

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Facultad de Ingeniería
Departamento Ingeniería Informática
y Ciencias de la Computación

Profesor Patrocinante:
César González Castillo
Ingeniero supervisor:
Christian Ramírez Urrutiaguer

Tecnología de inteligencia de negocios aplicada al sector forestal: Caso tablero de control

Gerd Friedemann Neumann Ramírez

Informe de Memoria de Título

Para optar al Título de

Ingeniero Civil Informático

Abril 2016

Índice

Índice de figuras	5
Introducción	7
Objetivos	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos.....	9
1 Antecedentes compañía ARAUCO	11
1.1 Contexto.....	11
1.2 Descripción.....	12
1.3 Descripción de la Compañía ARAUCO	12
1.3.1 Forestal.....	14
1.3.2 Celulosa	15
1.3.3 Maderas.....	15
1.3.4 Paneles.....	16
1.3.5 Bioenergía	17
1.3.6 Educación	18
1.3.7 Bioforest.....	18
2 Conceptos básicos de Business Intelligence y Dashboard	20
2.1 Business Intelligence (BI).....	20
2.2 Key Performance Indicators (KPI).....	21
2.3 Tablero de control (Dashboard).....	22
2.4 Estructuras básicas	30
2.4.1 Tablas de hecho	30
2.4.2 Tablas de dimensiones.....	31
2.4.3 Esquemas de representación	31
2.4.3.1 Esquema Estrella.....	31
2.4.3.2 Esquema copo de nieve	32
2.5 Arquitectura de un Dashboard.....	34
2.5.1 Fuentes de datos.....	34
2.5.2 Extracción, Transformación y Carga (ETC).....	35

2.5.3	Almacén de Datos.....	39
2.5.4	Herramientas.....	40
3	Levantamiento de la situación actual	41
3.1	Modelado del negocio	41
3.2	Proceso de captación de datos	41
4	Metodología de desarrollo.....	45
4.1	Descripción.....	45
4.2	Análisis.....	46
4.2.1	Requerimientos funcionales.....	47
4.2.2	Requerimientos no funcionales	49
4.3	Diseño.....	49
4.3.1	Diseño Conceptual.....	50
4.3.2	Diseño lógico.....	51
4.3.3	Esquema estrella	53
4.3.4	KPI.....	54
	Camiones y especies ingresadas.....	55
4.3.4.1	NÚMERO TOTAL DE CAMIONES INGRESADOS EN PLANTA.....	55
4.3.4.2	NÚMERO DE CAMIONES DIARIOS Y POR ESPECIE.....	56
4.3.4.3	TONELADAS DIARIAS INGRESADAS A PLANTA POR FECHA Y ESPECIE	58
4.3.4.4	PORCENTAJE DE ESPECIE INGRESADA A PLANTA	59
	Tiempo en planta.....	61
4.3.4.5	TIEMPO MÁXIMO DE PERMANENCIA EN PLANTA DE UN CAMIÓN	61
4.3.4.6	TIEMPO MÍNIMO DE PERMANENCIA EN PLANTA DE UN CAMIÓN	62
4.3.4.7	MODA DE PERMANENCIA EN PLANTA DE UN CAMIÓN EN MINUTOS.....	64
4.3.4.8	DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE PERMANENCIA EN PLANTA DE UN CAMIÓN	65
4.3.4.9	TIEMPO PROMEDIO POR DÍA DE PERMANENCIA EN PLANTA DE UN CAMIÓN	66
	Sobrepeso de camiones.....	68
4.3.4.10	PESO CAMIONES POR RANGO DE VALORES	68
4.3.4.11	PROMEDIO DE PESOS POR DÍA, EN TONELADAS	70
4.3.4.12	PROMEDIO DE SOBREPESO EN TONELADAS	71
4.3.4.13	DESVIACIÓN ESTÁNDAR SOBREPESO EN TONELADAS.....	73
4.4	Construcción.....	75

4.4.1	Usuarios	75
4.4.2	Construcción	75
4.4.2.1	Fuente de datos.....	80
4.4.2.2	ETL	80
4.4.2.3	Creación de hojas de visualización.....	85
	Dashboard N° 1: Camiones y especies ingresadas.....	90
	Dashboard N° 2: Tiempo en planta.....	99
	Dashboard N° 3: Sobrepeso camiones.....	108
4.5	Pruebas	117
5	Conclusiones	118
5.1	Aportes al trabajo de ARAUCO	118
5.2	Con respecto a la herramienta utilizada.....	118
5.3	Con respecto a los objetivos propuestos.....	119
5.4	Con respecto al usuario final.....	119
5.5	Con respecto a la metodología incremental.....	120
5.6	Con respecto a la interfaz	121
5.7	Con respecto al ROI (retorno sobre la inversión)	121
6	Trabajo a futuro.....	122
7	Bibliografía.....	123
	Glosario y abreviaciones	124
	Anexos.....	126

Índice de figuras

Figura 1: Sentido de lectura de una página web.....	27
Figura 2: Colores utilizados dependiendo el objetivo	29
Figura 3: Tabla de hechos y dimensiones	31
Figura 4: Esquema estrella.....	32
Figura 5: Esquema copo de nieve.....	33
Figura 6: Arquitectura de un Dashboard.....	34
Figura 7: Romana Planta Arauco	41
Figura 8: Logmeter Planta Arauco	42
Figura 9: Escaneo.....	43
Figura 10: Perfiles	43
Figura 11: Segmentación	43
Figura 12: Resultados	44
Figura 13: Almacenamiento	44
Figura 14: Esquema que representa la metodología incremental	46
Figura 15: Diseño conceptual	51
Figura 16: Esquema estrella vs Esquema copo de nieve.....	52
Figura 17: Esquema estrella implementado	53
Figura 18: Tabla que ilustra los 13 KPI en las distintas áreas de análisis	54
Figura 19: Arquitectura de Dashboard en QlikSense.	76
Figura 20: Visualización de una App.....	78
Figura 21: Carga desde fuente de datos.....	81
Figura 22: Script carga de datos	82
Figura 23: Carga manual de datos.....	83
Figura 24: Selección de fuente de datos	83
Figura 25: Transformación de datos.....	84
Figura 26: Cuadro de carga exitosa	84
Figura 27: Tabla cargada	85
Figura 28: Hoja de edición de visualizaciones.....	87
Figura 29: Ejemplo de creación de gráfico de barras	88
Figura 30: Pantalla principal de elección de Dashboard.....	89
Figura 31: Número de camiones y especies ingresadas	90
Figura 32: Número total de camiones	91
Figura 33: Número de camiones y especies ingresadas mediante gráfico de barras ..	92
Figura 34: Porcentaje de especie ingresada a planta acumulada	92
Figura 35: Toneladas diarias ingresadas a planta por fecha y especie.....	93

Figura 36: Empresas proveedoras	94
Figura 37: Selección de un fecha para análisis.....	95
Figura 38: Selección de empresas para análisis detallado	96
Figura 39: Selección de especie para análisis.....	98
Figura 40: Tiempo de permanencia en planta.....	99
Figura 41: Tiempos Máximo, Mínimo, Promedio acumulados	100
Figura 42: Moda, Desviación estándar y número de camiones acumulados.....	101
Figura 43: Tiempo promedio por día de permanencia en planta acumulado de camiones	102
Figura 44: Tabla de apoyo para análisis detallado	103
Figura 45: Selección de un evento en específico para análisis detallado.....	104
Figura 46: Selección de más de un evento	106
Figura 47: Selección de agrupación de empresas proveedoras	107
Figura 48: Dashboard sobrepesos camiones ingresados en planta.....	108
Figura 49: Promedio de pesos, en toneladas, por día de material ingresado	109
Figura 50: Peso de camiones por rango de valores visualizado en gráfico de torta... 110	
Figura 51: Promedio Sobrepeso, Desviación estándar sobrepeso, Total Camiones visualizados en KPI.....	111
Figura 52: Tabla de apoyo para análisis detallado	111
Figura 53: Tabla de filtro por empresas proveedoras	112
Figura 54: Selección de un día en específico para análisis	113
Figura 55: Selección de sobrepeso para análisis en particular.....	114
Figura 56: Selección de empresa específica para análisis	116
Figura 58: Comparación entre OLAP tradicional e Indexación asociativa.....	138
Figura 59: Cuadrante mágico de Gartner año 2015.....	140
Figura 60: Tabla de pesos por eje.....	142
Figura 61: Tabla de sanciones por infracciones al pesaje de carga.....	142

Introducción

Las organizaciones modernas disponen cada vez de más datos sobre sus negocios. De estos datos se puede obtener información relevante para tomar decisiones importantes, mejorar el desempeño e innovar en sus procesos de manera de transformarse en una organización competitiva y exitosa. Es por esto que la inteligencia de negocios se ha convertido, con el tiempo, en una herramienta poderosa para las distintas organizaciones.

Un sistema de inteligencia de negocios se compone de fuentes de información, modelos, usuarios y medios técnicos. La función principal del sistema es recopilar información de todas las fuentes relevantes, validarla, procesarla y entregarla en el formato adecuado a los usuarios que la necesiten. El modelo de datos define la manera en que se procesan los datos para convertirlos en información.

En Chile y en el mundo la inteligencia de negocios ha tomado una importancia tal que, según el Top 10 entregado por Gartner Inc. sobre las prioridades de un CIO en el año 2015, se encuentra en la primera posición por sobre temas como: Cloud, ERP y Data Center. Lo cual indica que la inteligencia de negocios es un camino en el que se está invirtiendo y en el cual hay que seguir investigando y desarrollando aplicaciones para lograr ventajas competitivas por parte de las empresas.

Dentro de las distintas herramientas que se encuentran en la inteligencia de negocios existe una llamada: Tableros de control o Dashboards, la cual es una herramienta del campo de la administración de empresas, aplicable a cualquier organización y nivel de la

misma, cuyo objetivo y utilidad básica es diagnosticar adecuadamente una situación. Se lo define como el conjunto de indicadores cuyo seguimiento y evaluación periódica permitirá contar con un mayor conocimiento de la situación de la empresa o sector apoyándose en nuevas tecnologías informáticas.

Existen cuatro tipos de tableros de control, éstos son los tableros de control operativos, tableros de control directivo, tableros de control estratégico y tableros de control integrales.

El siguiente informe es el resultado de un proyecto desarrollado en la empresa Forestal Arauco (principal proveedor de la materia prima para todos los productos de Celulosa Arauco y Constitución S.A.) para incorporar tecnologías de inteligencia de negocios. Específicamente, el desarrollo e implementación de un tablero de control operativo en línea, el cual servirá para la unidad de Gestión de Control Operacional de la empresa e influirá en las tomas de decisiones de manera de reducir los tiempos de respuesta, evitar multas y a su vez optimizar los recursos disponibles.

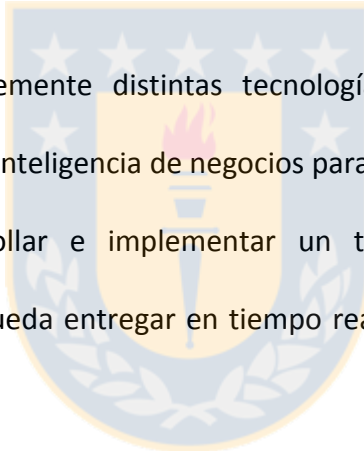
Objetivos

Objetivo general

Desarrollar e implementar un tablero de controles operativos con indicadores críticos de éxito.

Objetivos específicos

- Conocer el funcionamiento del negocio forestal desde el nivel operativo hasta el nivel estratégico.
- Integrar eficientemente distintas tecnologías que permitan el desarrollo de herramientas de Inteligencia de negocios para la empresa.
- Estudiar, desarrollar e implementar un tablero de control operativo para escritorio, que pueda entregar en tiempo real indicadores claves de rendimiento para la empresa.



Metodología de proyecto

Para abordar este proyecto se recopiló información sobre la compañía ARAUCO, estudiando el funcionamiento general del negocio, pero profundizando en el ámbito forestal.

Luego se realizó un estudio a profundidad sobre los conceptos de Inteligencia de Negocios y Dashboards, comprendiendo sus componentes y estructuras, con el fin de entregar un producto que cumpla con todos los requisitos del usuario final y al mismo tiempo sea eficiente en cuanto a utilización de recursos y tiempo.

A continuación se realizó un levantamiento de la situación actual que presenta ARAUCO en su unidad de transporte y la forma en que los encargados de Gestión Control Operacional trabajan con los datos.

El siguiente paso es la construcción de los Dashboards, los cuales fueron abordados en la herramienta de Inteligencia de Negocios llamada QlikSense, la cual fue escogida luego de ciertos factores que fueron analizados junto a otras herramientas de la competencia, como facilidad de uso, curva de aprendizaje, componentes, disponibilidad de licencia gratis y posición en cuadrante de Gartner. La utilización de QlikSense conllevó un tiempo significativo de aprendizaje y ejecución.

Por último se aplica la metodología de desarrollo incremental, con lo que se obtienen resultados y posteriores conclusiones.

1 Antecedentes compañía ARAUCO

Los antecedentes que se recopilan sirven para situarse en el contexto de la empresa en la cual se realiza el presente proyecto de memoria de título.

1.1 Contexto

La Unidad de Transporte de Forestal Arauco S.A., perteneciente a la compañía ARAUCO, coordina el traslado de trozos desde el bosque hasta el punto de entrega en canchas de destino. Incluye traslados, carguíos, descarguíos y transportes intermedios, tanto para madera proveniente de bosques propios, convenios, arriendos o volumen en pie adquirido.

Existen muchos datos asociados a estas operaciones como, tiempo de descarga de productos en planta, pesos bruto de camiones, tipos de productos transportados, patente de camión y carro, metros cúbicos del producto transportado, etc. Todos estos datos son almacenados en un sistema y asociados a una guía de despacho una vez que cada camión cruza por un punto de control llamado Romana y el sistema láser Logmeter. Al final de cada mes, la unidad de control de producción, realiza un informe y analiza estos datos, ya que existen multas asociadas al incumplimiento de normas establecidas como: Rangos de sobrepesos de los camiones, límites de tiempo que un camión puede permanecer descargando un producto dentro de una planta, por otro lado por medio de un análisis en línea se pueden descubrir anomalías que pueden ser corregidas a tiempo para evitar pérdidas de dinero o tiempos muertos.

Es por esto que surge la necesidad de incorporar un sistema de Inteligencia de negocios que sea capaz de analizar y visualizar estos datos en tiempo real y que permita tomar decisiones de manera más eficiente, a fin de evitar los inconvenientes y problemas mencionados anteriormente.

1.2 Descripción

El siguiente proyecto requerido por el Encargado Gestión Control Operacional, Sr. Anselmo Campos, de la Gerencia de Desarrollo, consiste en desarrollar un Dashboard de Inteligencia de Negocios, el cual permitirá analizar y visualizar de mejor manera los datos en tiempo real que se capturan desde una base de datos operacional. Este análisis tiene como objetivo encontrar anomalías y tendencias históricas que permitan realizar gestiones y así evitar multas que se cursan al no cumplir con los límites legales.

1.3 Descripción de la Compañía ARAUCO

Celulosa Arauco y Constitución S.A. (ARAUCO) es una empresa chilena dedicada a la fabricación de pulpa de celulosa y derivados como madera aserrada y paneles, que cuenta con más de 47 años de historia durante los cuales se ha transformado en una de las mayores empresas forestales del mundo, no sólo en términos de superficie forestal e instalaciones, eficiencia y producción de calidad, sino también en innovación, compromiso social y manejo ambiental. Durante su existencia, ha sabido maximizar el valor de sus plantaciones - un recurso natural renovable - a través de la aplicación de las mejores prácticas mundiales en materia de sustentabilidad de largo plazo y, a su vez,

conservando y protegiendo el bosque nativo, sus suelos y la biodiversidad existente en su patrimonio para las futuras generaciones.

Durante las últimas décadas, la compañía ha dado pasos importantes hacia la globalización de sus operaciones, profundizando este proceso en los últimos años. Así, ARAUCO cuenta hoy con operaciones industriales y/o forestales en Chile, Argentina, Brasil, Uruguay, Estados Unidos y Canadá. A fines de 2013, la compañía tenía 6 plantas de celulosa, 14 de paneles, 9 aserraderos, 6 plantas de remanufactura y dos de terciados, 12 plantas de energía eléctrica y patrimonio forestal de 1.6 millones de hectáreas. Así mismo posee una extensa red de proveedores, prestadores de servicio y organizaciones asociadas de todo tipo, que fomentan las buenas prácticas en materia económica, social y ambiental.

Los productos de ARAUCO son comercializados en los cinco continentes, a través de representantes, agentes de venta y oficinas comerciales propias en 12 países. Este sistema es apoyado por una gestión eficiente de la cadena logística y de distribución que considera transporte, embarque, almacenamiento, comercio exterior y distribución. Ello permite llevar los productos de ARAUCO a 220 puertos en todo los continentes.

Da empleo a 40,000 mil personas en el mundo, a través de sus operaciones productivas en Chile, Argentina, Uruguay, Brasil, Estados Unidos y Canadá, a las que se suma su red de oficinas comerciales a nivel global.

Los negocios de ARAUCO están divididos en cinco ámbitos estratégicos, estos son: Forestal, Celulosa, Maderas, Paneles y Bioenergía. El presente proyecto se desarrolla en el ámbito forestal.

1.3.1 Forestal

El patrimonio forestal de ARAUCO en Chile, Argentina, Brasil y Uruguay (50%), se gestiona bajo prácticas de manejo Forestal Responsable y se destina principalmente, a satisfacer las necesidades industriales propias. Tanto el bosque nativo como las zonas con valor social y ambiental de alta importancia son debidamente protegidas. La actividad forestal es la base de la competitividad de ARAUCO, ya que provee la materia prima (rollizos de eucalipto, pino pulpable y pino aserrable y debobinable) para todos los productos que la Compañía produce y comercializa.

En los últimos años el patrimonio forestal de ARAUCO asciende a más de 1.6 millones de hectáreas de las cuales más de 1 millón corresponden a plantaciones, cerca de 400 mil a bosque nativo y zonas de protección y aproximadamente 230 mil hectáreas de suelo con otros usos y por plantar. Del total, el 24% del territorio de ARAUCO corresponde a bosque nativo, que es debidamente protegido. Durante el año 2013, con el fin de optimizar los procesos y adopción de las mejores prácticas en las operaciones del Negocio Forestal, se logró la fusión de las filiales Forestal Arauco, Forestal Celco, Bosques Arauco y Forestal Valdivia, comenzando así una subdivisión del patrimonio en zona Norte, Centro y Sur. A esto se suma la creación de la Gerencia de Operaciones en marzo de ese año, cuyo objetivo es lograr una mirada integral y estratégica de las operaciones.

1.3.2 Celulosa

ARAUCO posee en Chile cinco plantas de celulosa y una en Argentina. La compañía se encuentra entre los tres principales productores de celulosa de mercado a nivel mundial. La compañía produce celulosa blanqueada y sin blanquear de fibra larga y celulosa blanqueada de fibra corta de eucalipto, las cuales son utilizadas para la fabricación de diversos tipos de papeles de impresión y escritura, papel tissue, material para embalaje, filtro y productos de fibro cemento, entre otros. Adicionalmente en la Planta de Alto Paraná, en Argentina, se encuentra celulosa Fluff, que es utilizada en elaboración de pañales y productos de higiene femeninos. Se implementó un programa destinado a mejorar la efectividad operacional de las instalaciones con el fin de incrementar la competitividad en el mercado de celulosa, el cual fundamentada en la filosofía LEAN, permite tener operaciones más estables y alcanzar altos niveles de OEE (Overall Equipment Effectiveness) en todo el negocio.

1.3.3 Maderas

El Negocio Maderas consta de nueve aserraderos, seis plantas de remanufactura y la operación y comercialización de dos plantas de terciados. Una producción promedio de casi 3 millones de metros cúbicos de madera y 300 mil metros cúbicos de terciados, posicionando a ARAUCO como líder en la producción de maderas en el Hemisferio Sur, con ventas de aproximadamente US\$ 850 millones, concentrando Asia y Oceanía el 65%, seguido por Europa y América. A su vez estos ingresos representan cerca del 16% del total de ARAUCO. Los productos se comercializan en 46 países destinados a la demanda de muebles, el embalaje, la construcción y la remodelación.

Este negocio lanzó un proyecto de Operación Impecable, metodología de trabajo cuyo objetivo es alcanzar estándares más altos de desempeño a nivel mundial, a través del aseguramiento de todas las condiciones óptimas para la operación. Esto implica un conjunto de acciones que involucran la planificación y estandarización de tareas y productos, así como, capacitación en los puestos de trabajo, definiciones en control proceso, control operacional y una recopilación de las mejores prácticas operacionales a través de cuatro aspectos fundamentales: Análisis, Mejoramiento, Registro y Disciplina.

Además en temas de innovación ARAUCO implementó el sistema Arauco Intelligence System (AIS), una plataforma en línea para el área comercial del Negocio Maderas, que considera herramientas para el análisis de los mercados.

1.3.4 Paneles

El Negocio Paneles consiste en la fabricación de productos HardBoard (HB) Medium Density Fiberboard (MDF), molduras de MDF y Aglomerados, orientados en su mayoría a la industria de la construcción, mueblería, arquitectura y diseños, que se comercializan bajo las marcas Trupán, Melamina VESTO, TruChoice, Faplac, Cholguán y Durolac. Las ventas del negocio están concentradas en Norteamérica, Latinoamérica y Asia. En los últimos años la producción de Paneles alcanzó los 4.8 millones de metros cúbicos y sus ventas fueron aproximadamente de US\$ 2.000 millones, equivalente a aproximadamente el 38% de las ventas consolidadas de ARAUCO.

Este negocio ha registrado un crecimiento sostenido con la incorporación de nuevas instalaciones y la expansión hacia Argentina, Brasil, Estados Unidos y Canadá y hoy en día

cuenta con 14 plantas y una capacidad de producción de cerca de 6 millones de metros cúbicos.

1.3.5 Bioenergía

Con el objetivo de producir y auto abastecerse de energía, ARAUCO ha privilegiado la utilización de biomasa forestal como combustible en sus calderas. La biomasa forestal se considera un combustible renovable, al provenir de plantaciones manejadas en forma sustentable.

Desde la década de los '90, tendiendo en consideración lo establecido en el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de KIOTO, ARAUCO ha venido invirtiendo en capacidad de generación adicional, por sobre la práctica usual de la industria. De esta manera, participa aportando los excedentes de energía eléctrica de sus plantas industriales en el sistema interconectado central de Chile (SIC) desde hace más de dos décadas. Arauco Bioenergía es la unidad de negocios de la compañía ARAUCO dedicada a la comercialización de los excedentes de energía eléctrica generada en sus plantas industriales.

A comienzos del año 2014, ARAUCO contaba con una capacidad instalada de cerca de 600 MW en Chile. Ello le permite, junto con autoabastecer los requerimientos de energía de sus plantas industriales, contar con una capacidad de cerca de 200 MW de excedentes para ser aportados al SIC en Chile, lo que equivale a 1,5% de la generación total del SIC en 2013. En Chile, ARAUCO participa en el sector eléctrico aportando excedentes de energía de 8 plantas industriales y dos unidades de respaldo.

Además ARAUCO está presente en el ámbito educacional y en la investigación e innovación.

1.3.6 Educación

En temas de educación lleva más de 30 años de la siguiente forma:

1. ARAUCO administra tres colegios: Colegio Constitución, Colegio Cholguán y Colegio Arauco, cuyos rendimientos están entre los mejores del país.
2. A través de su Fundación Educacional Arauco, creada en 1989, contribuye al mejoramiento de la calidad de la educación municipal, beneficiando en más de veinte años a 575 escuelas, 5.052 profesores y más de 94.700 alumnos.

1.3.7 Bioforest

ARAUCO creó en 1990 la empresa Bioforest, un centro de investigación científico-tecnológico cuya misión es desarrollar y aplicar tecnologías que maximicen la productividad de su recurso forestal e industrial, desarrollando investigación sobre procesos para las áreas Forestal, Celulosa y Paneles. En el área Forestal de Bioforest, se ha desarrollado la Silvicultura Clonal de Precisión Sustentable para ser aplicada a las plantaciones que se establecen a partir de 2010, con la meta de incrementar un 25% la tasa de crecimiento en Pino Radiata y 40% en Eucaliptus Globulus. A su vez, se busca conocer en profundidad las propiedades de la madera y así optimizar la asignación industrial de los productos de cosecha y, en consecuencia, maximizar el uso del recurso forestal en las plantaciones de ARAUCO en Chile, Argentina y Brasil. Además, se establecen lineamientos, planes y procedimientos para el cumplimiento de objetivos

ambientales. Adicionalmente, Bioforest participa en el desarrollo e implementación de estándares para la protección, conservación y monitoreo de la biodiversidad presente en las cerca de 400 mil hectáreas de bosque nativo de propiedad de ARAUCO.

En el Negocio Celulosa, Bioforest ha realizado investigaciones para optimizar el proceso de producción de pulpa y para profundizar en el conocimiento de la fibra para su uso en distintas aplicaciones, investigando nuevos potenciales para el desarrollo de productos. Esta área promueve mejoras ambientales en la producción de celulosa, para lo cual, cuenta con un laboratorio de investigación de clase mundial, donde es posible simular los procesos de producción de pulpa y realizar análisis de parámetros críticos de procesos y productos. En los últimos años se ha creado un proyecto de Bioforest para el Negocio Paneles, originando el área Bioforest Paneles.



2 Conceptos básicos de Business Intelligence y Dashboard.

2.1 Business Intelligence (BI)

Business Intelligence o inteligencia de negocios, es una estrategia empresarial que persigue incrementar el rendimiento de la empresa o la competitividad del negocio, a través de la organización inteligente de sus datos históricos (transacciones u operaciones diarias), usualmente residiendo en Data Warehouse corporativos o Data Marts departamentales.

BI es una necesidad del negocio. Entre las principales razones que justifican una inversión en BI se pueden señalar:

1. Visibilidad de lo que está pasando en el negocio
2. Informes / reportes centralizados
3. Análisis de tendencias y “predicción” del futuro
4. Toma de decisiones efectivas sobre productos que funcionan y lo que no funcionan
5. Centraliza datos dispersos
6. “Valida” sistemas transaccionales

Los proyectos de inteligencia de negocios suelen iniciarse a través de la alta dirección, los departamentos de planificación estratégica o de marketing, y requieren el concurso de informática para su implementación.

