{Costo anual de refrigerante invertido en MP}}{\sum \text{Locales} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$
FUENTES DE INFORMACIÓN: Módulo salidas de bodega en sistema ERP.	
PRESENTACIÓN: Medidor.	DISTRIBUCIÓN: Gerente de operaciones, Gerente general.
<p>A gauge chart with a semi-circular scale from \$20K to \$70K. The scale is divided into three color-coded zones: green for \$20K to \$40K, yellow for \$40K to \$50K, and red for \$50K to \$70K. A needle points to a value of \$34.012, which is in the green zone. A target value of \$45K is marked in red above the needle. The current value \$34.012 is displayed in large black text below the needle.</p>	

Fuente: Elaboración propia

Anexo L: Ficha indicador, costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por supervisor, en el transcurso del año

<b>Proceso de mantenimiento preventivo</b>									
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: PROCESO MP-1-2 COD. FICHA: 010								
OBJETIVO: No superar un costo medio mensual de \$45.000 por local en refrigerantes, en los servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año.									
INDICADOR: Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por supervisor, en el transcurso del año.									
FORMA DE CÁLCULO: $\frac{\sum \text{Costo anual de refrigerante invertido en MP por supervisor}}{\sum \text{Locales por supervisor} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$									
FUENTES DE INFORMACIÓN: Módulo salidas de bodega en sistema ERP.									
PRESENTACIÓN: Gráfico de viñetas.	DISTRIBUCIÓN: Gerente de operaciones, Gerente general.								
<table style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">SUPERVISOR 1</td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">SUPERVISOR 2</td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">SUPERVISOR 3</td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;">SUPERVISOR 4</td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> </table>		SUPERVISOR 1		SUPERVISOR 2		SUPERVISOR 3		SUPERVISOR 4	
SUPERVISOR 1									
SUPERVISOR 2									
SUPERVISOR 3									
SUPERVISOR 4									

Fuente: Elaboración propia

Anexo M: Ficha indicador, costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por sede, en el transcurso del año

<b>Proceso de mantenimiento preventivo</b>																					
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: PROCESO MP-1-3 COD. FICHA: 011																				
OBJETIVO: No superar un costo medio mensual de \$45.000 por local en refrigerantes, en los servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año.																					
INDICADOR: Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por sede, en el transcurso del año.																					
FORMA DE CÁLCULO: $\frac{\sum \text{Costo anual de refrigerante invertido en MP por sede}}{\sum \text{Locales por sede} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$																					
FUENTES DE INFORMACIÓN: Módulo salidas de bodega en sistema ERP.																					
PRESENTACIÓN: Gráfico de viñetas.	DISTRIBUCIÓN: Gerente de operaciones, Gerente general.																				
<table border="1" style="margin: 10px auto; border-collapse: collapse;"> <caption>Datos estimados del gráfico de viñetas</caption> <thead> <tr> <th>Sede</th> <th>Costo Actual (Negro)</th> <th>Límite (Verde)</th> <th>Margen (Amarillo)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SEDE 1</td> <td>\$48,000</td> <td>\$45,000</td> <td>\$3,000</td> </tr> <tr> <td>SEDE 2</td> <td>\$35,000</td> <td>\$45,000</td> <td>\$10,000</td> </tr> <tr> <td>SEDE 3</td> <td>\$25,000</td> <td>\$45,000</td> <td>\$20,000</td> </tr> <tr> <td>SEDE 4</td> <td>\$20,000</td> <td>\$45,000</td> <td>\$25,000</td> </tr> </tbody> </table>		Sede	Costo Actual (Negro)	Límite (Verde)	Margen (Amarillo)	SEDE 1	\$48,000	\$45,000	\$3,000	SEDE 2	\$35,000	\$45,000	\$10,000	SEDE 3	\$25,000	\$45,000	\$20,000	SEDE 4	\$20,000	\$45,000	\$25,000
Sede	Costo Actual (Negro)	Límite (Verde)	Margen (Amarillo)																		
SEDE 1	\$48,000	\$45,000	\$3,000																		
SEDE 2	\$35,000	\$45,000	\$10,000																		
SEDE 3	\$25,000	\$45,000	\$20,000																		
SEDE 4	\$20,000	\$45,000	\$25,000																		

Fuente: Elaboración propia

Anexo N: Ficha indicador, costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por cliente, en el transcurso del año

Proceso de mantenimiento preventivo	
FICHA DE INDICADOR	REFERENCIA: PROCESO MP-1-4 COD. FICHA: 012
OBJETIVO: No superar un costo medio mensual de \$45.000 por local en refrigerantes, en los servicios de mantención preventiva, en el transcurso del año.	
INDICADOR: Costo medio mensual de refrigerante invertido por local, en servicios de mantención preventiva, por cliente, en el transcurso del año.	
FORMA DE CÁLCULO: $\frac{\sum \text{Costo anual de refrigerante invertido en MP por cliente}}{\sum \text{Locales por cliente} * \sum \text{Meses transcurridos en el año}}$	
FUENTES DE INFORMACIÓN: Módulo salidas de bodega en sistema ERP.	
PRESENTACIÓN: Gráfico de viñetas.	DISTRIBUCIÓN: Gerente de operaciones, Gerente general.

Fuente: Elaboración propia