Se dará una introducción al concepto de BI, mencionando algunas de sus fases a través del proyecto que dará vida a esta memoria de título, en la cual se optó por construir un Tablero de Control o Dashboard, para el análisis y visualización de la información.

2.2 Key Performance Indicators (KPI)

Key Performance Indicators o Indicadores Claves de Rendimiento, son mediciones utilizadas para cuantificar el grado de cumplimiento de los objetivos, reflejan el rendimiento de una organización y generalmente se recogen en su plan estratégico.

Es usado principalmente para calcular:

- Tiempo que se utiliza en mejorar los niveles de servicio en un proyecto dado.
- Nivel de la satisfacción del cliente.
- Tiempo de mejoras de asuntos relacionados con los niveles de servicio.
- Impacto de la calidad de los recursos financieros adicionales necesarios para realizar el nivel de servicio definido.
- Rentabilidad de un proyecto (Retorno de la Inversión ROI).
- Calidad de la gestión de la empresa (rotación del inventario, días de cuentas por cobrar [DCC], y por pagar [DCP]...).

Los KPI deben ser:

- Específicos: Deben ser específicos y concretos.
- Medibles: Deben ser medibles cuantitativamente o cualitativamente.
- Alcanzables: Que se establezcan metas reales, que se puedan alcanzar.

- Relevantes: Deben ser relevantes y significativos en relación a la meta que se desea alcanzar.
- Escalables en el tiempo: En el sentido de que sea posible hacer un seguimiento de su evolución en el tiempo.

Estos KPI se utilizan en inteligencia de negocio para reflejar el estado actual de un negocio y definir una línea de acción futura.

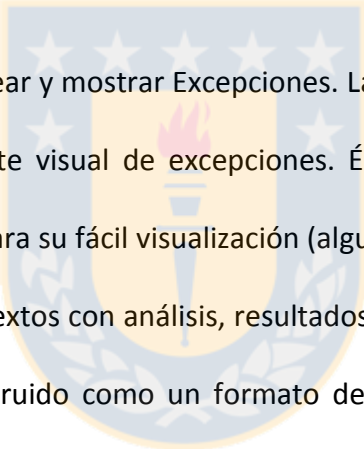
2.3 Tablero de control (Dashboard)

Esta es una Herramienta de Inteligencia de Negocios muy popular desde hace unos pocos años. Surge a partir del contexto que enfrentaron muchos de los usuarios en esos años, el cual fue un entorno con herramientas muy difíciles de utilizar; otros encontraron que un solo reporte o varios presentados de forma desagregada realmente no eran el mecanismo que necesitaban manejar de forma eficiente para la toma de decisiones estratégicas. Los usuarios más avanzados se especializaron en la herramienta Excel para poder visualizar los complejos cubos multidimensionales, o para generar informes tabulares con tablas dinámicas, formulaciones, y macros para poder ir de lo macro a lo micro y tomar decisiones de forma acertada.

Esto da el inicio a los tableros de control Digital Dashboards o paneles de Control Digital - también conocidos como Business Intelligence Dashboards, o Dashboards Ejecutivos, el cual es una herramienta tecnológica capaz de entregar los datos que la mayoría de usuarios de nivel estratégico y táctico de las organizaciones requieren, pero sólo los que ellos necesitan y cuando los necesitan. En otras palabras existen usuarios de nivel

estratégico y táctico que realmente no necesitan visualizar información que no sea útil al menos que se encuentre una excepción. Y si en determinado momento la hallan, pueden ir al detalle, de una forma rápida y eficiente. Estos datos se entregan en forma de resúmenes visuales de información del negocio, que muestran de una mirada la comprensión del global de las condiciones del negocio mediante métricas e Indicadores Clave de Desempeño (KPIs).

El tablero de control muestra la información por capas, desde lo más detallado a lo general.

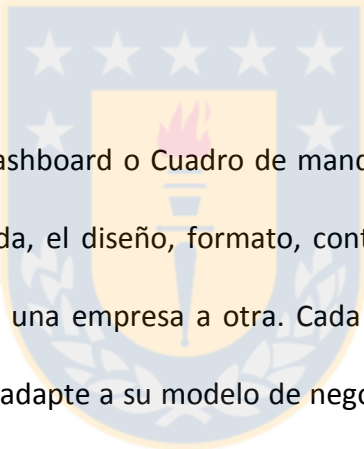


Capa Superior - Monitorear y mostrar Excepciones. La capa de arriba de un Dashboard de desempeño es un reporte visual de excepciones. Éste le permite a los usuarios tener métricas en la pantalla para su fácil visualización (algunas veces no sólo son métricas, sino informes, documentos, textos con análisis, resultados de un proceso de minería de datos, si el dashboard es construido como un formato de portal). Normalmente las métricas (KPI-Key Performance Indicators) son representadas por iconos visuales (Semáforos, medidores de gasolina, termómetros), gráficos, o tablas que son actualizados dependiendo de las necesidades del usuario (Minutos, horas, días). Las métricas ó KPI dan a los usuarios una rápida perspectiva del desempeño o rendimiento de los procesos o personas que ellos manejan.

Capa Media – Análisis y Exploración. En esta capa el usuario trata de responder las preguntas del por qué las excepciones que se presentaron en uno o varios KPI que se

mostraron en la capa superior. En esta capa el usuario tendrá la posibilidad de hacer un análisis más avanzado arrastrando dimensiones y atributos hasta llegar a responder sus preguntas de las excepciones.

Capa Inferior – Reportes y Datos Operacionales. Presenta informes planos con información detallada (un listado de facturas, un listado de órdenes de compra, una orden de compra, una transacción bancaria, etc.). Aunque lo usual es que los usuarios de la parte estratégica y táctica tengan toda la información que para ellos es relevante en la capa media.



La construcción de un Dashboard o Cuadro de mando es una herramienta que no sigue una estructura predefinida, el diseño, formato, contenido y gráficos que lo componen, pueden variar mucho de una empresa a otra. Cada empresa debe encontrar cuál es el Dashboard que mejor se adapte a su modelo de negocios, es por esto que se encuentran Dashboard por área, como también Dashboards según los objetivos de cada unidad de negocio.

Las características que debe poseer un Dashboard son:

- La elección de KPI es crucial, deben tener sentido y aportar valor para estar alineados con los objetivos de la empresa y permitir tomar decisiones importantes.

- La construcción de las visualizaciones es limpio y ordenado, en consecuencia debe ser entendible.
- Facilidad de carga para distintas fuentes de datos.
- Que sea accionable es clave para el análisis, se debe permitir la visualización, contextualización y comparación de datos de forma de permitir establecer valoraciones útiles.
- Al no ser estándar para todas las empresas y estrategias, se debe elaborar en función de los objetivos de cada empresa.
- Tiempos de respuesta rápidos para las distintas operaciones que se realicen.
- Adaptación de distintas herramientas de visualización como gráficos, tablas, filtros, dependiendo de la información que se desea desplegar.
- La información puede ser presentada en rangos de colores según valores, para detectar de forma más simple y rápida anomalías o situaciones excepcionales, ya sean buenas o malas.
- Navegable, que permita profundizar o segmentar la información libremente (ej. Agrupar por producto, empresas, fecha, etc.)
- Datos de calidad es de suma importancia para lograr coherencia con la realidad.
- Interfaz de usuario sin tecnicismos informáticos complejos.

Una vez entendida la lógica que existe en un Dashboard y sus características, se debe entender la forma en la cual el usuario capta los indicadores que se muestran en pantalla. Según Marcelo French, CEO de Sixtina Consulting Group¹, existen 5 aspectos claves para el desarrollo exitoso de un Dashboard, estos son: Contexto, diseño, validación, integración y automatización.

1. Contexto

En un Dashboard bien estructurado, las mejores prácticas sugieren hacer un “revelado” de la información gradual; donde a la cabeza se presentan las cifras globales, luego se muestra el contexto en alguna dimensión (por ejemplo la dimensión tiempo) y luego se muestran mayores detalles. La información sigue así una secuencia lógica y otorga suficiente marco adicional para ubicar los datos en un contexto adecuado.

2. Diseño

La presentación de la información en un Dashboard requiere de un equilibrio entre funcionalidad y diseño. Debido a esto, surgen interrogantes sobre la construcción del Dashboard tales como:

- ¿Cómo transmitir una gran cantidad de información sin hacerla sentir abrumadora?
- ¿Cómo capturar la atención de la audiencia sin que haya distracciones?
- ¿Cómo se hace para que la información sea sencilla y profunda a la vez?

Para captar mejor la atención de los usuarios, se pueden seguir dos técnicas visuales de probada eficiencia: **la forma de leer y los colores.**

¹ Empresa consultora líder en materia de gestión empresarial presente en latinoamerica.

Forma de leer

Según un estudio realizado por Jakob Nielsen ² y sabiendo que los Dashboards utilizados en el presente proyecto son basados diseño web (HTML5), indica que los usuarios buscan leer en primer lugar toda la información que se encuentra en la parte superior izquierda de una página web.

Los usuarios también tienden a desplazar su atención por el lado izquierdo, de arriba hacia abajo. A continuación se muestra en la figura 2 el sentido de lectura de una página web propuesto por Nielsen.

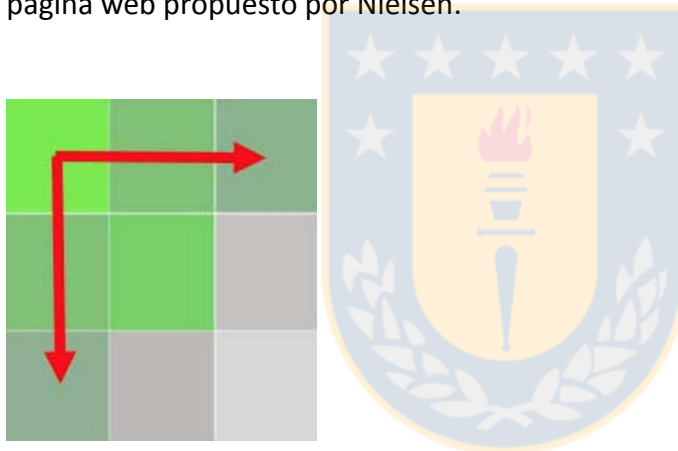


Figura 1: Sentido de lectura de una página web.

Colores

Cuando el color se aplica de forma indiscriminada, añade poco al significado del Dashboard.

² Doctor en diseño de interfaces de usuario es considerado el gurú de la usabilidad de páginas web por The New York Times.

El uso apropiado de color requiere moderación. En general para construir un Dashboards se debe comenzar utilizando solo gris, luego añadir de a poco color en el que transmite información útil.

El color da sentido, ya que puede guiar la vista hacia lo que es importante y agrupar cosas similares. Por ejemplo, si se aumenta el brillo de un color lo hace más llamativo, y esto atraerá la atención y resaltará la importancia del dato.

Del mismo modo, el uso de la misma tonalidad de color se puede utilizar para conectar cosas que están relacionadas. En un nivel más sutil, la combinación de colores que se elige puede evocar una emoción o sentimientos sobre los gráficos que se están mostrando.

- Los colores se pueden dividir en las dicotomías de alto nivel, tales como “Tonos de la tierra”, y los colores “No naturales”.
- Se conoce como “Tonos de la tierra” a aquellos colores que se perciben como calmantes.
- En contraste, los colores “No naturales” sorprenden a la audiencia, por lo que son ideales para mostrar una alerta.

A continuación la figura 2 muestra la variación de colores antes mencionados.

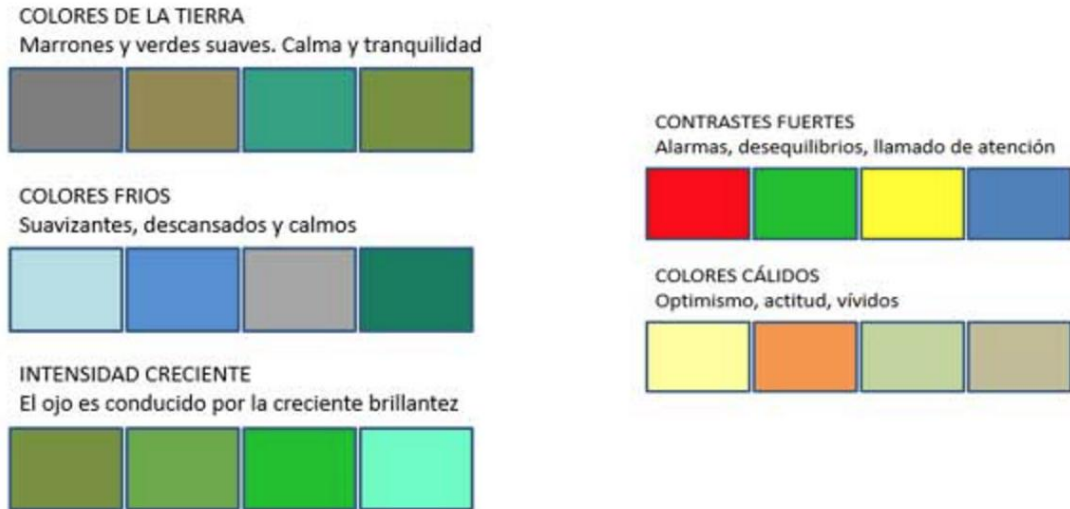


Figura 2: Colores utilizados dependiendo el objetivo

3. Validación

Una técnica muy útil y fácil, es realizar un bosquejo previo del Dashboard. Una vez corregido y validado por el usuario final, se puede empezar a desarrollar en software, con la posibilidad de volver a modificar a medida que se avanza en las etapas. Esta técnica tiene la ventaja de disminuir gran cantidad de errores y pérdidas de tiempo al momento de desarrollar complejos gráficos o indicadores que para el usuario final tal vez no tengan importancia y necesiten ser eliminados.

4. Integración

Es conveniente que la herramienta que se elija para la creación de Dashboards permita la integración de datos desde distintas fuentes.

5. Automatización

El último es la automatización de la captura de datos y el refrescamiento de los mismos.

Un Dashboard debe buscar aumentar la eficiencia administrativa. La información debe actualizarse sin necesidad de la intervención manual del usuario.

Los programas de Dashboard deben contar con un captador de datos que permita la automatización.

2.4 Estructuras básicas

Se necesita de una estructura definida para almacenar los datos cargados en la aplicación del Dashboard. Es por esto que al ser una aplicación que contiene un Data Warehouse cargado en memoria RAM, se plantea un esquema dimensional (en estrella o en copo de nieve) el cual contiene los valores de las medidas o indicadores de negocio. Cada medida se toma mediante la intersección de las dimensiones que la definen, dichas dimensiones estarán reflejadas en sus correspondientes tablas de dimensiones que rodearán la tabla de hechos y estarán relacionadas con ella.

2.4.1 Tablas de hecho

La tabla de hecho es la tabla central de un esquema multidimensional, contiene los valores de las medidas de negocio o dicho de otra forma los indicadores de negocio o métricas, además de las claves de cada dimensión.

2.4.2 Tablas de dimensiones

Las tablas de dimensiones acompañan a la tabla de hechos y determinan los parámetros (dimensiones) de los que dependen los hechos registrados en la tabla de hechos.

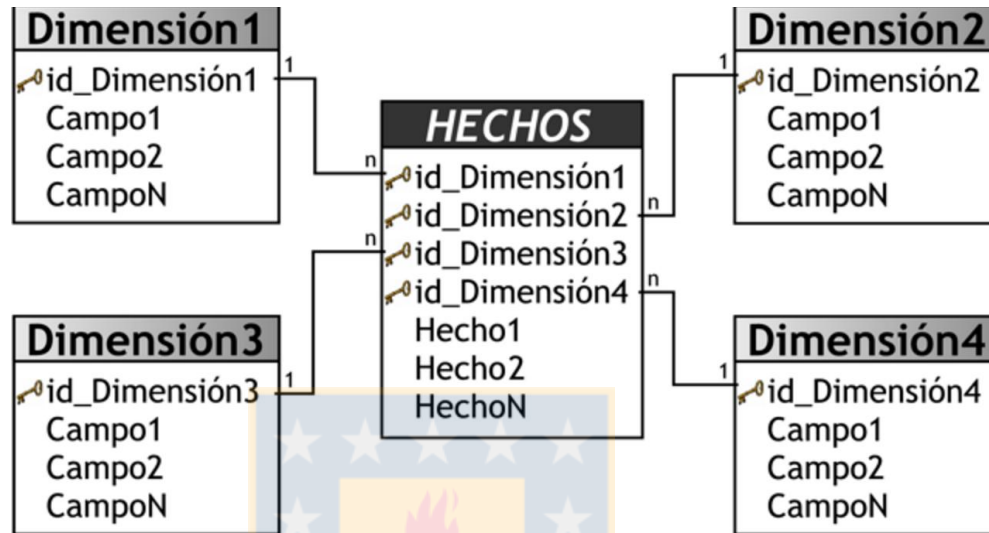


Figura 3: Tabla de hechos y dimensiones

En la Figura 3 se puede ver como tabla central la tabla de hechos (Hechos) rodeada de las tablas de dimensiones (Dimensión 1, 2, 3 y 4).

2.4.3 Esquemas de representación

2.4.3.1 Esquema Estrella

Es un modelo de datos que tiene una tabla de hechos que contiene los datos para el análisis, rodeada de tablas de dimensiones. Este aspecto, de tabla de hechos más grande rodeada de tablas de dimensiones es lo que lo asemeja a una estrella.

Las tablas de dimensiones tendrán siempre una clave primaria simple, mientras que en la tabla de hechos, la clave principal estará compuesta por las claves principales de las tablas dimensionales.

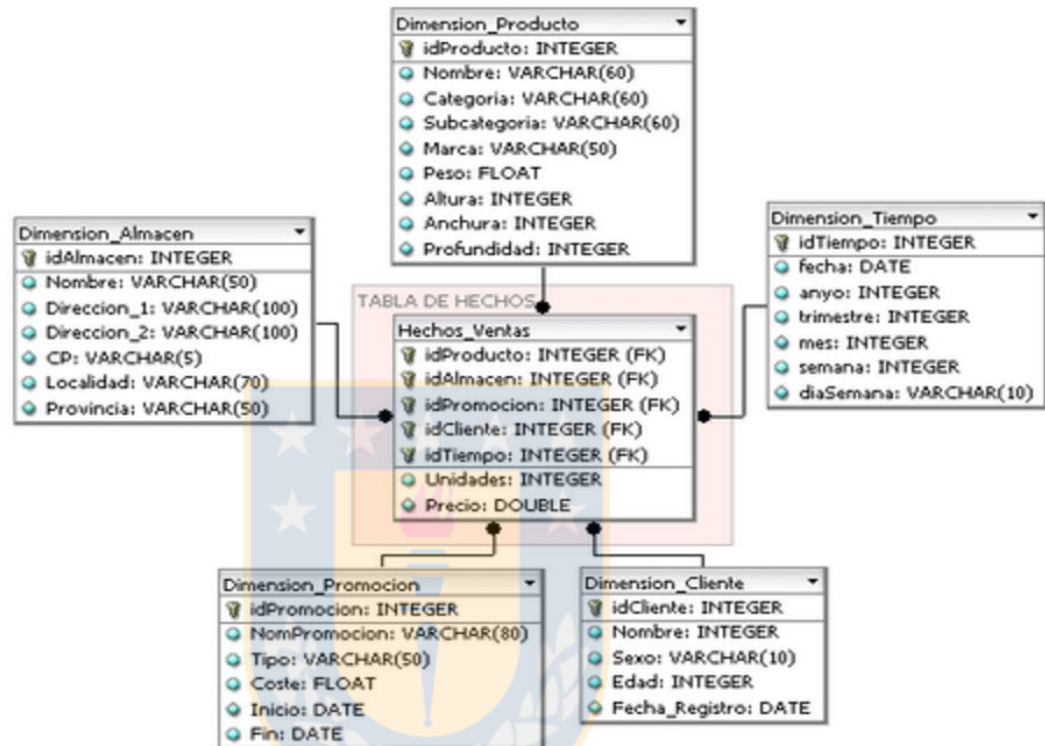


Figura 4: Esquema estrella

2.4.3.2 Esquema copo de nieve

Esquema Copo de Nieve representa al Esquema Estrella normalizado en todas sus tablas, reduciendo el espacio de almacenamiento al eliminar redundancia de datos.

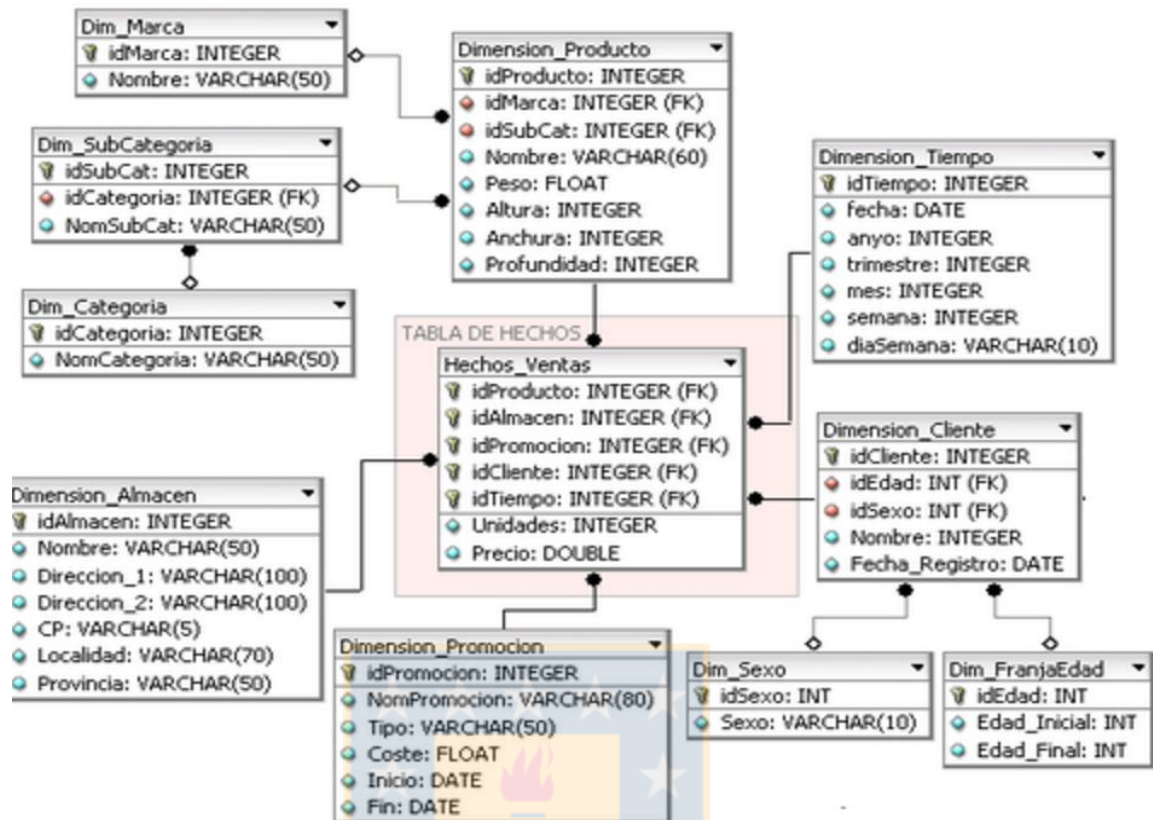


Figura 5: Esquema copo de nieve

Uno de los ejemplos de normalización efectuados es en la dimensión “Dimension_Cliente”, la cual fue normalizada con las tablas “Dim_Sexo” y “Dim_FranjaEdad”.

2.5 Arquitectura de un Dashboard.



Figura 6: Arquitectura de un Dashboard.

El esquema de la figura 6 presenta la arquitectura general que utilizan los Dashboards.

A continuación se explica cada una de las etapas o módulos que componen la construcción de un Dashboard, las cuales son: Fuentes de Datos, ETC, Almacén de datos y Herramientas.

2.5.1 Fuentes de datos

La información que se desea analizar puede provenir de distintas fuentes (Archivos Excel, SAP/ERP, Páginas web, Base de datos, etc.), las cuales pueden combinarse para extraer conocimientos de dichos datos.

2.5.2 Extracción, Transformación y Carga (ETC)

Extraer, Transformar y Cargar (Extract, Transform and Load o ETL en inglés). Es el proceso que permite a las organizaciones mover datos desde múltiples fuentes, reformatearlos y limpiarlos, para luego cargarlos y analizarlos en el sistema operacional que se desee, con el fin de apoyar un proceso de negocio.

Los procesos ETL también se pueden utilizar para la integración con (aplicaciones antiguas existentes en las organizaciones que se han de integrar con los nuevos aplicativos, por ejemplo, ERP's).

Es posible utilizar un script de carga de datos, que se gestiona desde el editor de carga de script, para poder conectarse a diversas fuentes de datos y recuperar los datos alojados en ellas. En el script están especificados los campos y las tablas que se van a cargar. También se puede manipular la estructura de datos empleando determinadas sentencias de script y expresiones. Durante la carga de datos, se identifican los campos comunes de distintas tablas (campos clave) para asociar los datos. La estructura de datos resultante de la App se puede monitorizar en el visor del modelo de datos. Se pueden hacer cambios en la estructura de datos renombrando los campos, para así obtener diferentes asociaciones entre las tablas. Una vez que se han cargado los datos en el sistema, se almacenan en la App. La App es la esencia de la funcionalidad del programa y se caracteriza por la manera libre e intuitiva, sin restricciones, en que los datos se asocian, también por el enorme número de dimensiones posibles, por su alta velocidad de análisis y su tamaño compacto. Una vez abierta, la App se mantiene en la memoria RAM, alcanzando un muy buen rendimiento.

Proceso de extracción

La primera parte del proceso ETL consiste en extraer los datos desde los sistemas de origen. La mayoría de los proyectos de almacenamiento de datos fusionan datos provenientes de diferentes sistemas de origen. Cada sistema separado puede usar una organización diferente de los datos o formatos distintos. Los formatos de las fuentes normalmente se encuentran en bases de datos relacionales o ficheros planos, pero pueden incluir bases de datos no relacionales u otras estructuras diferentes. La extracción convierte los datos a un formato preparado para iniciar el proceso de transformación.

Una parte intrínseca del proceso de extracción es la de analizar los datos extraídos, de lo que resulta un chequeo que verifica si los datos cumplen la pauta o estructura que se esperaba. De no ser así los datos son rechazados.

Un requerimiento importante que se debe exigir a la tarea de extracción es que ésta cause un impacto mínimo en el sistema origen. Si los datos a extraer son muchos, el sistema de origen se podría ralentizar e incluso colapsar, provocando que éste no pueda utilizarse con normalidad para su uso cotidiano. Por esta razón, en sistemas grandes las operaciones de extracción suelen programarse en horarios o días donde este impacto sea nulo o mínimo.

Proceso de Transformación

La fase de transformación de un proceso de ETL aplica una serie de reglas de negocio o funciones sobre los datos extraídos para convertirlos en datos que serán cargados. Algunas fuentes de datos requerirán alguna pequeña manipulación de los datos. No

obstante en otros casos pueden ser necesarias aplicar algunas de las siguientes transformaciones:

- Seleccionar sólo ciertas columnas para su carga (por ejemplo, que las columnas con valores nulos no se carguen).
- Traducir códigos (por ejemplo, si la fuente almacena una “H” para Hombre y “M” para Mujer pero el destino tiene que guardar “1” para Hombre y “2” para Mujer).
- Codificar valores libres (por ejemplo, convertir “Hombre” en “H” o “Sr” en “1”).
- Obtener nuevos valores calculados (por ejemplo, $total_venta = cantidad * precio$).
- Unir datos de múltiples fuentes (por ejemplo, búsquedas, combinaciones, etc.).
- Calcular totales de múltiples filas de datos (por ejemplo, ventas totales de cada región).
- Generación de campos clave en el destino.
- Transponer o pivotar (girando múltiples columnas en filas o viceversa).
- Dividir una columna en varias
- La aplicación de cualquier forma, simple o compleja, de validación de datos, y la consiguiente aplicación de la acción que en cada caso se requiera:
 - Datos OK: Entregar datos a la siguiente etapa (Carga).
 - Datos erróneos: Ejecutar políticas de tratamiento de excepciones (por ejemplo, rechazar el registro completo, dar al campo erróneo un valor nulo)

Proceso de Carga

La fase de carga es el momento en el cual los datos de la fase anterior (transformación) son cargados en el sistema de destino. Dependiendo de los requerimientos de la organización, este proceso puede abarcar una amplia variedad de acciones diferentes. En algunas bases de datos se sobrescribe la información antigua con nuevos datos. Los Data Warehouse mantienen un historial de los registros de manera que se pueda hacer una auditoría de los mismos y disponer de un rastro de toda la historia de un valor a lo largo del tiempo.

Existen dos formas básicas de desarrollar el proceso de carga:

- Acumulación simple: La acumulación simple es la más sencilla y común, y consiste en realizar un resumen de todas las transacciones comprendidas en el período de tiempo seleccionado y transportar el resultado como una única transacción hacia el data Warehouse, almacenando un valor calculado que consistirá típicamente en un sumatorio o un promedio de la magnitud considerada.
- Rolling: El proceso de Rolling por su parte, se aplica en los casos en que se opta por mantener varios niveles de granularidad. Para ello se almacena información resumida a distintos niveles, correspondientes a distintas agrupaciones de la unidad de tiempo o diferentes niveles jerárquicos en alguna o varias de las dimensiones de la magnitud almacenada (por ejemplo, totales diarios, totales semanales, totales mensuales, etc.).

La fase de carga interactúa directamente con la base de datos de destino. Al realizar esta operación se aplicarán todas las restricciones y triggers (disparadores) que se hayan definido en ésta (por ejemplo, valores únicos, integridad referencial, campos obligatorios, rangos de valores). Estas restricciones y triggers (si están bien definidos) contribuyen a que se garantice la calidad de los datos en el proceso ETL, y deben ser tenidos en cuenta.

2.5.3 Almacén de Datos

Es una colección de datos orientada a un determinado ámbito (empresa u organización), integrado y variable en el tiempo, que ayuda a la toma de decisiones en la entidad en la que se utiliza. Se trata, sobre todo, de un expediente completo de una organización, más allá de la información transaccional y operacional, almacenado en una base de datos diseñada para favorecer el análisis y la divulgación eficiente de datos. Los almacenes de datos contienen a menudo grandes cantidades de información que se subdividen a veces en unidades lógicas más pequeñas dependiendo del subsistema de la entidad del que procedan o para el que sea necesario.

En un almacén de datos lo que se quiere es contener datos que son necesarios o útiles para una organización, es decir, que se utiliza como un repositorio de datos para posteriormente transformarlos en información útil para el usuario. Un almacén de datos debe entregar la información correcta a la gente indicada en el momento óptimo y en el formato adecuado. El almacén de datos da respuesta a las necesidades de usuarios expertos, utilizando Sistemas de Soporte a Decisiones (**DSS**), Sistemas de información ejecutiva (**EIS**) o herramientas para hacer consultas o informes. Los usuarios finales

pueden hacer fácilmente consultas sobre sus almacenes de datos sin tocar o afectar la operación del sistema.

2.5.4 Herramientas

La presentación de datos es la capa final de esta estructura. En esta fase es posible crear reportes o consultas sobre la información, como también es posible construir Dashboards. El desarrollador del Dashboard creará las visualizaciones a través de distintos gráficos, KPI's, paneles de filtro y tablas. Se da énfasis a la gobernanza de datos, ya que esto ayudará a que los datos ingresados y posteriormente mostrados sean lo más fieles y seguros posibles. Esto ayudará a que las conclusiones que se tomen a futuro en base a estas visualizaciones sean lo más cercanas a la realidad y poder cumplir con las normativas del sector y optimizar recursos.

Las distintas plataformas son trabajadas en HTML 5 (Quinta versión del lenguaje de páginas web, HTML) por lo que permite que sea de diseño adaptativo para distintos dispositivos.

Por último el usuario cumple un rol fundamental, ya que no solo es quien visualizará estos Dashboard para sacar conclusiones respectivas, sino que también puede, de manera muy intuitiva mediante Drag&Drop (Arrastrar y soltar), modificar estos Dashboard a medida que estime conveniente sin la necesidad de contratar un experto en el tema, esto ayuda reducir costos ya que el propio usuario final puede crear conocimiento (Self-Service).

3 Levantamiento de la situación actual

3.1 Modelado del negocio

Para conocer la situación actual se realizaron reuniones con usuarios finales, entre ellos se encontraban encargados del área de Gestión Control Operacional, ingenieros encargados del sistema actual de base de datos operacional llamado Rmadera, etc. Luego de las diversas reuniones se estudió y recopiló información sobre el funcionamiento actual del sistema.

A continuación, se entrega una explicación más detallada del proceso antes mencionado.

3.2 Proceso de captación de datos

En cada complejo de los negocios de la compañía ARAUCO, existe una Romana (Figura 7), en la cual se capturan datos como, peso bruto, peso neto, peso de carro, etc.

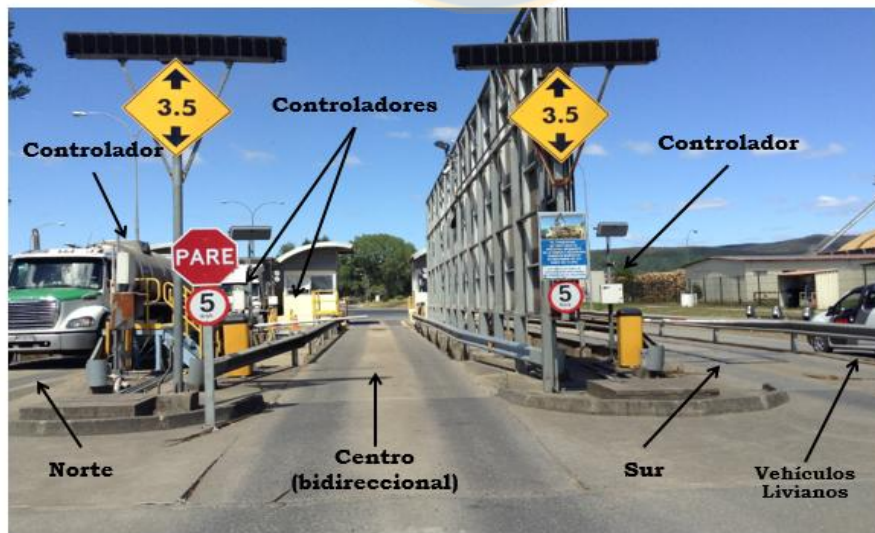


Figura 7: Romana Planta Arauco

También existe un sistema láser llamado **Logmeter** (Figura 8), el cual es de alta precisión para mediciones de carga de madera, este sistema captura datos como:

- ✓ Volumen sólido de entrada
- ✓ Altura y ancho de cada palo
- ✓ Diámetro medio y variabilidad (por palo)
- ✓ Largo medio y variabilidad (por palo)
- ✓ Índice de calidad: curvatura, rectitud y conicidad
- ✓ Número de troncos de cada palo



Figura 8: Logmeter Planta Arauco

El proceso de operación se refleja a continuación:

1. **Escaneo:** El sistema captura el camión en movimiento.



Figura 9: Escaneo

2. **Perfiles:** Los sensores láser generan más de un millón de mediciones por camión.
Agrupación de los perfiles genera una imagen en 3D.

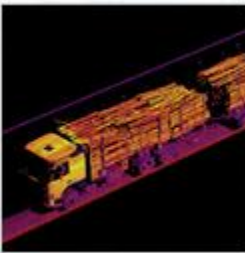


Figura 10: Perfiles



3. **Segmentación:** Un sofisticado algoritmo de reconocimiento de imágenes separa a la madera del camión.

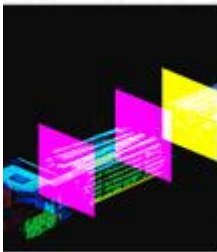


Figura 11: Segmentación

4. **Resultados:** Se calculan los resultados, incluyendo volumen sólido y variables biométricas.

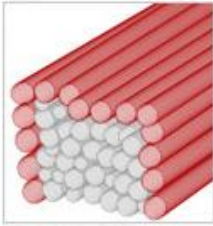


Figura 12: Resultados

5. **Almacenamiento:** Se almacenan todos los datos en el sistema.



Figura 13: Almacenamiento

Los datos capturados se almacenan en un sistema llamado “Rmadera” el cual cuenta con una base de datos que mantiene estos datos a disposición de forma on-line. Para realizar análisis en estos datos se realizan consultas sobre la base de datos y a final de cada mes se emiten carpetas de información con distintos gráficos y KPI.

Los parámetros de entrada que se utilizan en el sistema de Rmadera son alrededor de 50, para efectos de este proyecto se utilizarán 9, esto debido a que en conjunto con el usuario final se llegó a la conclusión de que los demás parámetros no entregan información útil para el tablero de control que se necesita.

4 Metodología de desarrollo

4.1 Descripción

Para la elaboración del Cuadro de mando de este proyecto, se utiliza la metodología incremental, la cual fue propuesta por Harlan Mills en el año 1980. La metodología incremental surge como una forma de reducir la repetición del trabajo en el proceso de desarrollo y dar oportunidad de retrasar la toma de decisiones en los requisitos hasta adquirir experiencia con el sistema. El Modelo Incremental combina elementos del Modelo Lineal Secuencial con la filosofía interactiva de Construcción de Prototipos. Como se muestra en la figura 14, el modelo incremental aplica secuencias lineales de forma escalonada mientras progresa el tiempo en el calendario. Cada secuencia lineal produce un incremento del software. El primer incremento generalmente es un producto esencial denominado núcleo.

En una visión genérica, el proceso se divide en 4 partes:

- **Análisis**
- **Diseño**
- **Construcción**
- **Prueba**

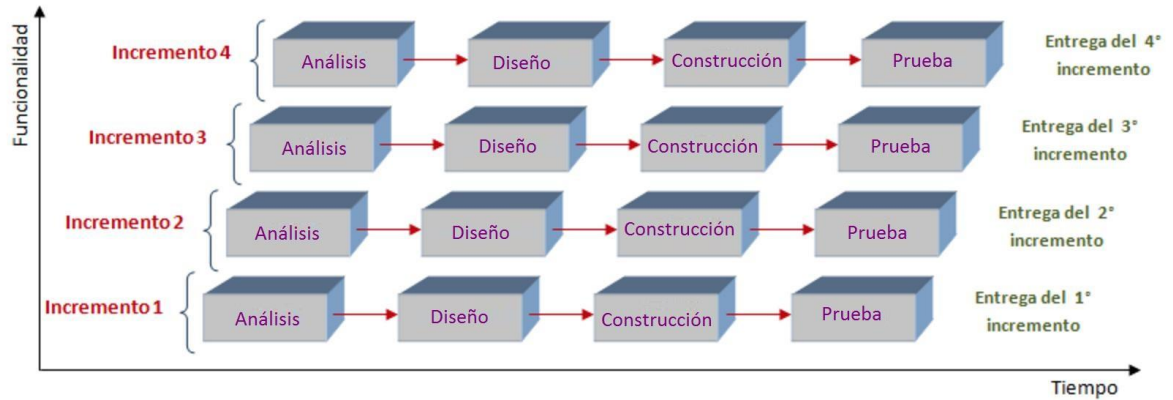


Figura 14: Esquema que representa la metodología incremental

Con esta metodología se mantiene al cliente en constante contacto con los resultados obtenidos en cada incremento. Es el mismo cliente el que incluye o desecha elementos al final de cada incremento a fin de que el Dashboard se adapte mejor a sus necesidades reales. El proceso se repite hasta que se elabora el producto completo. De esta forma el tiempo de entrega se reduce considerablemente y además se validan los requerimientos funcionales y no funcionales.

A continuación se aplica la metodología incremental.

4.2 Análisis

Se realiza una captura de los requerimientos funcionales y no funcionales de los Dashboards para ARAUCO. Además como parte del análisis se elige el modelo estrella para ser implementado en el Dashboard. También se analizaron las funciones que posee el software (QlikSense) para la construcción de los Dashboards y cuales suplían mejor las necesidades del usuario.

4.2.1 Requerimientos funcionales

Previo a la exposición de requisitos funcionales, se debe entender que el tablero de control se separó en tres hojas de visualización o Dashboards, esto debido a que en conjunto con el usuario final se llegó a la conclusión de que es la mejor forma de separar los datos que se estudian, ya que tienen tres grandes y distintos enfoques: a) Camiones y especies ingresadas, b) Tiempo en planta, c) Sobrepesos de camiones. Agregar más hojas de visualización sería innecesario además de gastar recursos, e intentar agrupar información en menos de 3 hojas de visualización no permitía una lectura limpia de los datos.

a) Camiones y especies ingresadas

- Desplegar en gráfico de barras verticales, número de camiones y especies ingresadas, además permitir selecciones individuales y por conjunto.
- Desplegar por medio de gráfico de torta el porcentaje acumulado de especies ingresadas a planta, permitiendo múltiples selecciones.

b) Tiempo en planta

- Desplegar en gráfico de barras las toneladas ingresadas por fecha y especie, además permitir selecciones individuales y por conjunto.
- Mostrar el tiempo máximo, mínimo o promedio de permanencia en planta, en minutos, de cualquier dato o agrupación de datos, estos deben actualizarse inmediatamente al realizar alguna selección.

- Mostrar la moda y desviación estándar en minutos de cualquier dato o agrupación de datos, los cuales deben actualizarse de forma inmediata al momento de realizar una selección de datos.
- Mostrar en gráfico de barras el tiempo promedio vs fecha de permanencia en planta, pudiendo realizarse selecciones sobre ella.
- Contar con una tabla de apoyo para estudios más detallados con información precisa y simple sobre los tiempos de permanencia en planta de camiones, la cual puede ser ordenada de forma que el usuario desee, además de actualizarse al realizar cualquier selección de datos.

c) Sobre peso de camiones

- Desplegar, a través de un gráfico de barras horizontal, el promedio de peso, en toneladas, por fecha. Debe contar con rangos de valores con respectivos colores para su presentación.
- Por medio de un gráfico de torta, desplegar el porcentaje de pesos acumulados, con los mismos rangos de valores y colores que el gráfico de barras horizontal anterior.
- Desplegar el promedio de los sobrepesos y la desviación estándar de cualquier conjunto de datos seleccionados.
- Por medio de una tabla, desplegar de forma más detallada información de los eventos que ocurren o los que se seleccionan, con los mismos rangos de valores y colores que los gráficos del presente Dashboard.

Para los 3 enfoques:

- Desplegar el número de camiones de cualquier datos individual o agrupación seleccionada, la cual se actualice inmediatamente después de seleccionar un elemento de algún Dashboard.
- Filtrar por una o más empresas cada gráfico en cada uno de los Dashboards.

4.2.2 Requerimientos no funcionales

- Conversión de códigos de productos a nombre correspondiente.
- Consistencia en colores diferenciadores de productos Conversión de RUT de empresa proveedor a Nombre respectivo. (Para efectos de este informe, se escogen nombres genéricos por políticas internas de la empresa).
- Realizar la carga de pesos en toneladas y no en kilos.
- Desplegar en cada hoja de visualización el logo de la empresa.

4.3 Diseño

La etapa de diseño se aplica principalmente al modelo de datos que se busca para el Dashboard, además para la elección de los KPI que se utilizarán en los Dashboard y los descriptores que los caracterizarán. El diseño es una etapa es un proceso muy complejo que abarca decisiones a distintos niveles. La complejidad se controla mejor si se descompone el problema en sub problemas y se resuelven de manera independiente utilizando diferentes técnicas. Así el diseño se divide en Diseño Conceptual y Diseño Lógico.

4.3.1 Diseño Conceptual

Es una de las fases principales del proceso de diseño, a través de la cual se traducen los requisitos de negocio a un lenguaje común compartido por los usuarios y los desarrolladores, y describe el conjunto de características o los escenarios de uso que la solución debe incorporar. Éstos son modelos de fácil comprensión creados conjuntamente por el cliente o usuario final y el diseñador.

El diseño conceptual de esta Memoria de Título se implementó siguiendo los requerimientos definidos por los usuarios. Se conectan 9 parámetros (Peso Neto Total, Guía Forestal, Fecha Ingreso, Fecha Salida, Patente Camión, Empresa Provedora, Especie, Peso Bruto Total y Diferencia tiempo), los cuales provienen de la base de datos operacional utilizada por ARAUCO, de la cual se estableció junto al usuario final que eran los parámetros suficientes para la finalidad del proyecto. Estos parámetros se conectan dependiendo el área al cual correspondan, lo que da como resultado 3 diferentes Dashboards, los cuales son representados en óvalos en la figura 15.

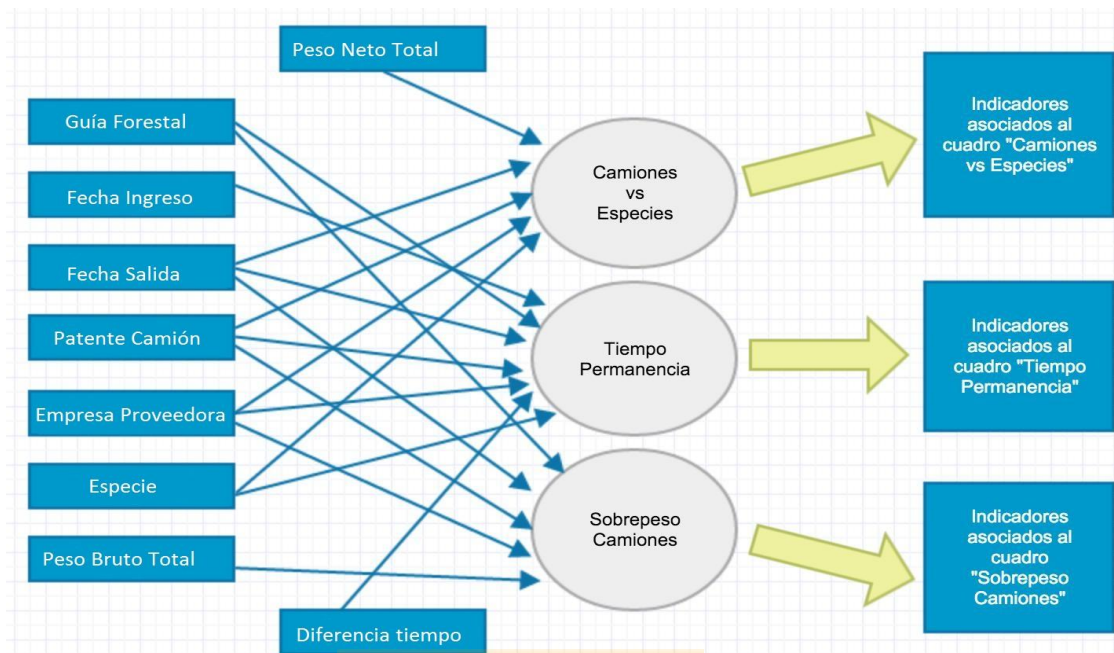


Figura 15: Diseño conceptual

4.3.2 Diseño lógico

La aplicación del modelo dimensional tiene lugar en la fase de diseño lógico, lo que permite la traducción del esquema resultante del diseño conceptual al plano lógico.

Por medio del diseño lógico se desarrolla un modelo dimensional, cabe destacar que para QlikSense, existe una App en la cual se almacenan los datos (Data Warehouse) en la cual no existen restricciones de asociación entre las tablas y soporta una cantidad muy alta de dimensiones. La App debe seguir un esquema tradicional, en el siguiente proyecto se utilizarán 7 dimensiones.

El modelado dimensional es una forma de acercar los datos a la manera en que estos serán convertidos en información útil para los usuarios del negocio. El objetivo final es que estos puedan encontrar de manera intuitiva y rápida la información que necesitan.

El análisis multidimensional consiste en analizar los datos que hacen referencia a hechos (Tabla de hechos), sean económicos o de otros tipos, desde la perspectiva de sus componentes o dimensiones (utilizando para ello algún tipo de métrica o medida de negocio) los cuales fueron mencionados y explicados anteriormente.

Los conceptos básicos como hechos y dimensiones se representan en el modelo como relaciones (tablas) dentro de un esquema dimensional. Según las técnicas de modelado utilizadas, ese esquema dimensional puede adoptar forma de estrella o de copo de nieve.

La figura 16, extraída de community.qlik.com, muestra una comparativa entre un esquema estrella y un copo de nieve.

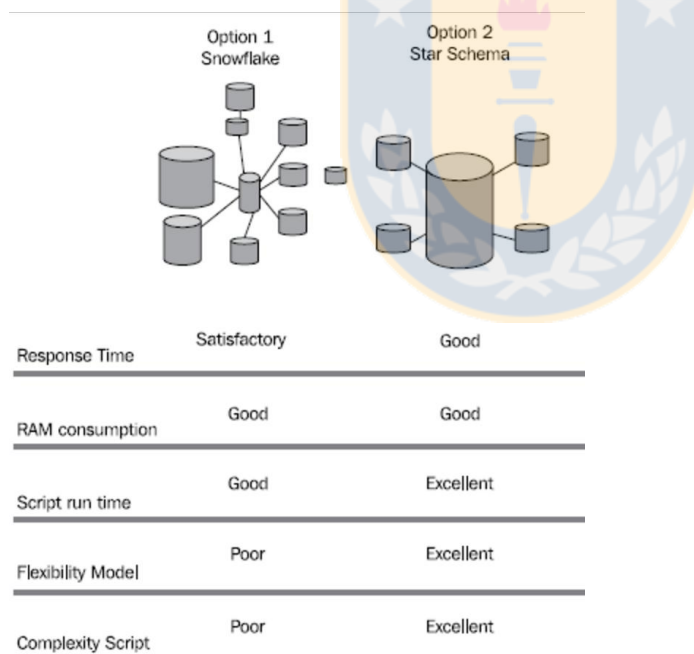


Figura 16: Esquema estrella vs Esquema copo de nieve

Se escoge el modelo de estrella para el presente proyecto. Esto debido a que el estrella es el más sencillo, además de ser quizás el más utilizado ya que su estructura es simple y

hace que la extracción de datos sea más rápida. En el caso que se desee más orden en ese aspecto se puede utilizar el modelo copo de nieve, sin embargo, al existir más relaciones en el modelo este se volvería poco eficiente para buscar la información además de volverse complejo de mantener. Esto debido a que al analizar los datos se espera uso y velocidad de proceso en el análisis y visualización de los datos.

Al utilizar una indexación asociativa por medio del software, para el esquema estrella, se detallarán los hechos utilizados en este proyecto, además en el libro de las mejores prácticas del software³, es altamente recomendado el esquema estrella (Figura 17).

4.3.3 Esquema estrella

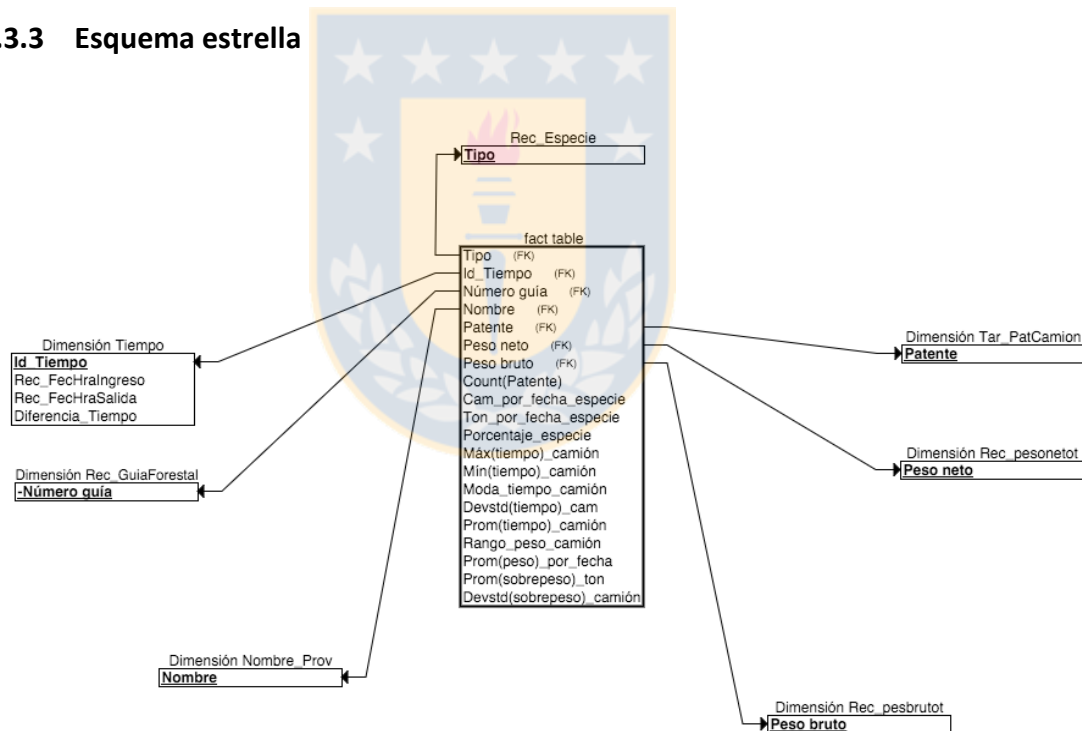


Figura 17: Esquema estrella implementado

³ Libro el cual se encuentra en el sitio web <https://help.qlik.com/en-us/sense>

4.3.4 KPI

Una vez que una organización ha definido su misión, identificado todas las partes interesadas, y sus metas, necesita una forma de medir el progreso hacia esas metas. Los indicadores clave de rendimiento son las mediciones. Para este proyecto se han escogido, en conjunto con el usuario final, 13 KPI's. Estos KPI's, pertenecientes al área de logística, abarcan en su totalidad las necesidades del usuario para este proyecto.

Se establecieron 14 descriptores para cada KPI, los cuales son postulados en un sitio web⁴. En conjunto con el usuario final, se llegó a la conclusión que por medio de estos descriptores, cada KPI queda totalmente definido.

Los descriptores son los siguientes: Definición, forma de calcularlo/ratio, unidades, periodicidad, proceso, responsable, objetivo, expectativa, límites legales, límites de aceptabilidad, propósito del indicador, grupo de interés, destinatarios y soporte.

A continuación se muestra una tabla resumen (Figura 18) de los 13 KPI's y sus ámbitos correspondientes.

Ámbito	KPI
Número de camiones y especies ingresadas	1. Número total de camiones ingresados en planta
	2. Número de camiones diarios y por especie
	3. Toneladas diarias ingresadas a planta por fecha y especie
	4. Porcentaje de especie ingresada a planta
Tiempo de permanencia planta	5. Tiempo máximo de permanencia en planta de un camión
	6. Tiempo mínimo de permanencia en planta de un camión
	7. Moda de permanencia en planta de un camión en minutos
	8. Desviación estándar de permanencia en planta de un camión
	9. Tiempo promedio por día de permanencia en planta de un camión
Sobrepeso camiones	10. Peso camiones por rango de valores
	11. Promedio de pesos por día, en toneladas
	12. Promedio de sobrepeso en toneladas
	13. Desviación estándar sobrepeso en toneladas

Figura 18: Tabla que ilustra los 13 KPI en las distintas áreas de análisis

⁴ El sitio web corresponde a <http://www.pdcahome.com>

A continuación para cada KPI se desarrollan los 14 descriptores antes mencionados. En el caso que se visualice los símbolos “---”, indica que no es aplicable el descriptor para el KPI.

Camiones y especies ingresadas.

4.3.4.1 NÚMERO TOTAL DE CAMIONES INGRESADOS EN PLANTA

> **Definición:** Mide la cantidad total de camiones a la fecha, que ha ingresado a planta para realizar una descarga de productos.

> **Forma de calcularlo / ratio:** Medida: Count(Tar_PatCamion)

> **Unidades:** ---

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos madereros

> **Responsable:** Control de operaciones

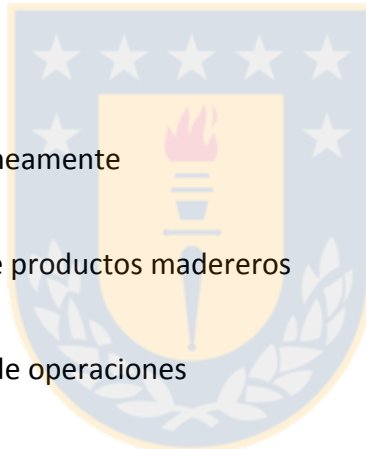
> **Objetivo:** Conocer la cantidad de camiones ingresados en planta a la fecha.

> **Expectativa:** ---

> **Límites legales:** ---

> **Límite de aceptabilidad:** ---

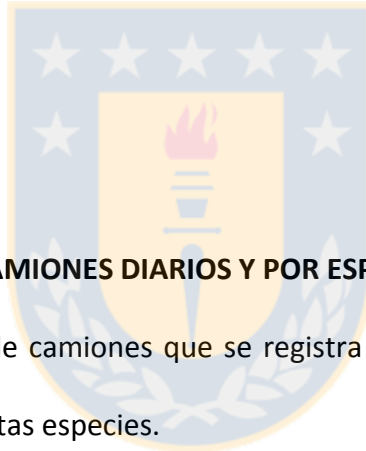
> **Propósito del indicador:** El propósito de este indicador es conocer la cantidad de camiones que han ingresado en planta a la fecha para posterior análisis.



> **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO y contratistas, ya que se lleva un registro de la cantidad de camiones que han ingresado en planta, lo que puede llevar a una gestión en el momento, en el caso que se esté excediendo la cantidad de camiones en espera de Romana se contaría como tiempos muertos, o en el caso que se esté enviando menos camiones de los esperado.

> **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.

> **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como KPI individual.



4.3.4.2 NÚMERO DE CAMIONES DIARIOS Y POR ESPECIE

> **Definición:** Cantidad de camiones que se registra por día en sistema y la cantidad de camiones que trae distintas especies.

> **Forma de calcularlo / ratio:** Dimensiones: Rec_Fechasal, Rec_Especie; Medida: Count(Rec_Especie)

> **Unidades:** Fecha; ---

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos hacia planta.

> **Responsable:** Control de operaciones

> **Objetivo:** Llevar un control diario de la cantidad de camiones que ingresa a planta por día y además el tipo de especie que traslada.

> **Expectativa:** Alcanzar como máximo, dependiendo la capacidad de la romana, entre 25 a 30 camiones por hora, es decir aproximadamente 650 camiones por día, con respecto al tipo de especie no existen requerimientos específicos.

> **Límites legales:** No existen límites legales.

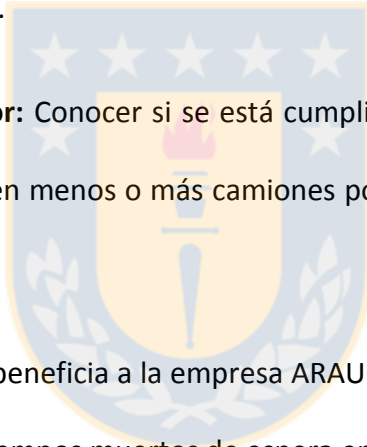
> **Límite de aceptabilidad:** La capacidad máxima de cada romana es aproximadamente de 30 camiones por hora.

> **Propósito del indicador:** Conocer si se está cumpliendo con el límite de aceptabilidad, en el caso que se ingresen menos o más camiones poder hacer las gestiones pertinentes, evitar tiempos muertos.

> **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO y contratistas, ya que se optimiza los tiempos y se evitan tiempos muertos de espera en romana.

> **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.

> **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como gráfico de barras.



4.3.4.3 TONELADAS DIARIAS INGRESADAS A PLANTA POR FECHA Y ESPECIE

> **Definición:** Toneladas diarias que se ingresan a planta por fecha y por especie.

> **Forma de calcularlo / ratio:** Dimensiones: Rec_Fechasal, Rec_Especie; Medida:
Sum(Rec_pesonetot/1000)

> **Unidades:** Fecha; Toneladas

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos hacia planta.

> **Responsable:** Control de operaciones

> **Objetivo:** Conocer la cantidad de productos en toneladas por día que ingresa a la planta.

> **Expectativa:** ---

> **Límites legales:** No existen límites legales.

> **Límite de aceptabilidad:** ---

> **Propósito del indicador:** Llevar una estimación de la cantidad de productos en toneladas por día que ingresa a la planta.

> **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO y contratistas, ya que se conoce el tipo y cantidad de productos que se ingresan a planta las cuales son utilizadas en distintas áreas del negocio ARAUCO.



> **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.

> **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como gráfico de barras.

4.3.4.4 PORCENTAJE DE ESPECIE INGRESADA A PLANTA

> **Definición:** Calcula el porcentaje de cada especie que ha ingresado en planta.

> **Forma de calcularlo / ratio:** Dimensión: Rec_Especie; Medida: Sum(Rec_pesonetot)

> **Unidades:** Porcentaje

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos hacia planta.

> **Responsable:** Control de operaciones

> **Objetivo:** Llevar un control en tiempo real de la cantidad de producto que está ingresando en planta.

> **Expectativa:** ---

> **Límites legales:** No existen límites legales.

> **Límite de aceptabilidad:** Dependerá del tipo de producto que esté ingresando en mayor cantidad a la planta, en el caso que haya un problema en alguna línea de

transporte de un producto en específico se le dará prioridad a otro producto para que ingrese a planta.

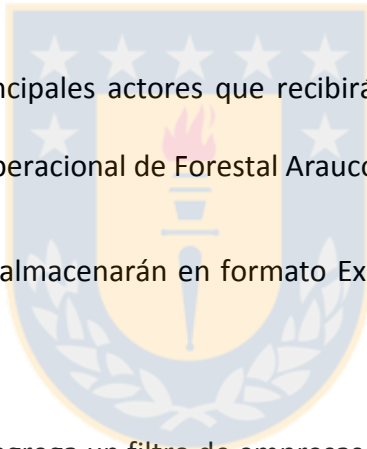
> **Propósito del indicador:** Este dato se mide ya que es posible llevar una estimación de las proporciones de ingreso a planta de las distintas especies, por medio de la visualización más general y no tan detallada.

> **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO, ya que es posible obtener una visual más global de lo que se está ingresando en planta y conocer las proporciones de especies que están transportando a planta.

> **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.

> **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como gráfico de torta.

Como complemento, se agrega un filtro de empresas proveedoras, con el fin de hacer una búsqueda aún más personalizada y así utilizar de mejor manera los distintos gráficos en los cuales se visualiza la información.



Tiempo en planta

4.3.4.5 TIEMPO MÁXIMO DE PERMANENCIA EN PLANTA DE UN CAMIÓN

> **Definición:** Mide el tiempo máximo de permanencia en planta de un camión que transporta una determinada especie.

> **Forma de calcularlo / ratio:** $\text{Max}(\text{Rec_FecHraSalida} - \text{Rec_FecHraIngreso})$

> **Unidades:** Minutos

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos madereros dentro de planta.

> **Responsable:** Control de operaciones

> **Objetivo:** Mantener en lo posible los tiempos mínimos para optimizar el paso de camiones por planta y disminuir tiempos muertos de camiones en espera.

> **Expectativa:** Disminuir en lo posible los tiempos máximos que sobrepasan los 45 min.

> **Límites legales:** 45 minutos es el límite, después de esto se cobran multas.

> **Límite de aceptabilidad:** < 45 minutos es aceptable

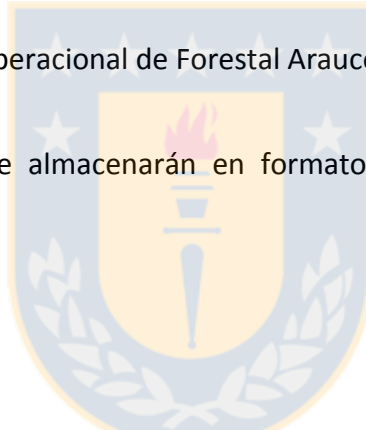
> **Propósito del indicador:** Este dato se mide ya que revela las anomalías en los tiempos máximos de permanencia en planta de algunos camiones, existen casos extremos de más de 4 horas en los cuales es urgente hacer una revisión de dichos casos particulares y por

medio de un filtro conocerlas empresas proveedoras que no están cumpliendo con la aceptabilidad.

> **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO y contratistas, ya que permite hacer revisiones más detalladas de casos extremos de tiempos máximos y evitar futuras multas, así como también conocer si alguna empresa proveedora está teniendo inconvenientes debido a algún defecto en sus camiones que puedan producir los retrasos de descarga en planta.

> **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.

> **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como KPI's independientes.



4.3.4.6 TIEMPO MÍNIMO DE PERMANENCIA EN PLANTA DE UN CAMIÓN

> **Definición:** Mide el tiempo mínimo de permanencia en planta de un camión que transporta una determinada especie.

> **Forma de calcularlo / ratio:** $\text{Min}(\text{Rec_FecHraSalida} - \text{Rec_FecHraIngreso})$

> **Unidades:** Minutos

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos madereros dentro de planta.

> **Responsable:** Control de operaciones

> **Objetivo:** Rango de tiempo aceptable de cada producto: 45 minutos, por contrato

se pueden generar rangos de 0-30 min / 31-45 min / 45-60 min / 60-más min

> **Expectativa:** Mantener en lo posible los tiempos mínimos que están por debajo de los 45 min.

> **Límites legales:** No existen límites legales inferiores.

> **Límite de aceptabilidad:** ---

> **Propósito del indicador:** Este dato se mide ya que revela los tiempos mínimos en los cuales un camión permanece en planta, ahora bien existen anomalías en las cuales se muestran tiempos nulos, los cuales son imposible por lo que o se ingresaron mal a sistema o simplemente no se ingresó.

> **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO, ya que permite hacer revisiones más detalladas de casos extremos de tiempos mínimos y también por medio de un filtro conocer las empresas proveedoras que están cumpliendo con lo esperado.

> **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.

> **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como KPI's independientes.

4.3.4.7 MODA DE PERMANENCIA EN PLANTA DE UN CAMIÓN EN MINUTOS

> **Definición:** Mide la moda de los tiempos de permanencia en planta de los camiones.

> **Forma de calcularlo / ratio:** Medida: mode(Diferencia_tiempo)

> **Unidades:** Minutos

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos madereros dentro de planta.

> **Responsable:** Control de operaciones

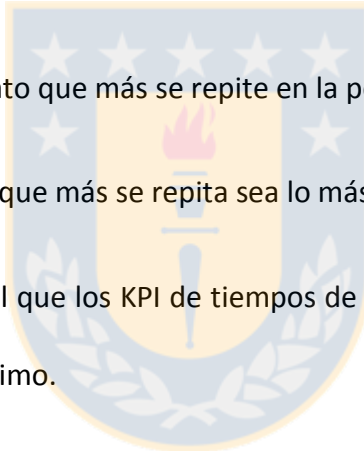
> **Objetivo:** Mostrar el dato que más se repite en la permanencia de camiones en planta.

> **Expectativa:** El tiempo que más se repita sea lo más baja posible.

> **Límites legales:** Al igual que los KPI de tiempos de permanencia el límite legal de estos, son de 45 min como máximo.

> **Límite de aceptabilidad:** < 45 minutos es aceptable

> **Propósito del indicador:** Este dato se mide ya que el promedio no siempre muestra un dato verídico, porque existen extremos como los datos nulos (0 minutos) o casos puntuales de extremos superiores (más de 4 o 5 horas), por lo que la moda es un indicador más centrado.



> **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO y contratistas, ya que permite hacer revisiones más detalladas de los tiempos que se están repitiendo con más frecuencia y evitar futuras multas.

> **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.

> **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como KPI's independientes.

4.3.4.8 DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE PERMANENCIA EN PLANTA DE UN CAMIÓN

> **Definición:** Mide la desviación estándar de la media aritmética de los tiempos de permanencia en planta de los camiones.

> **Forma de calcularlo / ratio:** Medida: $Stdev(Diferencia_tiempo)$

> **Unidades:** Minutos

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos madereros dentro de planta.

> **Responsable:** Control de operaciones

> **Objetivo:** Mostrar lo que se apartan los datos de su media.

> **Expectativa:** La mínima desviación posible, para conocer con mayor exactitud el rango de dispersión de los datos.

> **Límites legales:** No existen límites legales para la desviación estándar.

> **Límite de aceptabilidad:** ---

> **Propósito del indicador:** Este dato se mide ya que no basta con saber el promedio o media aritmética de los datos calculados, también se necesita conocer en qué cantidad se desvían los datos hacia los dos sentidos de la media aritmética y así conocer si los datos tienden a concentrarse o a dispersarse.

> **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO y contratistas, ya que permite hacer revisiones más detalladas de la distribución de los datos respecto a la media, también existe un filtro por empresa proveedora donde se permite conocer por separado cómo se comporta este indicador.

> **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.

> **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como KPI's independientes.

4.3.4.9 TIEMPO PROMEDIO POR DÍA DE PERMANENCIA EN PLANTA DE UN CAMIÓN

> **Definición:** Mide el tiempo en el cual un camión ingresa por la romana hasta que sale del recinto una vez descargado el producto.

> **Forma de calcularlo / ratio:** (Tiempo de salida - Tiempo de entrada)

> **Unidades:** hh:mm:ss

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos madereros dentro de planta.

> **Responsable:** Control de operaciones

> **Objetivo:** Rango de tiempo aceptable de cada producto: 45 minutos, por contrato

se pueden generar rangos de 0-30 min / 31-45 min / 45-60 min / 60-más min

> **Expectativa:** Alcanzar como máximo un tiempo de 45 min.

> **Límites legales:** 45 minutos es el límite, después de esto se cobran multas.

> **Límite de aceptabilidad:** < 45 minutos es aceptable

> **Propósito del indicador:** Este dato se mide ya que se puede saber el comportamiento que está teniendo el transporte de productos madereros dentro de la planta, si el tiempo se sobrepasa por mucho se puede realizar gestión para resolver de manera oportuna el problema y evitar multas.

> **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO y contratistas, ya que optimiza la utilización de los recursos y también a rebajar en lo posible las multas debido a exceso de tiempo en la planta de los camiones, además por medio de un filtro de proveedores se puede conocer en forma particular el promedio tiempo por cada empresa.

> **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.

> **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como gráfico de barras y como KPI individual.

Como complemento también se repite un KPI de “Número de camiones y especies ingresadas”, el cual es “Número de camiones”, esto para conocer la cantidad de camiones a los cuales se está calculando la medida respectiva. También se incorpora una tabla anexa en el Dashboard para ir al detalle en el cual se conoce la especie asociado al tiempo y su guía forestal para un análisis aún más detallado directamente en la base de datos. Como último complemento, se agrega un filtro de empresas proveedoras, con el fin de hacer una búsqueda aún más personalizada y además utilizar de mejor manera los distintos gráficos en los cuales se visualiza la información.

Sobrepeso de camiones

4.3.4.10 PESO CAMIONES POR RANGO DE VALORES

> **Definición:** Mide el porcentaje de peso de subutilización, óptimo, tolerancia y sobrepeso de los camiones que transportan productos al interior de una planta.

> **Forma de calcular / ratio:** Dimensión: `=if(Rec_pesobrutot <43000,'Subutilización',if(Rec_pesobrutot >=43000 and Rec_pesobrutot`

<=45000,'Óptimo',if(Rec_pesobrutot>=45000 and Rec_pesobrutot <=46400, 'Tolerancia',if(Rec_pesobrutot> 46400, 'Sobrepeso')))); Medida: Count(Rec_pesobrutot)

> **Unidades:** Porcentaje

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos madereros hacia romana

> **Responsable:** Control de operaciones

> **Objetivo:** Rango de pesos aceptables para no sobrepasarlos y arriesgar multas en los diferentes grados

> **Expectativa:** Alcanzar el óptimo entre 43 a 45 toneladas

> **Límites legales:** Menor a 43 ton se considera subutilización, 43 a 45 ton se considera óptimo, hasta 46,4 ton se considera con sobrepeso pero dentro de la tolerancia, mayor a 46,4 toneladas se considera sobrepeso.

> **Límite de aceptabilidad:** Entre 43 a 46,4 ton.

> **Propósito del indicador:** Este dato se mide para saber si se está cumpliendo con los estándares de carga de un camión, si existiera anomalías o tendencias a la subutilización o sobrepeso, poder detectar el problema y hacer gestión, para aprovechar al máximo la capacidad del camión pero también cumplir con lo que permite la ley y así no cometer faltas que deriven en una multa. También es posible hacer un filtrado por proveedor y

encontrar tendencias históricas o problemas detectados que se repiten, como muchos días cargando con sobrepeso.

> **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO y contratistas, ya que optimiza la utilización de los recursos y también a rebajar en lo posible las multas debido a exceso de carga en los camiones, así como también realizar gestión en el aprovechamiento de la capacidad de transporte de un camión.

> **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.

> **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como gráfico de torta.



4.3.4.11 PROMEDIO DE PESOS POR DÍA, EN TONELADAS

> **Definición:** Mide el promedio de pesaje bruto de los camiones, en toneladas, que pasan por romana cada día.

> **Forma de calcular / ratio:** Dimensión: Rec_Fechnal; Medida:
AVG(Rec_pesobrutot/1000)

> **Unidades:** Toneladas

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos madereros hacia romana

- > **Responsable:** Control de operaciones
- > **Objetivo:** Pesos de camión en bruto junto a la especie transportada.
- > **Expectativa:** Alcanzar el óptimo entre 43 a 45 toneladas
- > **Límites legales:** No existen límites legales para el promedio de peso.
- > **Límite de aceptabilidad:** ---
- > **Propósito del indicador:** Este dato se mide para estimar el promedio de ingreso de peso en un día de los camiones, así como también por medio de un filtro conocer por cada empresa proveedora el promedio de pesaje de sus camiones.
- > **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO y contratistas, ya que se da a conocer en forma más general el rango en el que se encuentra el promedio de ingreso de camiones en toneladas, así como también filtrar por empresa proveedora.
- > **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.
- > **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como gráfico de barras.

4.3.4.12 PROMEDIO DE SOBREPESO EN TONELADAS.

- > **Definición:** Mide el promedio de sobrepeso de los camiones que ingresan en planta, dejando fuera los demás rango.

> **Forma de calcular / ratio:** $\text{avg}(\text{if}(\text{Rec_pesobrutot}>46400, \text{Rec_pesobrutot}/1000))$

> **Unidades:** Toneladas

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos madereros hacia romana

> **Responsable:** Control de operaciones

> **Objetivo:** Peso promedio de sobrepeso en un determinado día, acumulado o por proveedor.

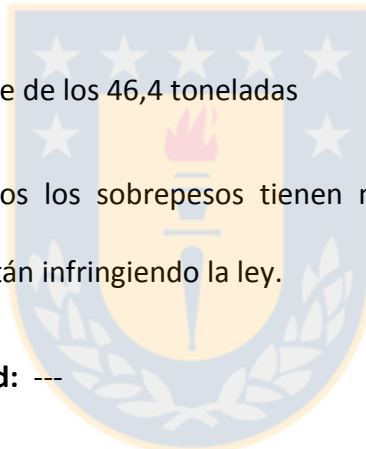
> **Expectativa:** No alejarse de los 46,4 toneladas

> **Límites legales:** Todos los sobrepesos tienen multas, por lo que todos los datos medidos en este caso están infringiendo la ley.

> **Límite de aceptabilidad:** ---

> **Propósito del indicador:** Este dato se mide para conocer en qué rango se están acumulando los sobrepesos de los camiones ingresados en planta, para tener una mirada global del promedio de sobrepeso, así como también por cada proveedor.

> **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO y contratistas, ya que se da a conocer en forma más general el rango en el que se encuentra el promedio de sobrepesos que ingresan a planta, que es el que más interesa, ya que traen consigo una serie de multas.



> **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.

> **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como gráficos y datos en tablero de comando con la posible extensión de móvil.

4.3.4.13 DESVIACIÓN ESTÁNDAR SOBREPESO EN TONELADAS

> **Definición:** Mide la desviación estándar de sobrepeso de los camiones que ingresan en planta, dejando fuera los demás rango.

> **Forma de calcular / ratio:** $\text{Stdev}(\text{if}(\text{Rec_pesobrutot}>46400, \text{Rec_pesobrutot}/1000))$

> **Unidades:** Toneladas

> **Periodicidad:** Instantáneamente

> **Proceso:** Transporte de productos madereros hacia romana

> **Responsable:** Control de operaciones

> **Objetivo:** Calcular la desviación estándar de sobrepeso en un determinado día, acumulado o por proveedor.

> **Expectativa:** Conseguir la desviación estándar más pequeña posible, ya que esto representa de mejor forma el rango de sobrepesos de los datos.

> **Límites legales:** Todos los sobrepesos tienen multas, por lo que todos los datos medidos en este caso están infringiendo la ley.

> **Límite de aceptabilidad:** ---

> **Propósito del indicador:** Este dato se mide para conocer el rango de oscilación del promedio de sobrepesos, así se consigue una mirada global del promedio de sobrepeso, así como también por cada proveedor.

> **Grupos de interés:** Se beneficia a la empresa ARAUCO y contratistas, ya que se da a conocer en forma más general el rango en el que se encuentra el promedio de sobrepesos que ingresan a planta, que es el que más interesa, ya que traen consigo una serie de multas.

> **Destinatarios:** Los principales actores que recibirán los datos y los revisarán, son los encargados de gestión operacional de Forestal Arauco S.A.

> **Soporte:** Los datos se almacenarán en formato Excel, y se mostrarán como gráficos y datos en tablero de comando con la posible extensión de móvil.

Como complemento también se repite un KPI de “Camiones y especies ingresadas”, el cual es “Número de camiones” esto para conocer la cantidad de camiones a los cuales se está calculando la medida respectiva. También se incorpora una tabla anexa en el Dashboard para ir al detalle en el cual se conoce el peso asociado y su guía forestal para un análisis aún más detallado directamente en la base de datos. Como último

complemento, se agrega un filtro de empresas proveedoras, con el fin de hacer una búsqueda aún más personalizada y así utilizar de mejor manera los distintos gráficos en los cuales se visualiza la información.

4.4 Construcción

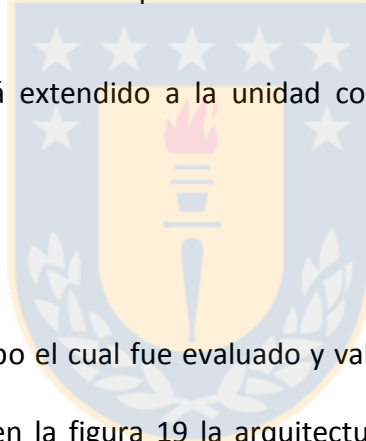
4.4.1 Usuarios

El usuario principal para utilizar este sistema es el Encargado de Control Operacional de Forestal Arauco. Quien a lo largo del proyecto ha hecho uso del prototipo explorando y creando el conocimiento necesario para el cual se dará uso.

El sistema también será extendido a la unidad completa de Control operacional y la Gerencia de Desarrollo.

4.4.2 Construcción

Se desarrolló un prototipo el cual fue evaluado y validado por el Sr. Anselmo Campos. A continuación se ilustra en la figura 19 la arquitectura del Dashboard implementado en este proyecto, el cual tiene algunas modificaciones al presentado en la figura 6. Primero se nombran y explican algunas de las funcionalidades internas de esta arquitectura las cuales no fueron nombradas anteriormente ya que solo son aplicadas en QlikSense, luego se explica y detalla el proceso completo.



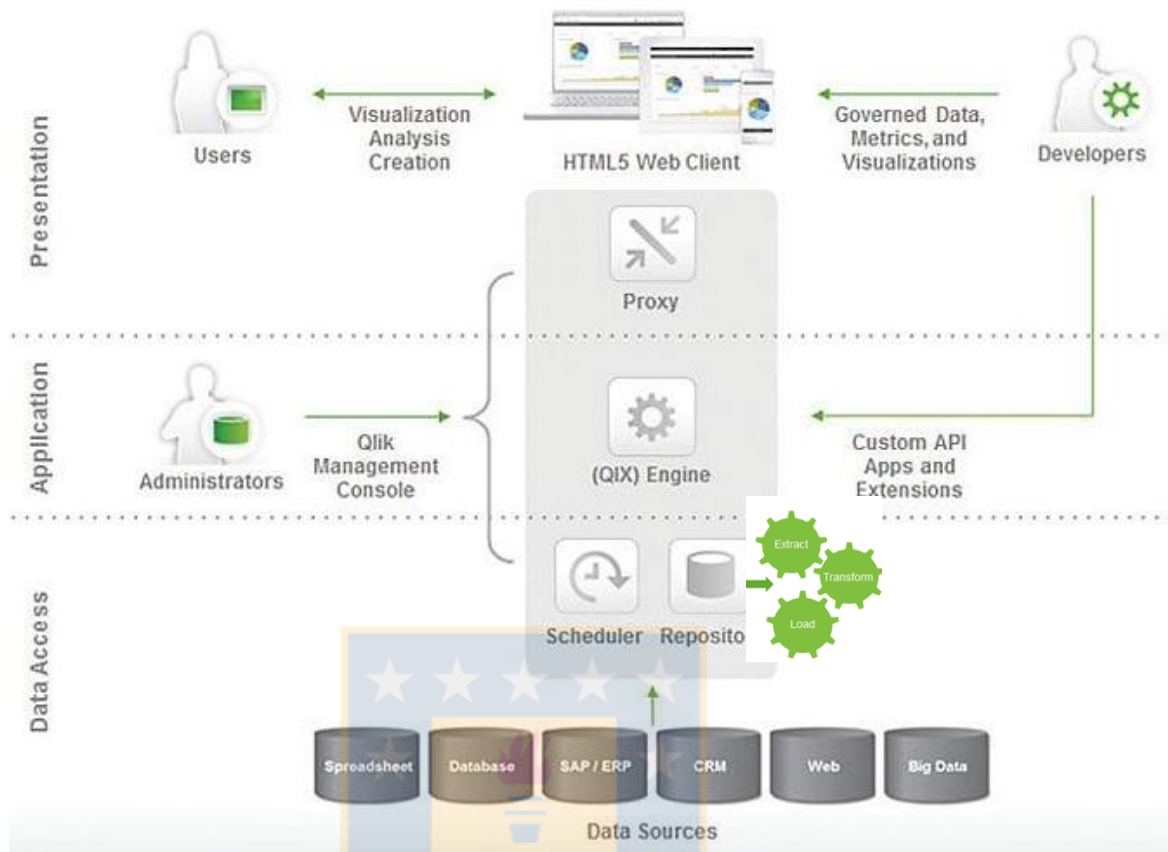


Figura 19: Arquitectura de Dashboard en QlikSense.

Repository

Un repositorio, depósito o archivo es un sitio centralizado donde se almacena y mantiene información digital, habitualmente bases de datos o archivos informáticos.

Para efectos de este proyecto se utilizará la configuración por defecto del software, el cual se llama “Qlik Sense Repository Service” (QRS), que utiliza un servicio llamado “Qlik Sense Repository Database” (QRD) para escribir y leer datos en él.

Scheduler

Existe un planificador llamado “Qlik Sense Scheduler Service” (QSS), el cual administra las recargas de datos programadas de la aplicación (Dashboard), al igual que otros tipos de cargas de datos basados en tareas gatillados por eventos.

Qlik Indexing Engine (QIX)

QIX es un motor de indexación asociativo ofrecido como el más potente del mercado. Permite una exploración totalmente libre, independiente del dispositivo o formato utilizado.

Qlik Sense Proxy Service (QPS)

QPS es desarrollado con el nombre de Transferencia de estado representacional en inglés (REST), es un servicio web que contiene un número de caminos que son usados para ejecutar varias funciones.

Files o Apps (Warehouse)

Los archivos o Apps con extensión .QVF son escritos por el software en un directorio del equipo en el cual se trabaje, una vez que son cargados por primera vez los datos, se irán almacenando a medida que se realicen cambios en la base de datos. La ruta de acceso a estos archivos o aplicaciones es *C:\Users\<userid>\Documents\Qlik\Sense\Apps*.

Estos archivos contienen todo el Dashboard así como los datos cargados, por lo cual puede ser compartido a cualquier otro usuario, teniendo en cuenta que para seguir importando datos desde algún archivo o base de datos hay que configurar la conexión de este. En otras palabras una App Qlik Sense es una recopilación de elementos reutilizables

de datos (dimensiones, medidas y visualizaciones), hojas e historias. Es una entidad autónoma que incluye los datos que se han de analizar en un modelo de datos estructurado. La finalidad de una App (Figura 20) es permitir tomar decisiones y hacer descubrimientos utilizando visualizaciones de datos y realizando selecciones.

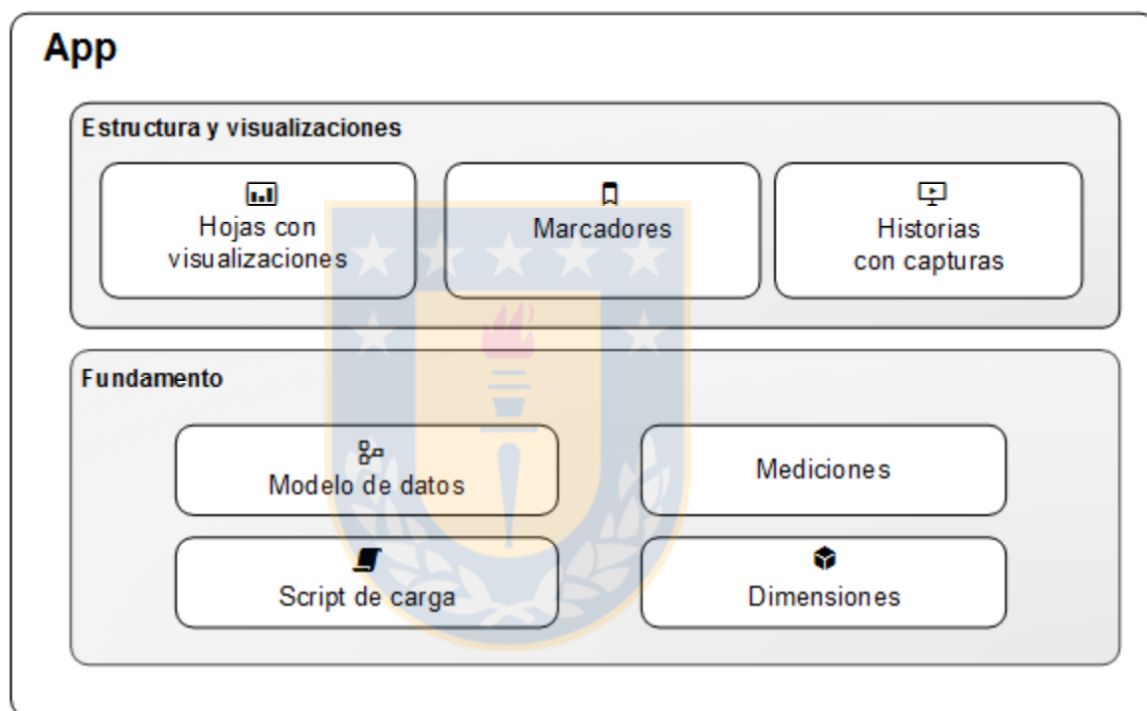


Figura 20: Visualización de una App

En la estructura y visualizaciones se cuenta con:

Hojas con visualizaciones: Corresponden a cada Dashboard que se construye dentro una App del software. Estas hojas pueden contener distintos tipos de gráficos y KPI individuales y pueden distribuirse por toda la hoja como el usuario estime conveniente.

Cabe destacar que se puede construir muchas App distintas y a su vez cada App puede contar con múltiples Dashboard (Hojas con visualización).

Marcadores: Los marcadores son accesos directos a un determinado conjunto de selecciones en una hoja en particular.

Historia con capturas: Las historias se basan en capturas de visualizaciones. Se pueden presentar los datos mediante la creación de una historia que guíe al usuario hacia nuevos datos y conocimientos, combinando capturas o imágenes de datos de determinados momentos y estados de selección.

En el fundamento se cuenta con:

Script de carga de datos: Se utilizan scripts de carga de datos para cargar los datos en la App. El script conecta con una fuente de datos (base de datos, hoja de Excel, etc.) y recupera los datos.

Modelo de datos: Los datos cargados se estructuran en un modelo de datos. Se edita el script de carga de datos y se recargan los datos para crear el modelo de datos que mejor se ajuste a los requerimientos.

Expresiones: Puede utilizar las expresiones en diferentes lugares de Qlik Sense. Las expresiones pueden ser complejas, implicando funciones, campos y Expresiones. La diferencia entre medidas y expresiones está en que las expresiones no tienen nombre o datos descriptivos.

Medidas: Las medidas son cálculos y expresiones para utilizar en las visualizaciones.

Dimensiones: Las dimensiones son campos para utilizar en las visualizaciones.

A continuación se explica cómo se aborda cada paso para construir los Dashboards.

4.4.2.1 Fuente de datos

La unidad de transporte cuenta con una base de datos llamado "Rmadera" la cual recibe datos de forma online a toda hora del día a medida que se van registrando los camiones por romana y Logmeter.

Se realizan captura de datos con el software Microsoft Access para luego exportar una tabla plana en formato .XML, la cual es utilizada en el sistema creado en el software principal llamado Qlik Sense.

4.4.2.2 ETL

Para extraer los datos desde la base de datos se puede realizar de dos formas, una es haciendo ETL de forma manual o también usando scripts de carga en los cuales se puede utilizar SELECT o LOAD para definir como extraer los datos. Existe una diferencia entre ellos. Esta es:

SELECT es usado para seleccionar datos desde una ODBC (Open Database Connectivity es un estándar de acceso a las bases de datos que hace posible acceder a cualquier dato desde cualquier aplicación, sin importar qué sistema de gestión de bases de datos (DBMS) almacene los datos). Esta sentencia es evaluada por parte del proveedor de datos.

LOAD es usado para cargar datos desde un archivo, desde datos definidos en el script, desde una tabla cargada previamente, desde una página web, desde una sub secuencia

de SELECT. LOAD se genera automáticamente una vez reconocido la procedencia de los datos.

A continuación se muestra en la figura 21 la secuencia de ETL usando scripts, la cual comienza con la creación de una conexión de datos fuente.

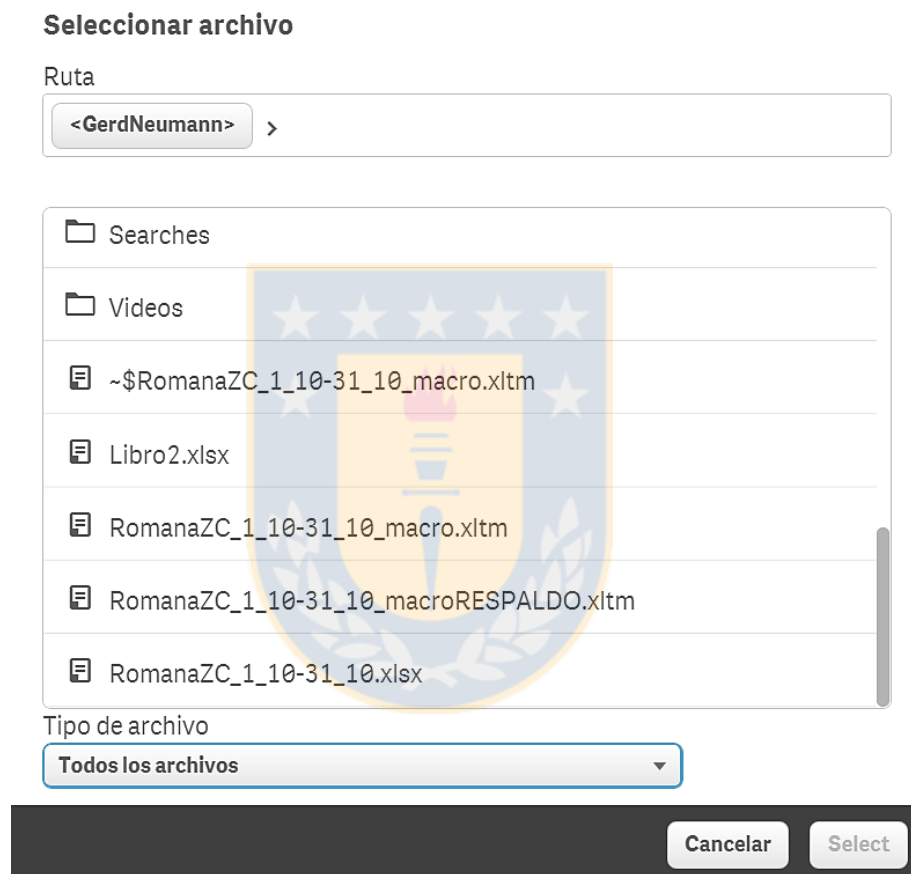


Figura 21: Carga desde fuente de datos

Seguido por la creación de scripts de carga (Figura 22).

```

LOAD
  Tar_PatCamion,
  Rec_Fecing,
  Hora_ing,
  Rec_FecHraIngreso,
  Rec_Fechsal,
  Hora_sal,
  Rec_FecHraSalida,
  Rec_GuiaForestal,
  Nombre_Prov,
  Rec_Especie,
  Rec_pesobrutot,
  Rec_pesonetot,
  Diferencia_tiempo
FROM [lib://GerdNeumann/RomanaZC_1_10-31_10_macro.xlsm]
(ooxml, embedded labels, table is ZC);

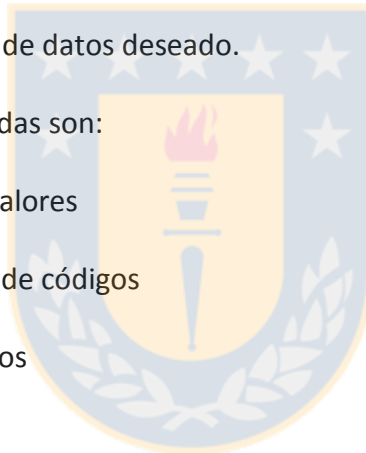
```

Figura 22: Script carga de datos

Para transformar, los datos se manipulan usando funciones de script y reglas para derivar la estructura del modelo de datos deseado.

Las operaciones más usadas son:

- ✓ Calcular nuevos valores
- ✓ Trasladar valores de códigos
- ✓ Renombrar campos
- ✓ Juntar tablas
- ✓ Agregar valores
- ✓ Pivotear columnas
- ✓ Validar los datos



En el paso final se debe ejecutar el script para cargar el modelo de datos que se define en la App. En este paso el objetivo es crear un modelo de datos que permita el manejo eficiente de los datos en el software. Usualmente esto significa que se debería buscar un

esquema estrella razonablemente normalizada o un esquema de copo de nieve sin referencias circulares.

A continuación, en la figura 23 se muestra la secuencia ETL de forma manual, la cual parte con la creación de la conexión de datos.



Figura 23: Carga manual de datos

Luego se debe seleccionar la fuente de datos con la cual se trabajará.

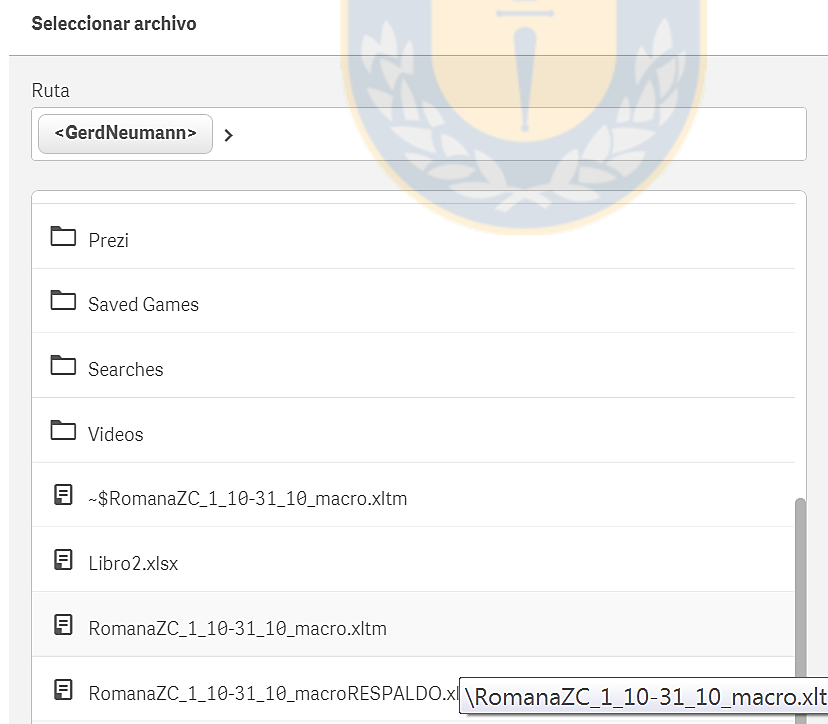


Figura 24: Selección de fuente de datos

Una vez seleccionada la fuente de datos se muestra la pantalla de transformación, donde se pueden cambiar nombres de campos, omitir columnas, etc. Para este proyecto, por políticas de la empresa, se omiten los nombres de las empresas proveedoras.

Seleccionar datos

Tablas

- ZC 14
- Carga 13
- Proveedor
- _xlnm_FilterDatabase
- _xlnm_FilterDatabase
- _xlnm_FilterDatabase

Formato de archivo

Excel (XLSX)

Nombres de campo

Nombres de campo

Tamaño de cabecera

<input checked="" type="checkbox"/>	Tar_PatCam...	<input checked="" type="checkbox"/>	Rec_Fec...	<input checked="" type="checkbox"/>	Hora...	<input checked="" type="checkbox"/>	Rec_FecHraIngr...	<input checked="" type="checkbox"/>	Rec_Fech...	<input checked="" type="checkbox"/>	Hora...
FPZJ61		10/10/2015		1:38:14		10/10/2015 1:38:14		10/10/2015		2:03:27	
FTYB43		10/10/2015		1:41:11		10/10/2015 1:41:11		10/10/2015		2:01:29	
HHRC28		10/10/2015		1:41:53		10/10/2015 1:41:53		10/10/2015		1:53:15	
GXHH62		10/10/2015		1:44:54		10/10/2015 1:44:54		10/10/2015		2:08:22	
FFJH32		10/10/2015		1:45:33		10/10/2015 1:45:33		10/10/2015		1:59:08	
ZS9189		10/10/2015		1:52:22		10/10/2015 1:52:22		10/10/2015		2:14:12	
FLJP48		10/10/2015		1:56:34		10/10/2015 1:56:34		10/10/2015		2:02:50	
DKVF22		10/10/2015		1:57:17		10/10/2015 1:57:17		10/10/2015		2:13:10	
FTYB39		10/10/2015		2:04:10		10/10/2015 2:04:10		10/10/2015		2:19:31	
HHPV26		10/10/2015		2:05:01		10/10/2015 2:05:01		10/10/2015		2:26:54	
CHWW27		10/10/2015		2:07:51		10/10/2015 2:07:51		10/10/2015		2:29:12	
FRBS97		10/10/2015		2:11:00		10/10/2015 2:11:00		10/10/2015		2:28:26	
FTBV37		10/10/2015		2:11:14		10/10/2015 2:11:14		10/10/2015		2:28:04	
DPPP79		10/10/2015		2:13:19		10/10/2015 2:13:19		10/10/2015		2:41:20	
DTRV31		10/10/2015		2:16:57		10/10/2015 2:16:57		10/10/2015		2:40:42	
HHRC22		10/10/2015		2:19:11		10/10/2015 2:19:11		10/10/2015		2:44:48	

Figura 25: Transformación de datos

Una vez realizada la carga se muestra un mensaje de éxito.

Los datos se han cargado con éxito

Tiempo transcurrido 00:00:02

Ciérrelo y continúe trabajando con los nuevos datos.

Figura 26: Cuadro de carga exitosa

Una vez que se cargan los datos, son visualizados en pantalla y están disponibles para su análisis.

ZC

Tar_PatCamion	Rec_Fecing	Hora_ing	Rec_FecHraIngreso	Rec_Fechsal	Hora_sal	Rec_FecHraSalida
DRPV30	01/10/2015	0:04:08	01/10/2015 0:04:00	01/10/2015	1:00:32	01/10/2015 1:00:32
CPJX67	01/10/2015	0:06:47	01/10/2015 0:06:00	01/10/2015	0:41:05	01/10/2015 0:41:05
TG9826	01/10/2015	0:11:18	01/10/2015 0:11:00	01/10/2015	0:51:20	01/10/2015 0:51:20
DRPW15	01/10/2015	0:12:34	01/10/2015 0:12:00	01/10/2015	0:38:50	01/10/2015 0:38:50
FPZJ61	01/10/2015	0:18:00	01/10/2015 0:18:00	01/10/2015	0:33:36	01/10/2015 0:33:36
FTYB44	01/10/2015	0:24:24	01/10/2015 0:24:00	01/10/2015	0:45:20	01/10/2015 0:45:20
FLJP48	01/10/2015	0:29:27	01/10/2015 0:29:00	01/10/2015	0:44:50	01/10/2015 0:44:50
FTBV37	01/10/2015	0:31:26	01/10/2015 0:31:00	01/10/2015	0:43:10	01/10/2015 0:43:10
FRBS96	01/10/2015	0:32:49	01/10/2015 0:32:00	01/10/2015	1:08:39	01/10/2015 1:08:39
CRXS29	01/10/2015	0:34:33	01/10/2015 0:34:00	01/10/2015	1:14:20	01/10/2015 1:14:20
HHRC30	01/10/2015	0:40:51	01/10/2015 0:40:00	01/10/2015	1:17:23	01/10/2015 1:17:23
FHJJ19	01/10/2015	0:42:20	01/10/2015 0:42:00	01/10/2015	0:53:11	01/10/2015 0:53:11
FLRW52	01/10/2015	0:44:02	01/10/2015 0:44:00	01/10/2015	1:06:01	01/10/2015 1:06:01

Figura 27: Tabla cargada

4.4.2.3 Creación de hojas de visualización

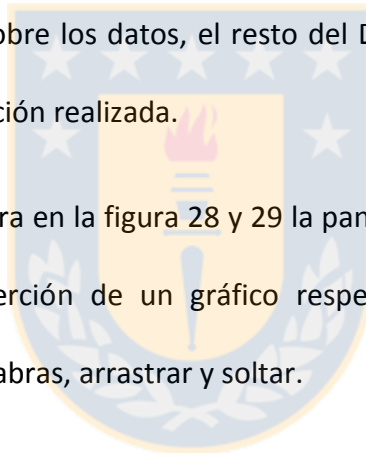
Se crearon 3 hojas de visualización o Dashboard, cada una con conceptos y métricas distintas enfocadas en los diferentes estudios dentro de la unidad de transporte.

Se intentó seguir similares estructuras en los 3 Dashboards, basándose en los conceptos anteriormente mencionados como contexto, diseño, validación, integración y automatización, pero a petición del usuario final se realizaron modificaciones en el transcurso de la construcción. En primer lugar se intentó establecer los KPI's como indicadores individuales en los costados para entregar información inmediata al usuario. Los gráficos de barra en la parte media de los Dashboards, en los cuales al realizar selección sobre ellos se puede ir al detalle. Los nombres de los Dashboard en el extremo

superior izquierdo. Los gráficos de torta al lado derecho de cada Dashboard, en los cuales al igual que los gráficos de barra se utilizan los colores amarillo y rojo para alertar al usuario de alguna anomalía presente y el resto de tonalidades para mostrar normalidad en los datos. Por último el logo de la empresa en el extremo inferior derecho. Cabe recordar que en una primera instancia se realizó un bosquejo de los Dashboards deseados para lograr llegar al producto final. La automatización de la carga de datos no se puede realizar ya que la única versión disponible de QlikSense no lo permite por lo que es necesario realizar carga manual.

Al realizar selecciones sobre los datos, el resto del Dashboard se actualiza de inmediato dependiendo de la selección realizada.

A continuación se muestra en la figura 28 y 29 la pantalla principal para comenzar a crear un Dashboard y la inserción de un gráfico respectivamente, utilizando la lógica de Drag&Drop, en otras palabras, arrastrar y soltar.



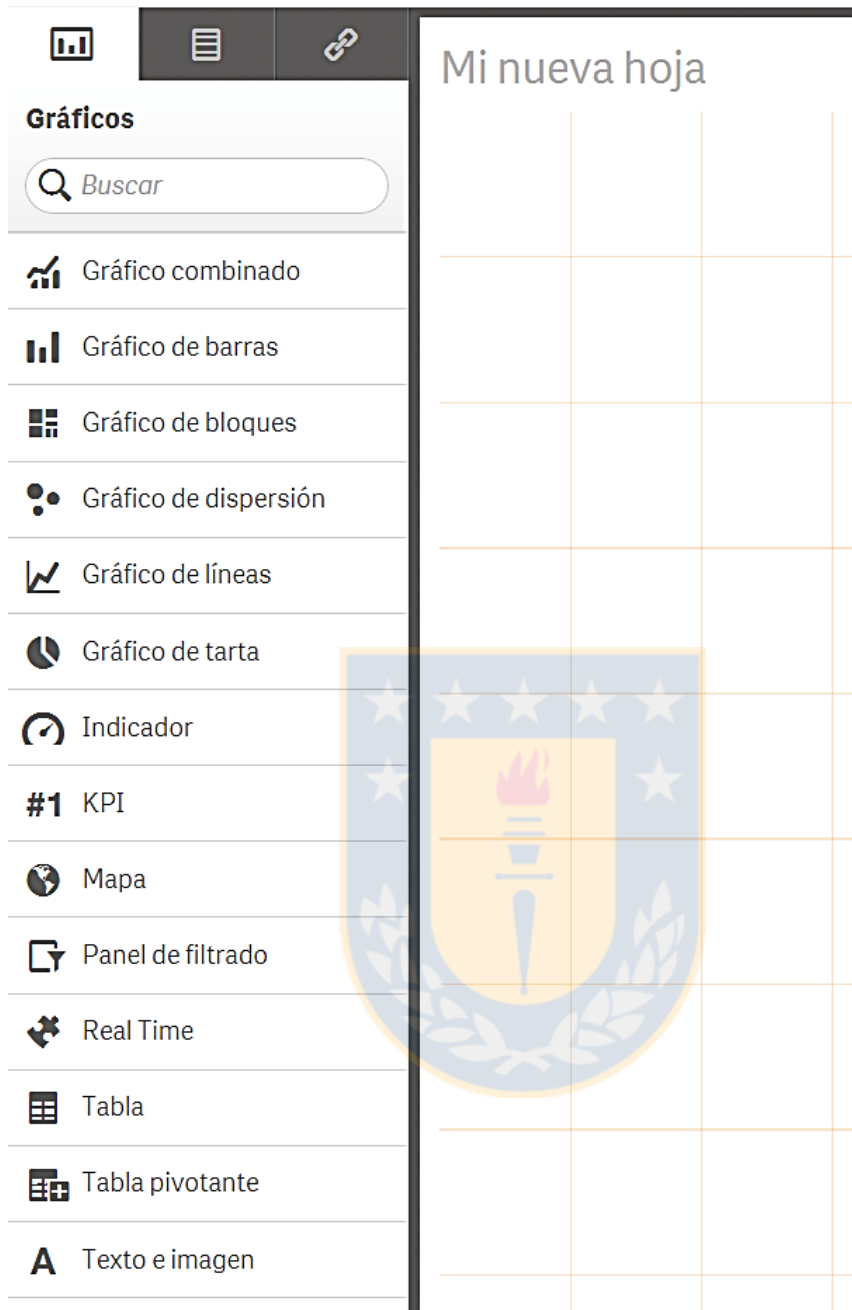


Figura 28: Hoja de edición de visualizaciones

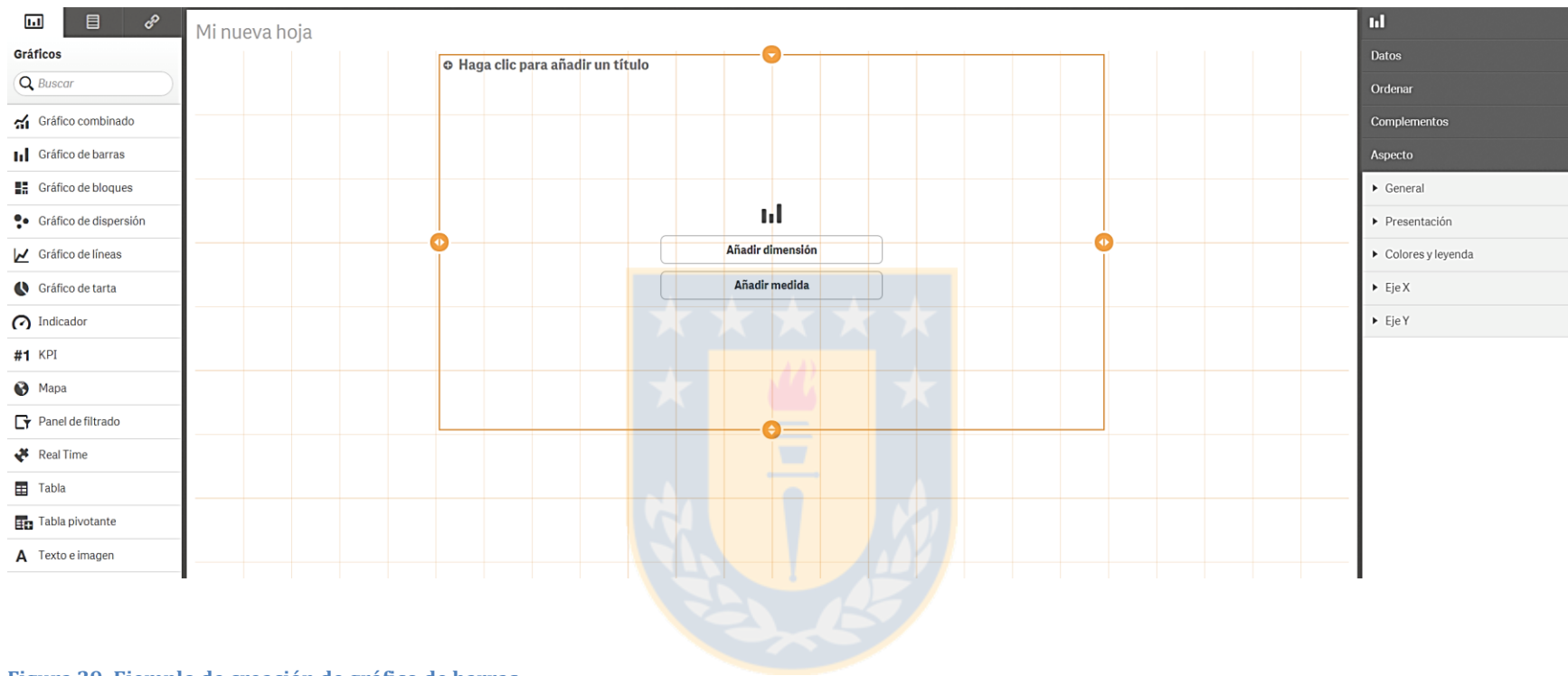


Figura 29: Ejemplo de creación de gráfico de barras

En la figura 30 se muestra la forma de acceder a cada uno de los Dashboards construidos, basta seleccionar cualquiera de ellos para ingresar.

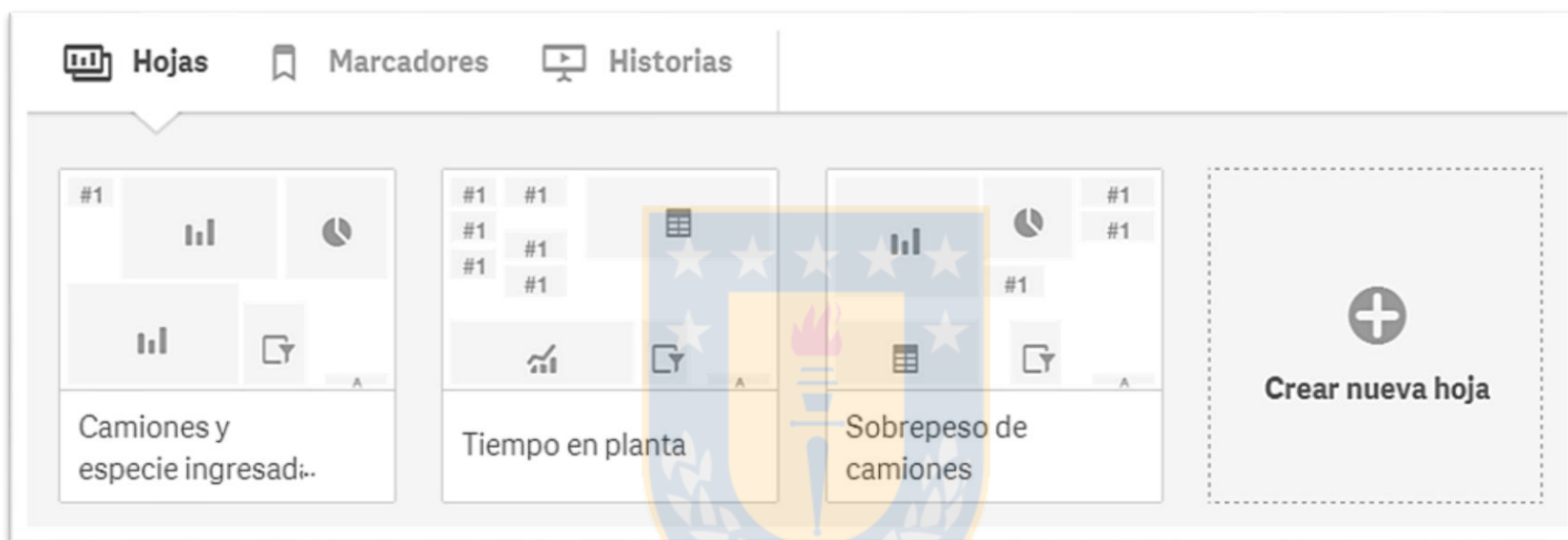


Figura 30: Pantalla principal de elección de Dashboard

A continuación en la figura 31 se muestra el primer Dashboard, luego de seleccionarlo, el cual corresponde a Camiones y especies ingresadas.

Dashboard Nº 1: Camiones y especies ingresadas

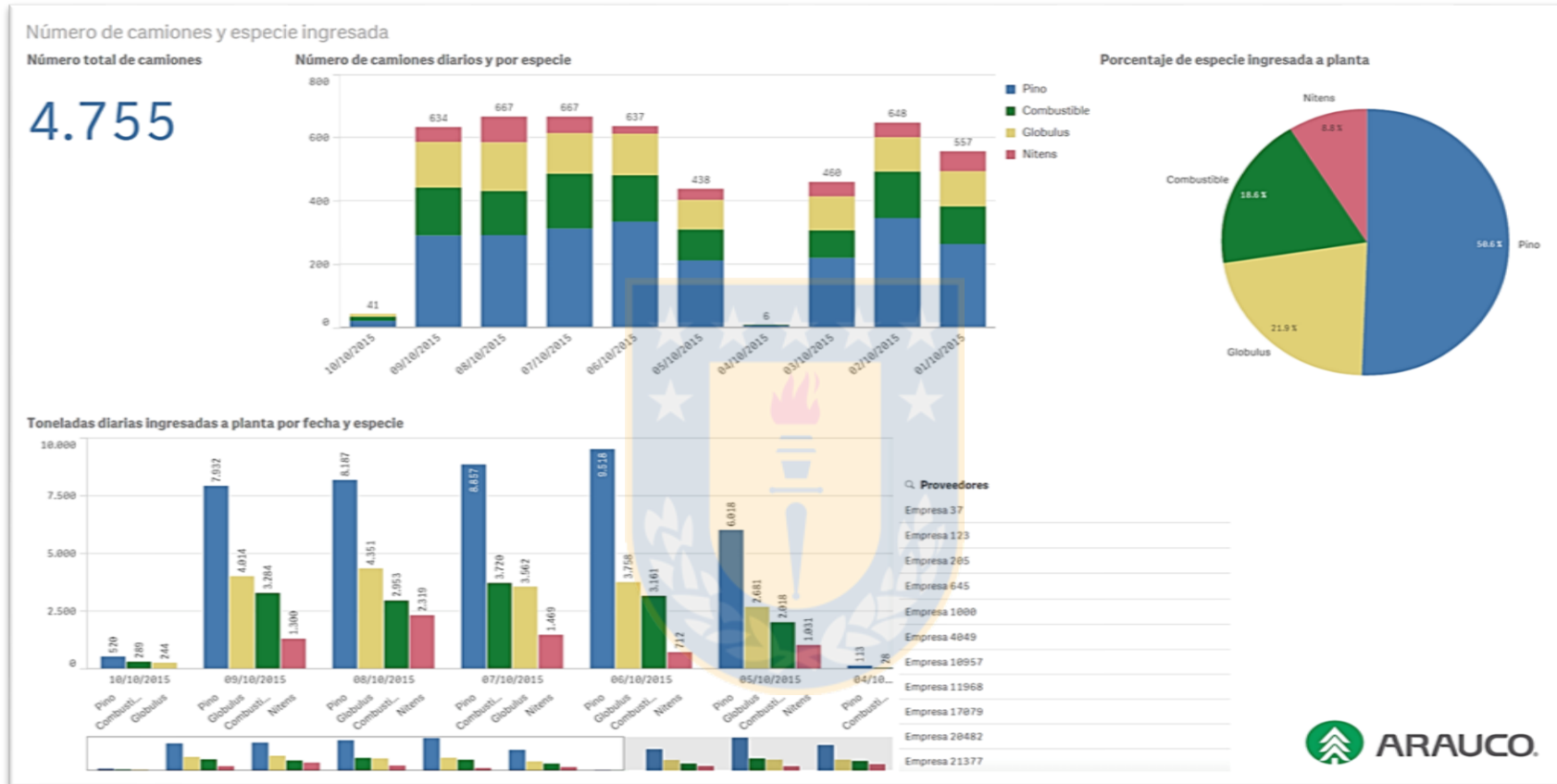


Figura 31: Número de camiones y especies ingresadas

La primera hoja de visualización trabaja los datos de las especies que se ingresan y el número de camiones.

A continuación se explican todas las funcionalidades de este Dashboard.

➤ Número total de camiones

A continuación se muestra en la figura 32, el **número total de camiones** ingresados hasta la fecha, el cual es un KPI fijo (no se pueden realizar acciones sobre él), en el ejemplo 4.755 camiones han ingresado en total desde el 1 de octubre al 10 de octubre del año 2015.

Número total de camiones

4.755

Figura 32: Número total de camiones

➤ Número de camiones diarios y por especie

Un gráfico de barras presenta el número de camiones que ingresa por día a sistema y qué cantidad de ellos transporta los diferentes productos (Pino, Nitens, Globulus, Combustible), identificados cada uno de ellos por un color en específico presentes en todos los Dashboards.

La siguiente figura muestra la cantidad de camiones que han entrado por día a sistema. Para ir al detalle basta con colocar el puntero sobre alguna barra del gráfico y se conoce la cantidad del producto, como indica la flecha en la siguiente figura.

Número de camiones diarios y por especie

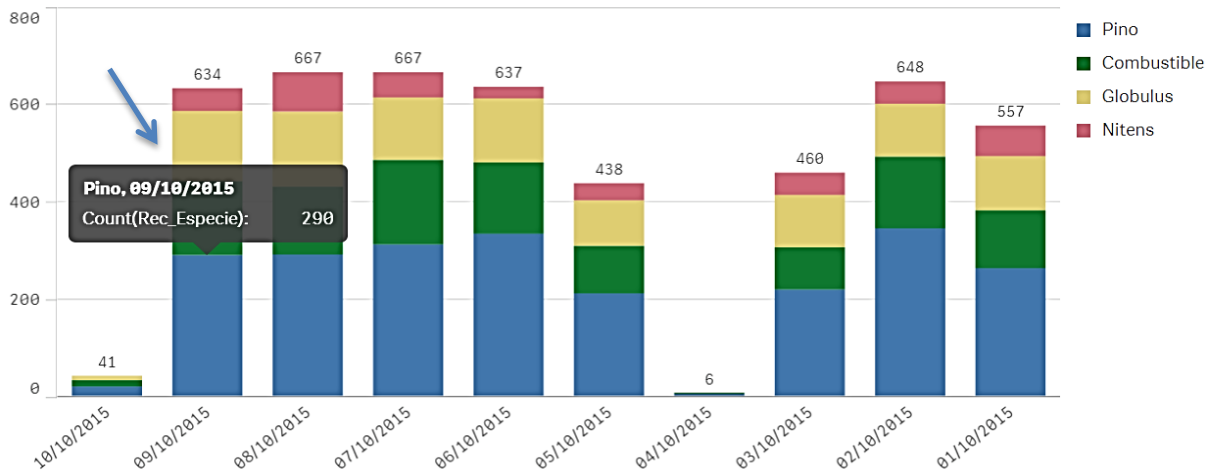


Figura 33: Número de camiones y especies ingresadas mediante gráfico de barras

➤ Porcentaje de especies ingresadas a planta

Un gráfico de torta muestra el porcentaje de productos ingresados a planta. En la siguiente figura se muestra el porcentaje acumulado a la fecha de productos ingresados.

Porcentaje de especie ingresada a planta

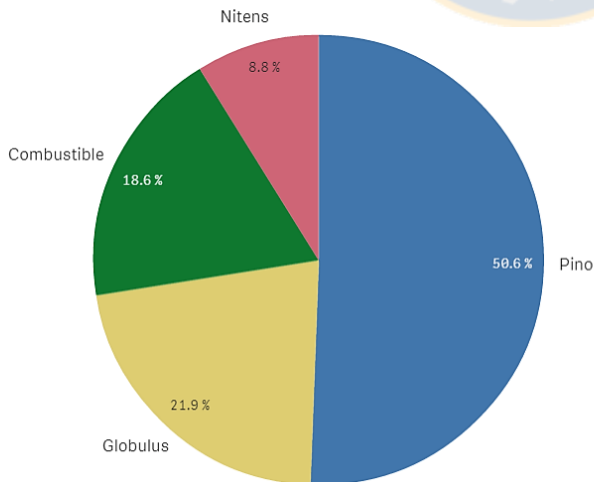


Figura 34: Porcentaje de especie ingresada a planta acumulada

➤ Toneladas diarias ingresadas a planta por fecha y por especie

Un gráfico de barras muestra la cantidad de toneladas ingresadas a planta por fecha y especie como se muestra a continuación.

Toneladas diarias ingresadas a planta por fecha y especie

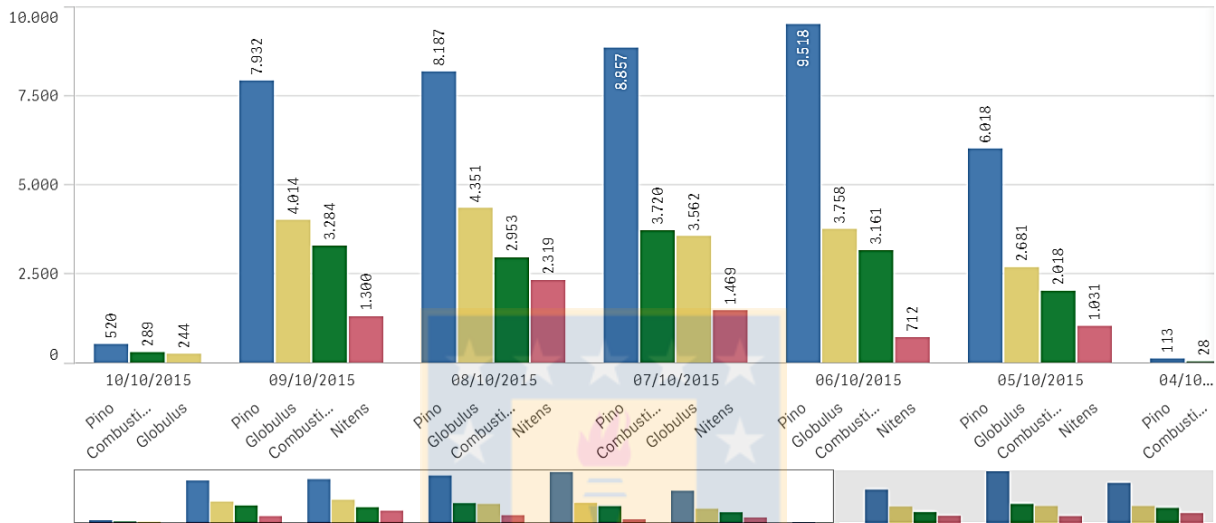


Figura 35: Toneladas diarias ingresadas a planta por fecha y especie

Como apoyo se agrega el siguiente filtro (Figura 36) que permite conocer en detalle que empresa proveedora participa en los distintos estudios.

Q Proveedores

Empresa 37
Empresa 123
Empresa 205
Empresa 645
Empresa 1000
Empresa 4049
Empresa 10957
Empresa 11968
Empresa 17079
Empresa 20482
Empresa 21377

Figura 36: Empresas proveedoras

Cabe destacar que al utilizar tecnología de indexación asociativa, se permite hacer una gran cantidad de cruce y combinaciones de datos por lo que se puede descubrir información y crear conocimiento “en la marcha” sin haberlo preestablecido.

A continuación se muestran en la figura 37 solo algunos cruces para ejemplificar lo anterior y para no extender en demasía este documento:

- Se hace una selección del día 9 y se despliega en detalle cada elemento del Dashboard, como la cantidad de camiones en ese día, la cantidad de toneladas por producto, el porcentaje respectivo de productos de ese día y las empresas proveedoras que participaron en ese día (Color blanco las que participaron y color Plomo las que no participaron).

La flecha azul representa una selección mediante un “click” de mouse para cada uno de los Dashboards.

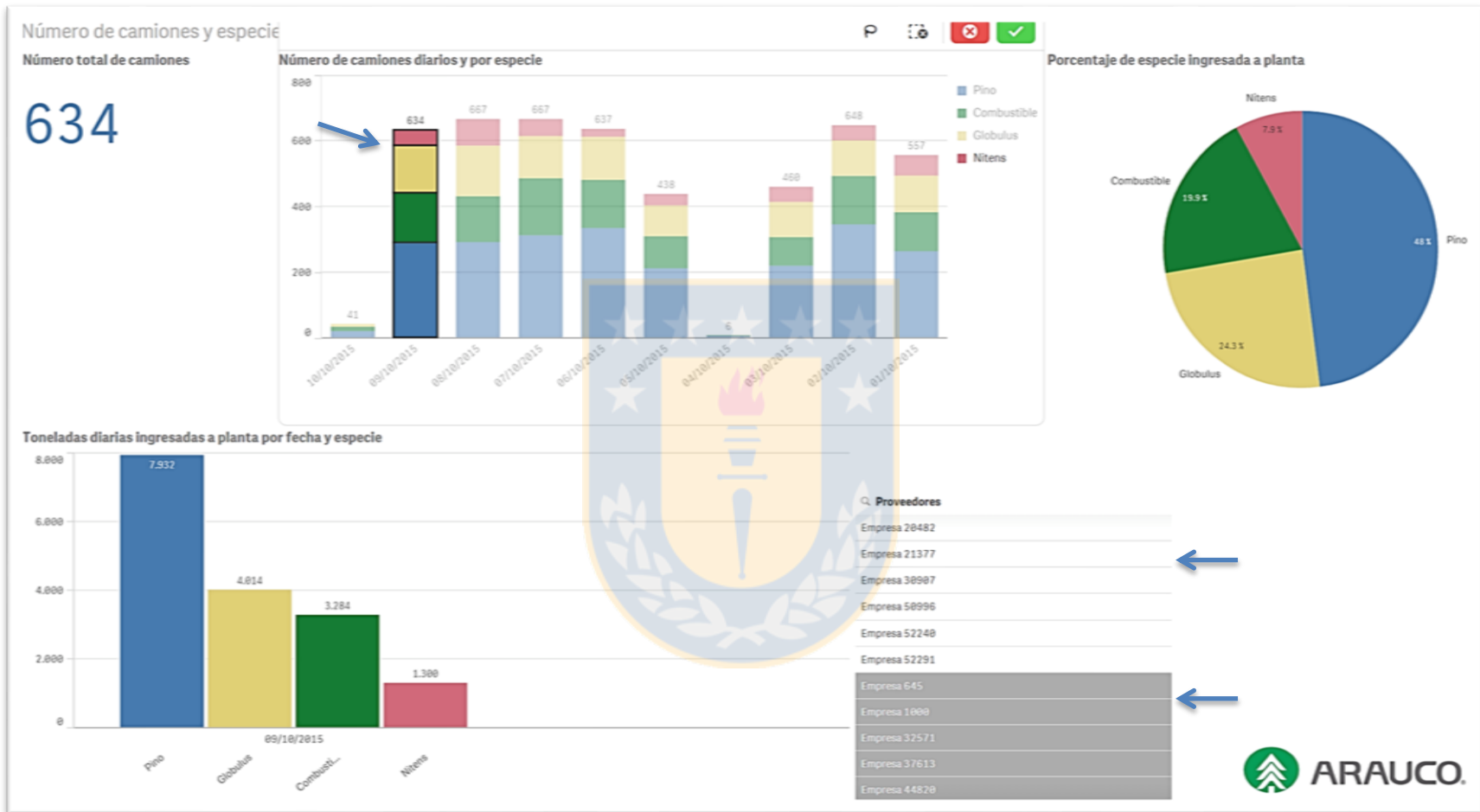


Figura 37: Selección de un fecha para análisis

- Se desea saber más en detalle la situación de una empresa en específico por lo que se selecciona dicho proveedor en el filtro de empresas proveedoras (Color verde la empresa seleccionada). Se puede realizar más de una selección.

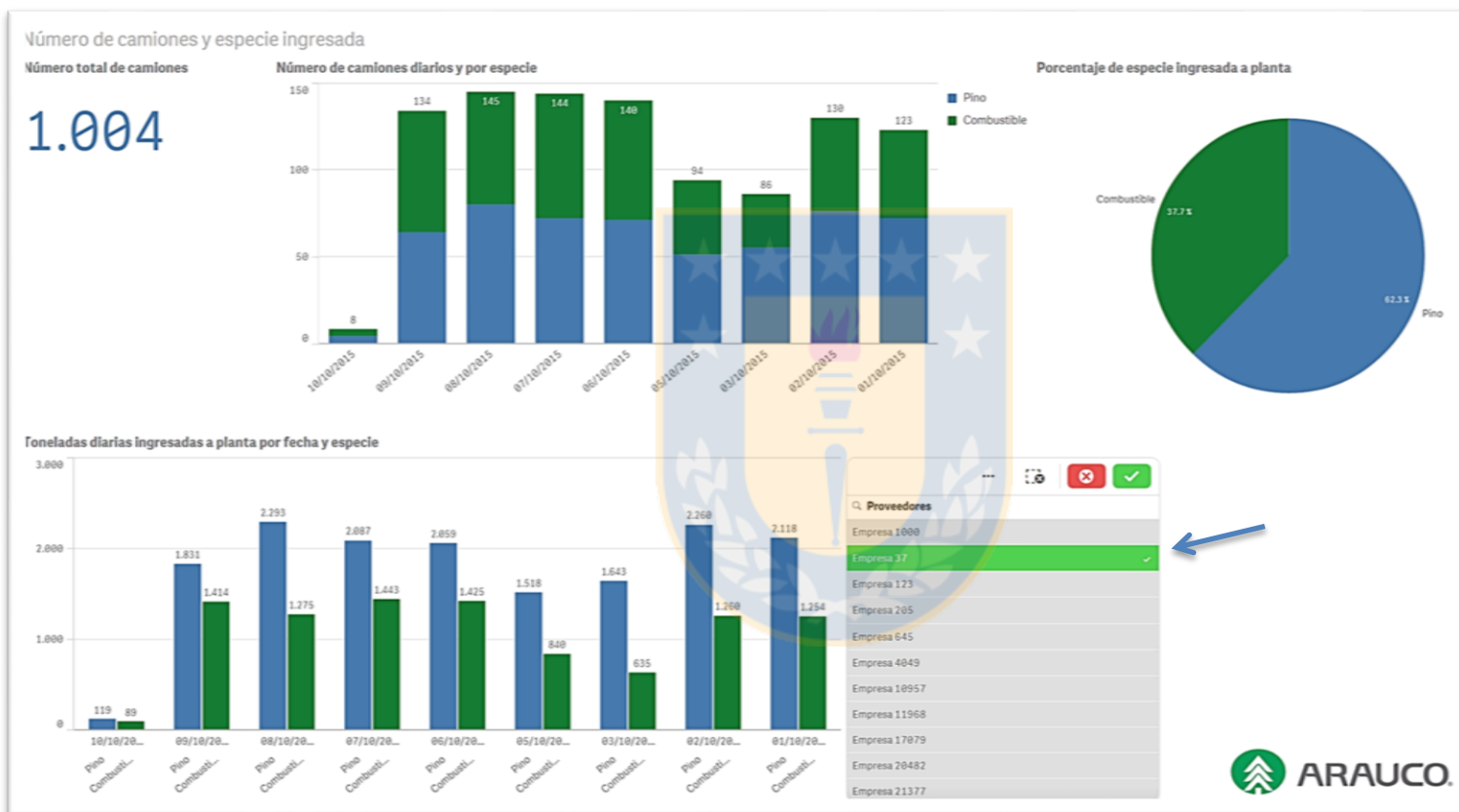


Figura 38: Selección de empresas para análisis detallado

- Se quiere conocer en detalle que es lo que ha ocurrido hasta la fecha con un producto (Figura 39), en específico con el pino, por lo que se selecciona el pino en cualquier parte del Dashboard, en este caso se selecciona en el gráfico torta. Cabe destacar que también se podría seleccionar más de un producto para saber cuál es la situación de productos acumulados.



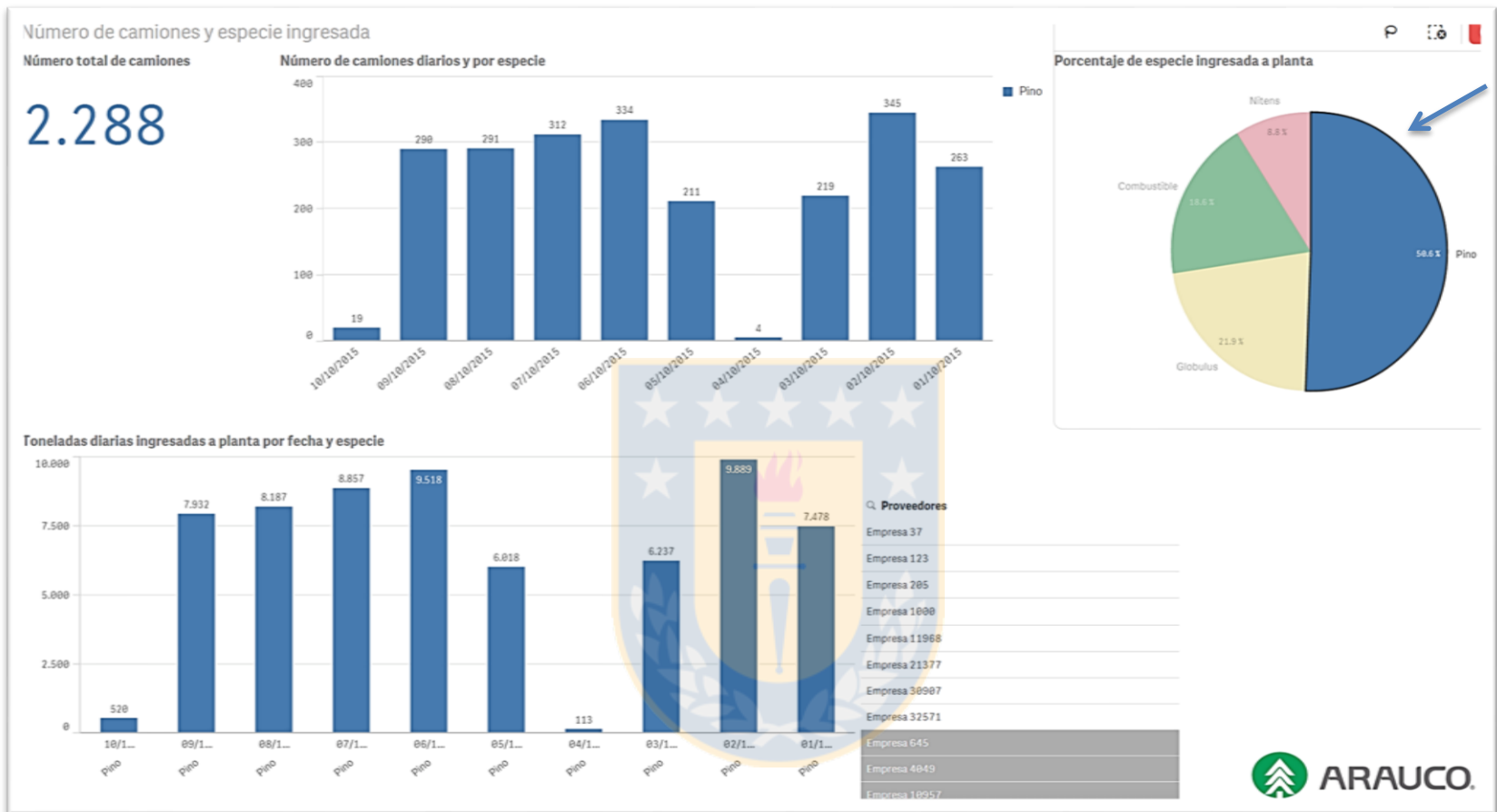


Figura 39: Selección de especie para análisis

Se omitieron muchos otros cruces para seguir descubriendo información que puede ser útil al momento de hacer análisis, en los cuales se sigue la misma lógica aplicada anteriormente.

Dashboard N° 2: Tiempo en planta

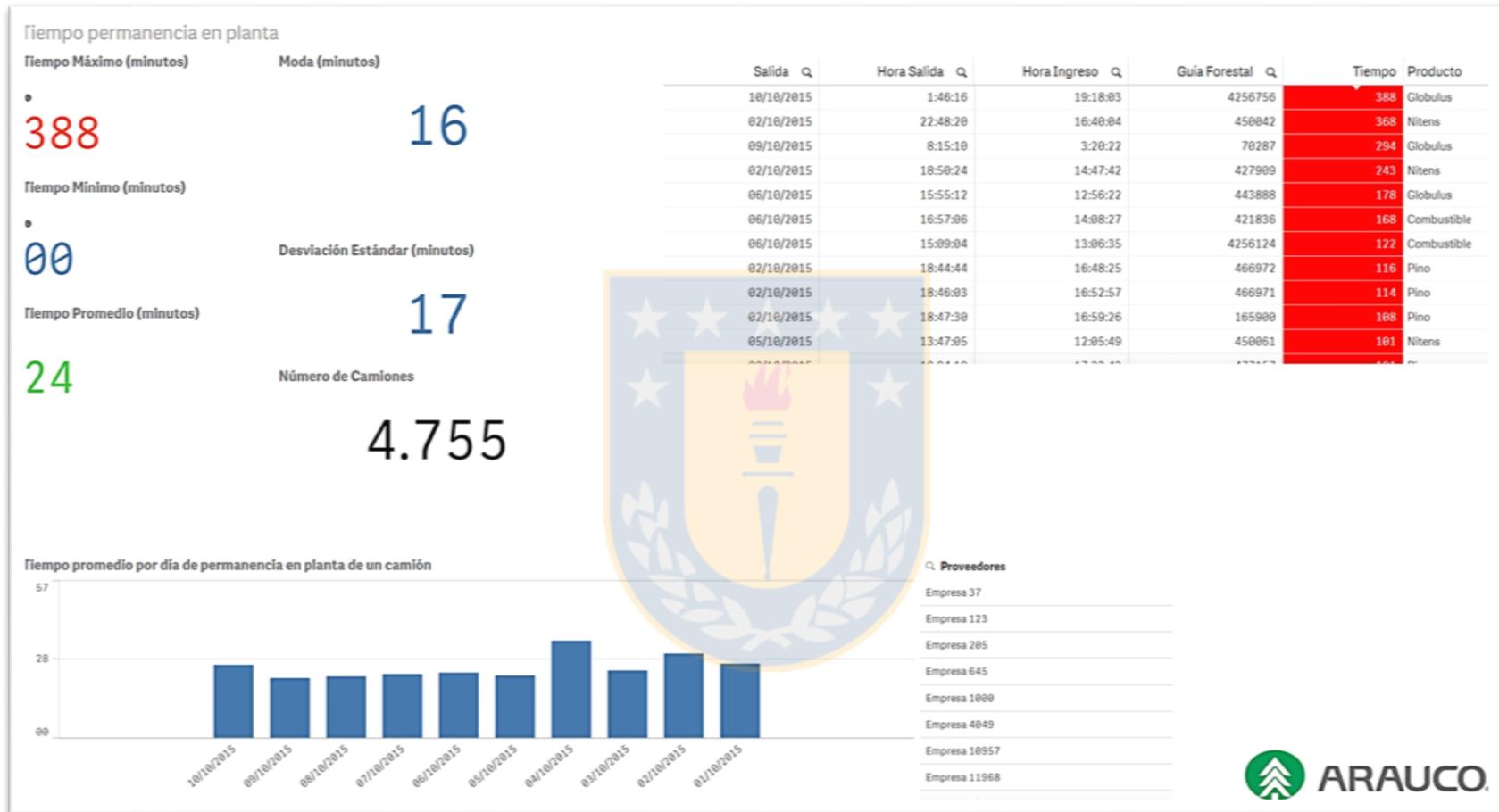


Figura 40: Tiempo de permanencia en planta

La segunda hoja de visualización (Figura 40) trabaja los datos de los tiempos de permanencia en planta de los camiones.

A continuación se explican todas las funcionalidades de este Dashboard.

➤ Tiempo Máximo, Tiempo Mínimo, Tiempo Promedio

Por medio de 3 KPI's mostrados independientemente en el Dashboard (Figura 41) se logra conocer los tiempos máximo, mínimo y promedio de la selección que se realice o en su defecto el acumulado. En el ejemplo siguiente se muestran los acumulados, en el cual existen dos extremos, esto puede surgir por algún desperfecto en planta o en el sistema de descarga y es donde debe hacerse gestión para que eventos así no se repitan. Por otro lado el tiempo mínimo de 00 minutos indica un camión registrado pero sin tiempo ingresado, en el cual tambien se necesita intervenir para reducir en lo posible estas anomalías. Por otro lado se lleva una estimación del promedio, pero en base a estos extremos el promedio no es del todo verídico y esto da pie a contar con indicadores adicionales.

Tiempo Máximo (minutos)

•

388

Tiempo Mínimo (minutos)

•

00

Tiempo Promedio (minutos)

24

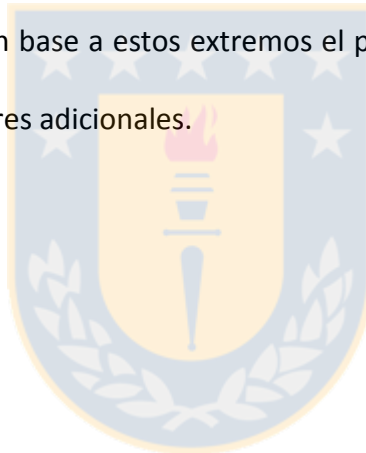


Figura 41: Tiempos Máximo, Mínimo, Promedio acumulados

➤ Moda, Desviación estándar, Número total de camiones

Para conocer con más exactitud los tiempos de permanencia de camiones en planta se implementa por medio de KPI's la moda y desviación estándar (Figura 42). La moda es el valor que más se repite dentro de un conjunto de datos, por lo que se puede conocer en que rango de valores están la mayoría de los valores, por otro lado la desviación estándar mide en base al promedio cuanto se alejan los datos hacia arriba y hacia abajo. En el ejemplo se muestra que la moda de minutos es de 16, mientras que teniendo un promedio de 24 minutos, la desviación estándar nos dice que la mayoría de los tiempos están sobre ese promedio y bajo ese promedio en 17 minutos. Por último se utiliza nuevamente el KPI de Número de camiones para saber con exactitud, cual es la dimensión de camiones con las que se trabaja en el momento de realizar estos cálculos.

Moda (minutos)

16

Desviación Estándar (minutos)

17

Número de Camiones

4.755

Figura 42: Moda, Desviación estándar y número de camiones acumulados

➤ Tiempo promedio por día de permanencia en planta de un camión

El siguiente KPI se presenta por medio de un gráfico de barras (Figura 43), donde se puede analizar por fecha el promedio de tiempo en planta. En la siguiente figura se muestra lo anterior.

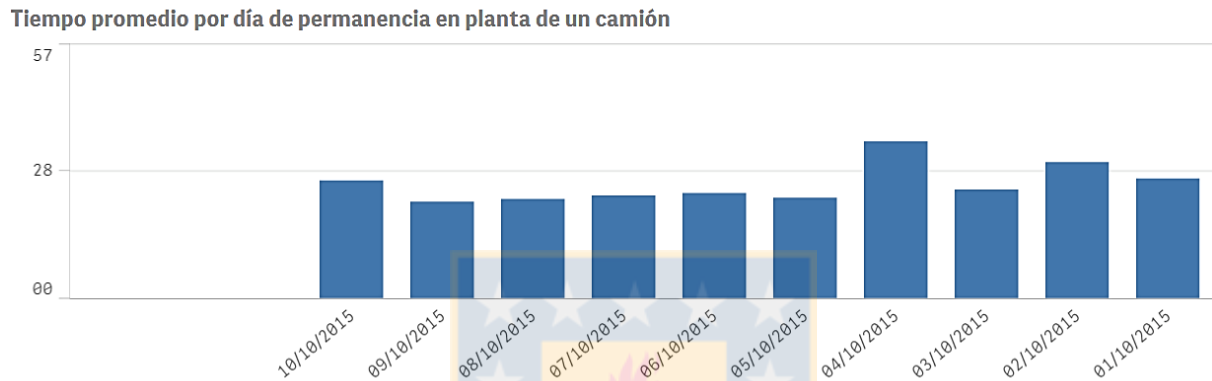


Figura 43: Tiempo promedio por día de permanencia en planta acumulado de camiones

Como apoyo adicional se cuenta con una tabla resumida de la base de datos (Figura 44), con posibilidad de ser ordenada de la forma que se estime conveniente y con distintos rangos de valores identificados por colores, verde para valores aceptables entre 0 minutos y 45 minutos, amarillo para rangos entre 46 minutos y 1 hora y color rojo para valores mayores a 1 hora. Este panel cuenta con información detallada en el caso de querer conocer a fondo en qué evento se trabaja, conociendo la guía forestal también se puede consultar directamente en Rmadera. Además se adiciona un panel de filtrado por empresa proveedora.

Salida	Hora Salida	Hora Ingreso	Guía Forestal	Tiempo	Producto
10/10/2015	1:46:16	19:18:03	4256756	388	Globulus
02/10/2015	22:48:20	16:40:04	450042	368	Nitens
09/10/2015	8:15:10	3:20:22	70287	294	Globulus
02/10/2015	18:50:24	14:47:42	427909	243	Nitens
06/10/2015	15:55:12	12:56:22	443888	178	Globulus
06/10/2015	16:57:06	14:08:27	421836	168	Combustible
06/10/2015	15:09:04	13:06:35	4256124	122	Combustible
02/10/2015	18:44:44	16:48:25	466972	116	Pino
02/10/2015	18:46:03	16:52:57	466971	114	Pino
02/10/2015	18:47:30	16:59:26	165900	108	Pino
05/10/2015	13:47:05	12:05:49	450061	101	Nitens

Figura 44: Tabla de apoyo para análisis detallado

A continuación se muestran solo algunos cruces posibles en el presente Dashboard (Figura 45).

- Conocer que ocurre con un evento excepcional, como lo es un tiempo máximo extremo, cuando ocurre, que cantidad de camiones están en la misma situación y que empresa proveedora está involucrada. En la siguiente figura se analiza lo ocurrido con el tiempo máximo de 388 minutos, además se permite conocer el producto involucrado en este evento y descubrir algún desperfecto en la línea de transporte y producción, en este caso el Globulus.

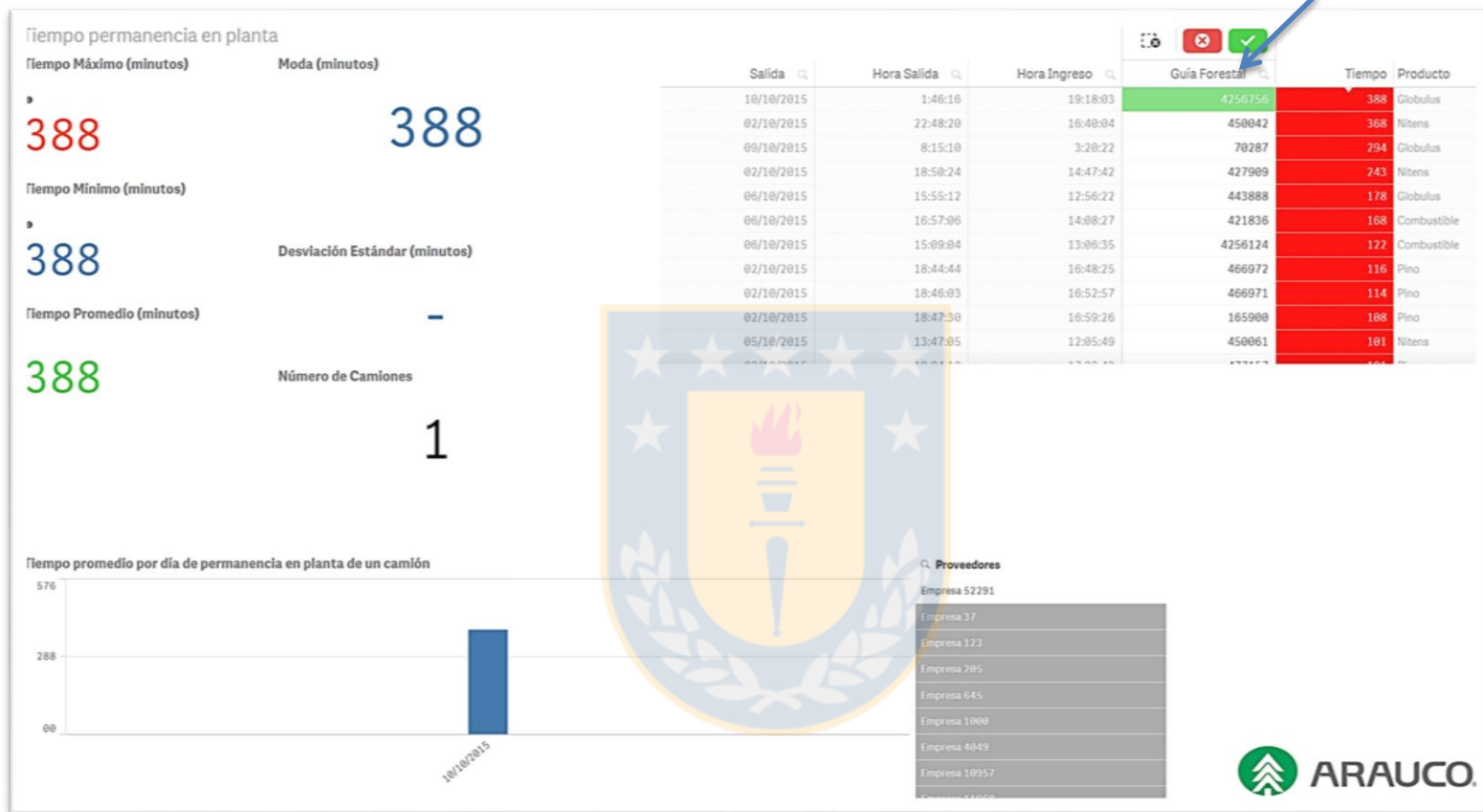


Figura 45: Selección de un evento en específico para análisis detallado

Se pueden encontrar tendencias históricas de una empresa o más, que estén sobrepasando los límites legales, por lo que es necesario estudiar los casos para evitar multas futuras. Para esto se puede seleccionar una o más empresas como también seleccionar por tabla los mayores valores.

- A continuación se muestra estos dos casos en los que primero se realiza una selección de los mayores valores para conocer cómo se actualiza el Dashboard (Figura 46), en segundo lugar la selección por empresas proveedoras (Figura 47), en este caso las empresas 37, 205 y 645. Una vez seleccionadas estas empresas se actualiza completamente el Dashboard.



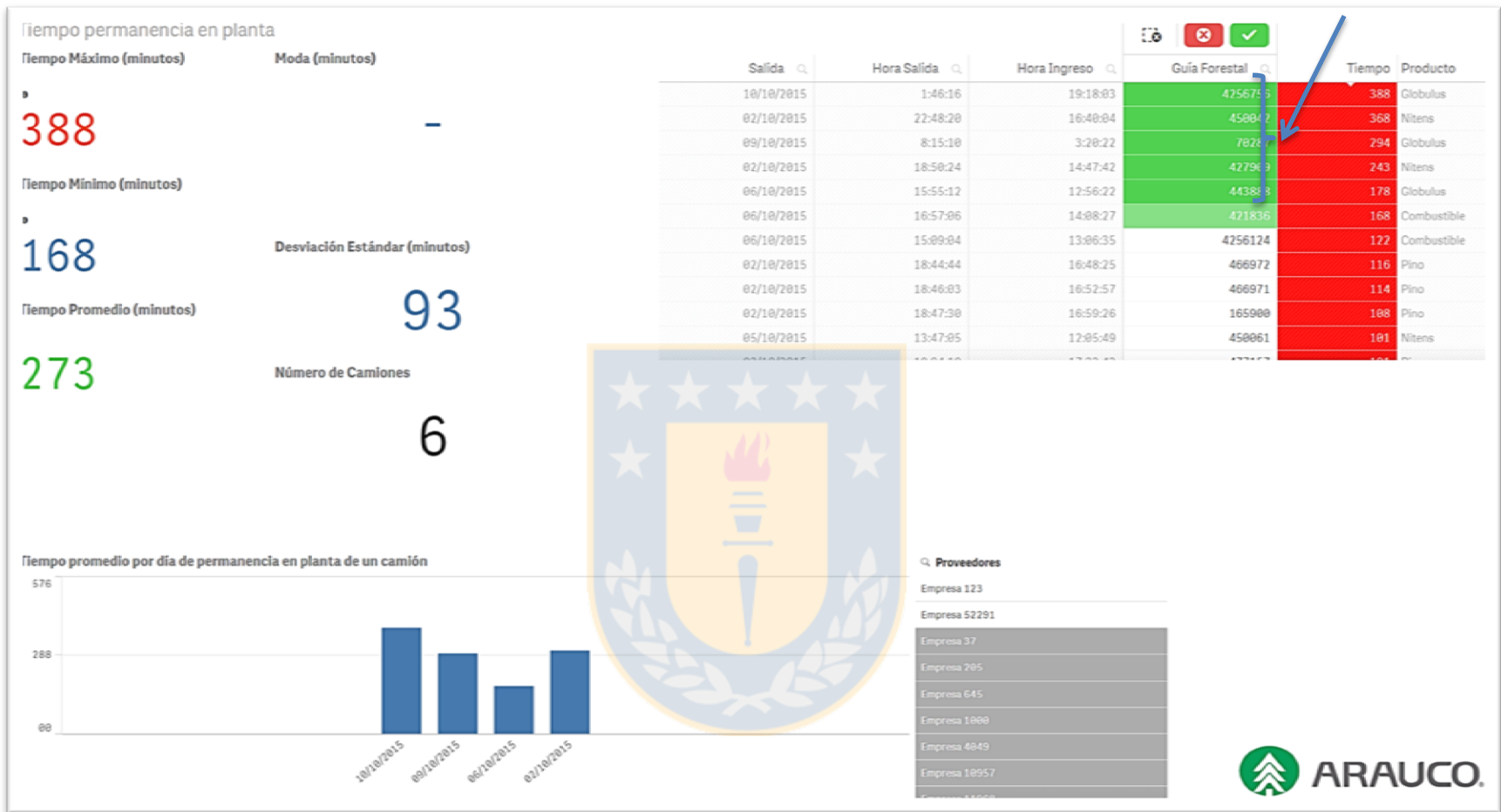


Figura 46: Selección de más de un evento



Figura 47: Selección de agrupación de empresas proveedoras

Dashboard Nº 3: Sobrepeso camiones

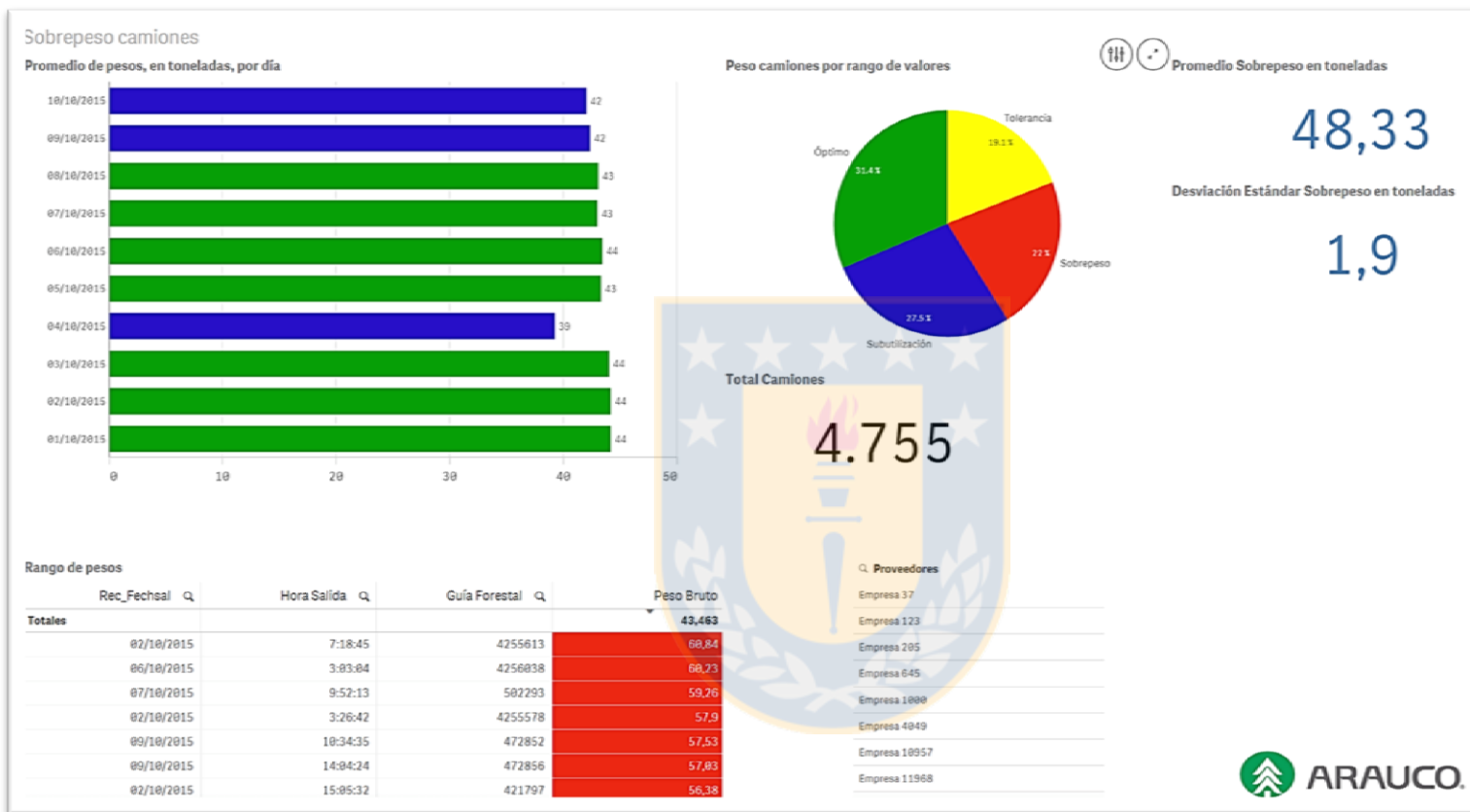


Figura 48: Dashboard sobrepesos camiones ingresados en planta.

La tercera hoja de visualización analiza los pesos de camiones ingresados en el sistema.

A continuación se explica cada una de las funcionalidades de este Dashboard (Figura 48).

➤ Promedio de pesos, en toneladas, por día.

El siguiente KPI, representado por gráfico de barras horizontales (Figura 49), muestra el promedio de toneladas ingresados a planta por cada día con rangos de valores representados por distintos colores.

- ✓ Azul para valores menores a 43 toneladas, correspondiente a Subutilización.
- ✓ Verde para valores entre 43 y 45 toneladas, correspondiente a Óptimos.
- ✓ Amarillo para valores mayores a 45 y 46.4 toneladas, correspondiente a Tolerancia.
- ✓ Rojo para valores mayores a 46.4, correspondiente a Sobrepeso.

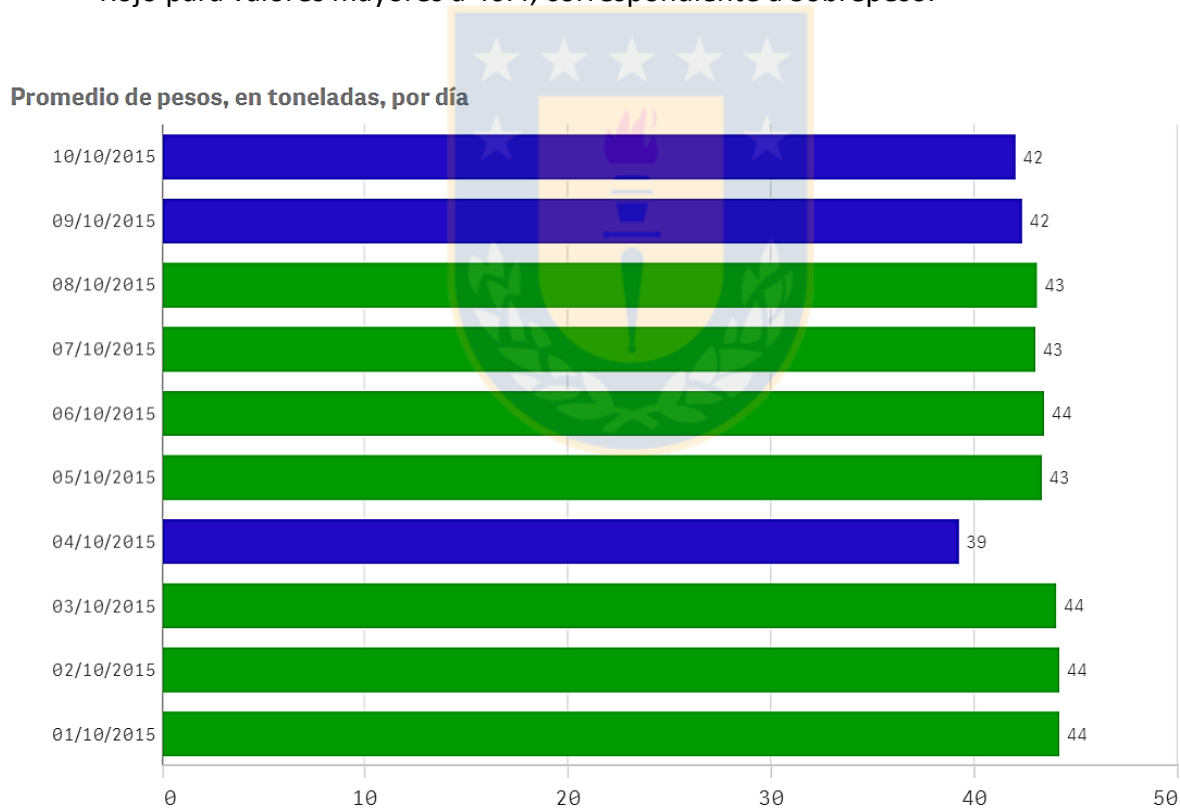


Figura 49: Promedio de pesos, en toneladas, por día de material ingresado

➤ **Peso camiones por rango de valores**

Por medio de un gráfico de torta (Figura 50) se visualiza el porcentaje acumulado de pesos de los camiones ingresados en sistema.

Peso camiones por rango de valores

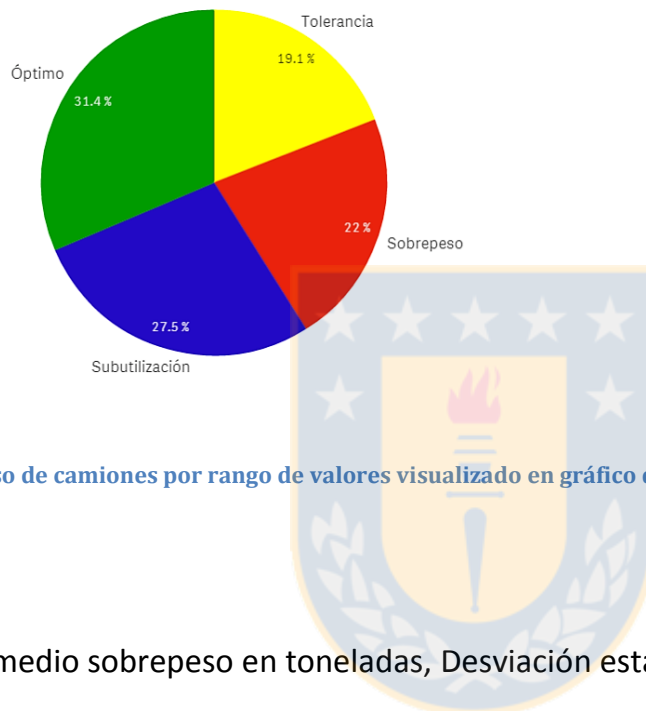


Figura 50: Peso de camiones por rango de valores visualizado en gráfico de torta

➤ **Promedio sobrepeso en toneladas, Desviación estándar y Total camiones**

Por medio del KPI Promedio sobrepeso en toneladas se logra identificar el promedio más importantes de pesos, el cual es el sobrepeso ya que es donde se cobran multas, por medio del KPI de desviación estándar se conoce cuanto se alejan estos valores del promedio. El KPI de total de camiones esclarece la cantidad de camiones de las cuales se está haciendo estudio respectivo. En el siguiente ejemplo (Figura 51) el promedio de los sobrepesos es de 48,33 toneladas y la desviación estándar es de 1.9 toneladas, por lo que la mayor cantidad de datos se concentra en esos rangos. El total de camiones a los cuales se aplica esto, es a 4755 camiones, o sea al total de la muestra.

Promedio Sobre peso en toneladas

48,33

Desviación Estándar Sobre peso en toneladas

1,9

Total Camiones

4.755

Figura 51: Promedio Sobre peso, Desviación estándar sobre peso, Total Camiones visualizados en KPI

- Como apoyo adicional se cuenta con una tabla (Figura 52) con información más detallada sobre los pesos de los camiones la cual puede ser ordenada por campos, dependiendo lo que el usuario estime conveniente. También se añade un panel de filtro para las empresas proveedoras (Figura 53), por lo que se puede conocer que empresas están teniendo anomalías en este aspecto.

Rango de pesos

Rec_Fechsals	Q	Hora Salida	Q	Guía Forestal	Q	Peso Bruto
Totales						43,463
02/10/2015		7:18:45		4255613		60,84
06/10/2015		3:03:04		4256038		60,23
07/10/2015		9:52:13		502293		59,26
02/10/2015		3:26:42		4255578		57,9
09/10/2015		10:34:35		472852		57,53
09/10/2015		14:04:24		472856		57,03
02/10/2015		15:05:32		421797		56,38

Figura 52: Tabla de apoyo para análisis detallado

🔍 **Proveedores**

Empresa 37

Empresa 123

Empresa 205

Empresa 645

Empresa 1000

Empresa 4049

Empresa 10957

Empresa 11968

Empresa 17079

Empresa 20482

Empresa 21377

Figura 53: Tabla de filtro por empresas proveedoras

A continuación se muestran algunos de los cruces y análisis que se pueden efectuar en este Dashboard.

- En la figura 54 se muestra una selección en un día en específico donde se puede conocer los porcentajes de pesos que existieron, el promedio y desviación estándar de ese día, las empresas proveedoras que están involucradas, etc. Además cabe recordar que se puede hacer 1 o más selecciones de días.

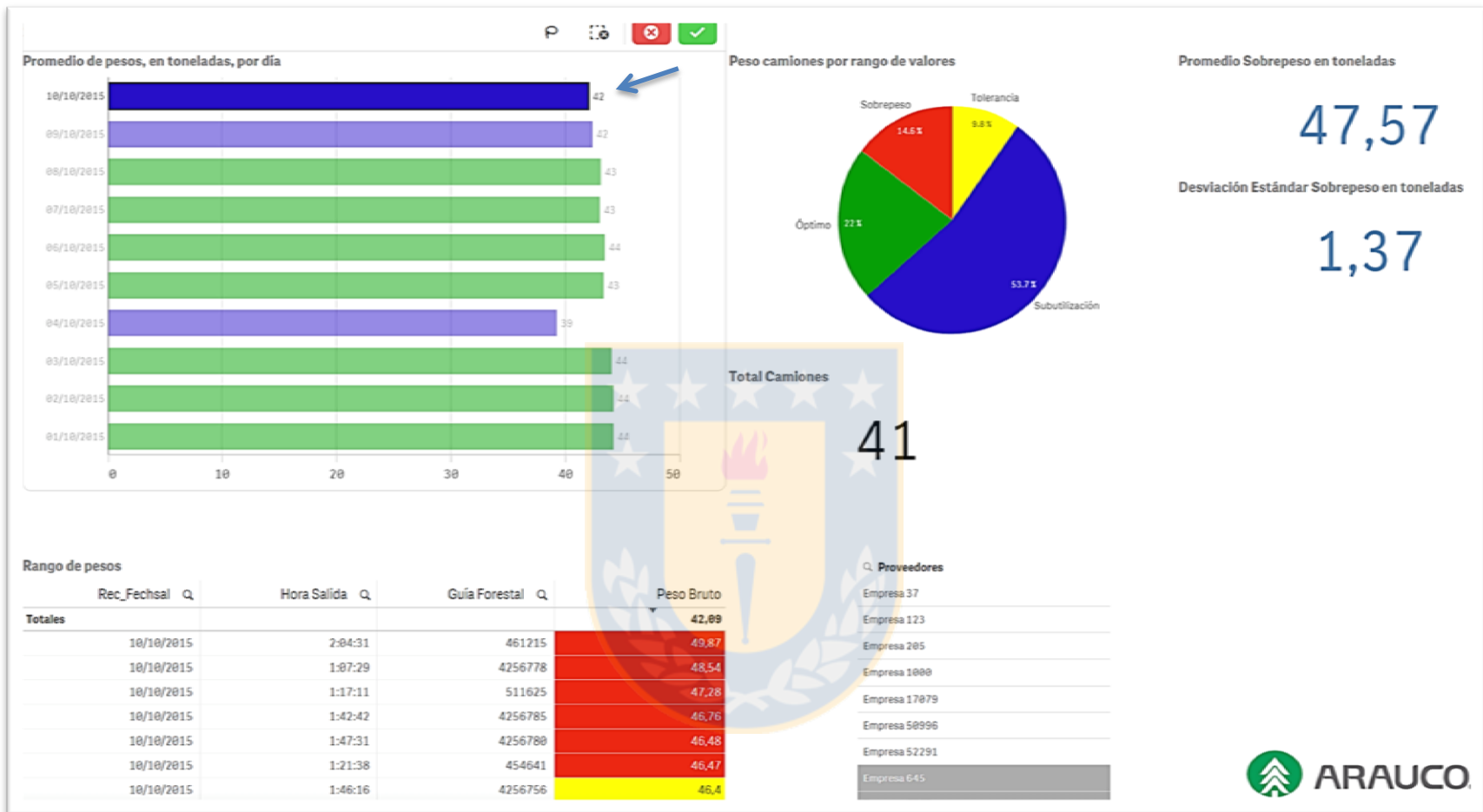


Figura 54: Selección de un día en específico para análisis

- Se puede conocer, mediante una selección de Sobrepesos en el gráfico torta, el promedio por día de sobrepesos, así como las empresas las cuales han tenido sobrepesos y ocupar la tabla para conocer en específico cada evento.

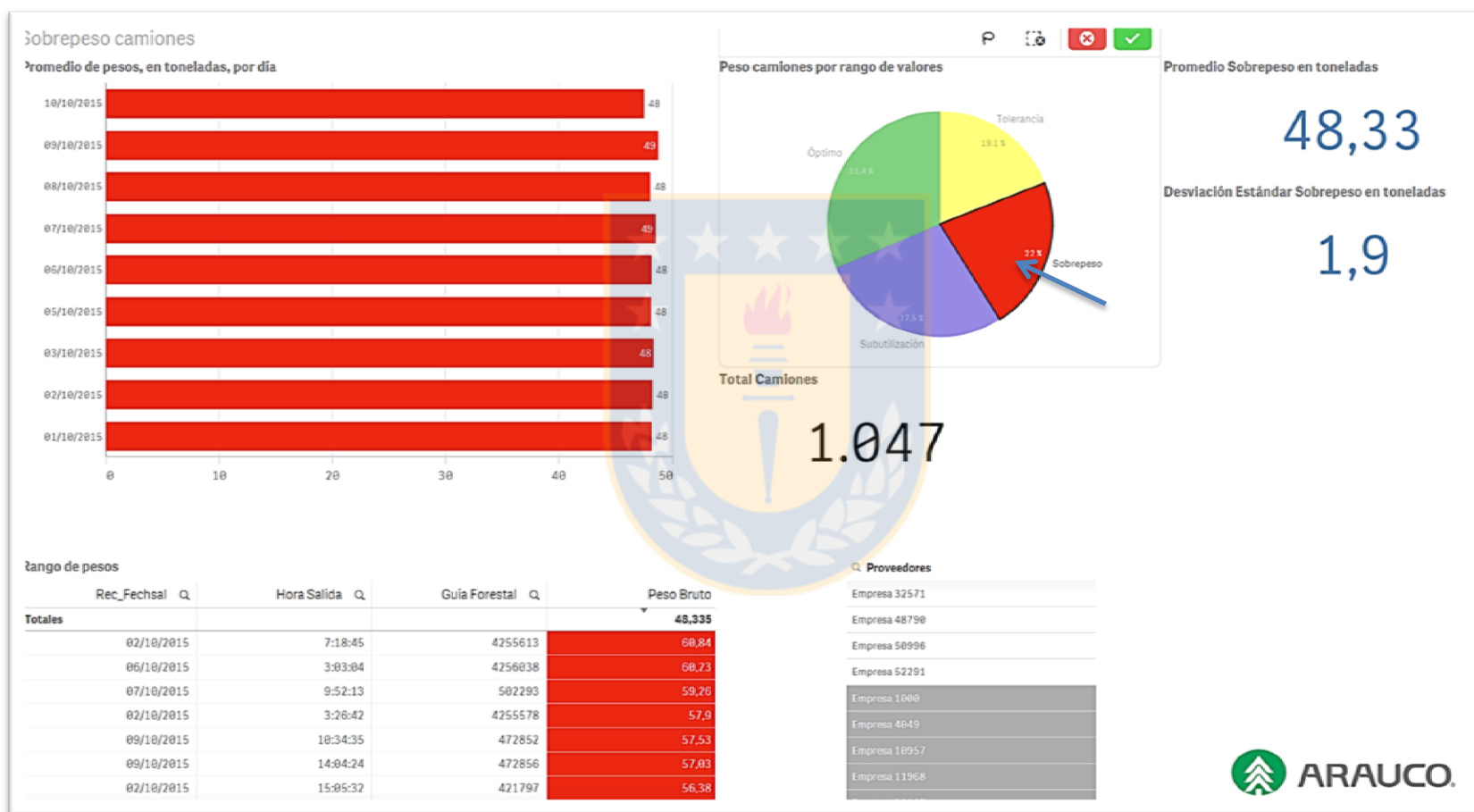


Figura 55: Selección de sobrepeso para análisis en particular

- Por medio del filtro de empresas, se puede conocer cómo se han comportado estas en el tiempo y descubrir eventos que se repiten. En el ejemplo de la figura 56 se selecciona una empresa, la cual ha tenido sobrepeso en exceso y es necesario corregir esta anomalía cuanto antes, así evitar una gran cantidad de multas asociadas, también por medio del KPI de Total de camiones, se conoce a que número de eventos corresponde.



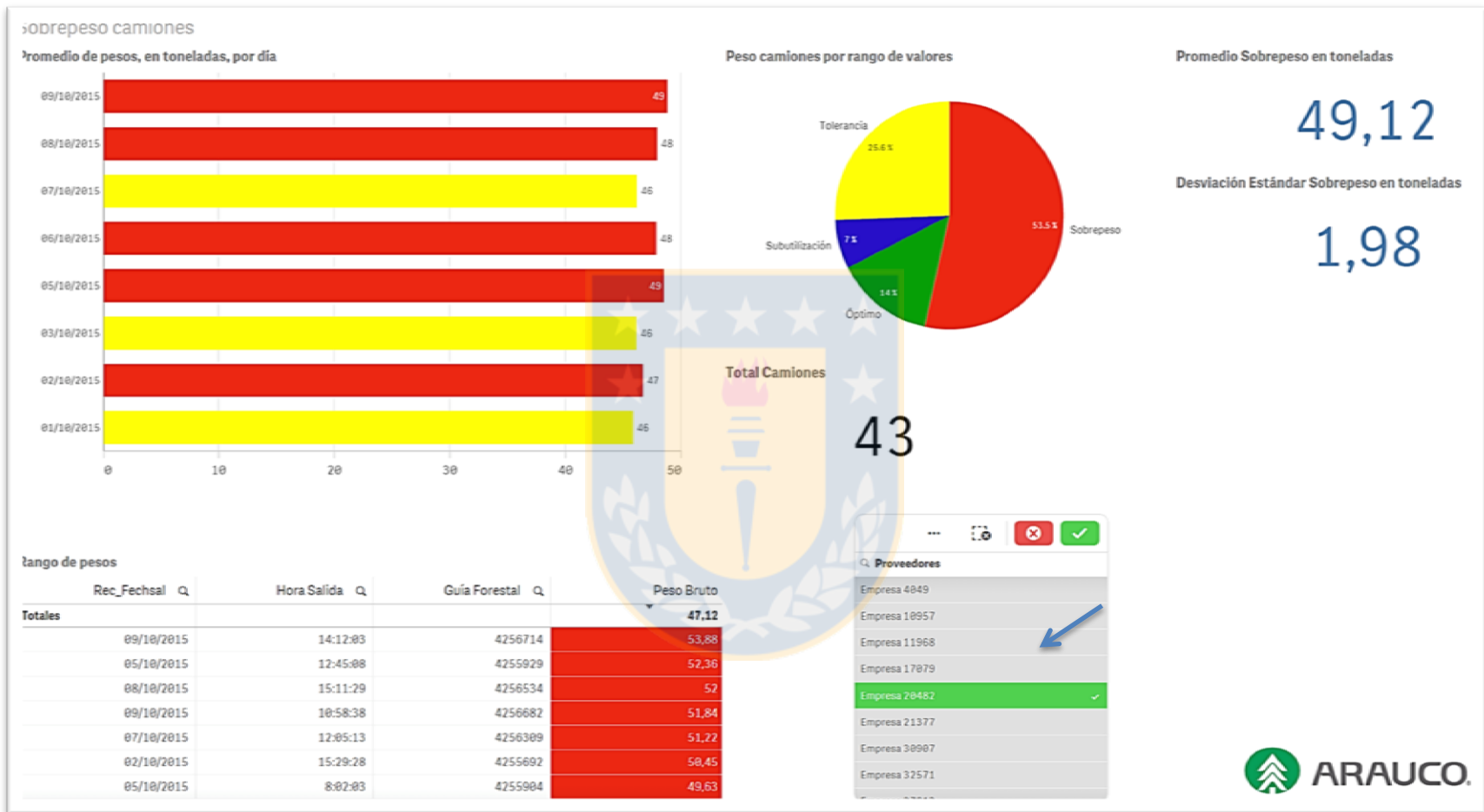


Figura 56: Selección de empresa específica para análisis

4.5 Pruebas

Se realizaron pruebas funcionales a los 3 Dashboard al final de cada iteración, las cuales son basadas en la ejecución, revisión, y retroalimentación de las funcionalidades previamente diseñadas. Estas pruebas son específicas, concretas y exhaustivas para probar y validar que el producto final hace todo lo especificado.

Algunas de las pruebas se mostraron anteriormente en las selecciones realizadas, representadas por una flecha azul. A medida que estas pruebas se realizan junto al usuario final, nuevas modificaciones son necesarias como borrar, agregar o cambiar un componente del Dashboard y luego es necesario realizar la siguiente iteración.



5 Conclusiones

Por políticas internas de la empresa, para poder implementar cualquier sistema se debe pasar por una serie de pruebas y validaciones muy extensas que no se alcanzan a cubrir en el plazo de este proyecto, es por esto que se utiliza el sistema como prototipo.

5.1 Aportes al trabajo de ARAUCO

En esta Memoria de Título se diseñó y desarrollo un prototipo de análisis y visualización de datos conocidos como Tablero de control, cuadro de mando o Dashboard, con tres hojas de visualización para distintos enfoques de análisis de datos. El desarrollo de este proyecto permitió encontrar distintas anomalías y tendencias que se repetían en el tiempo en cada una de las hojas de visualización, como se mostró anteriormente en la figura 56, en la cual se selecciona una empresa que ha tenido sobrepeso en más de la mitad de sus transportes de productos.

El nivel de detalle del Dashboard es tal que se puede ir de lo general, como promedios, máximo, mínimo acumulado y tan solo haciendo distintas selecciones de datos o filtrados, se puede conocer el detalle por especie, día, proveedor o lo que el usuario estime conveniente e importante de analizar.

5.2 Con respecto a la herramienta utilizada

Qlik Sense Dektop en su versión gratis, es una herramienta de inteligencia de negocios enfocada en el análisis y visualización de datos, por medio de cuadros de mando o Dashboards. Es una herramienta bastante completa y eficiente en cuanto a las funciones que ofrece. Además los

tiempos de respuestas son muy rápidos, por lo que grandes cargas de información, modificación de las hojas de visualización y actualización de los datos son posibles en tiempos reducidos.

Esta herramienta aún no está disponible para el sistema operativo OSX, por lo que fue necesario montar una imagen virtual del sistema operativo Windows 7, mediante el software de virtualización Parallels Desktop en su versión 10.2.1 para OSX.

Una de las ventajas importantes con las que cuenta, es la posibilidad que tiene el usuario final de poder crear sus propios cuadros de control o bien modificarlo, ya que es bastante intuitivo y no se necesita mayores conocimientos técnicos sobre informática, más bien sobre el negocio, enfocado así en los niveles más altos jerárquicamente hablando en una empresa, quienes son los que toman las decisiones más importantes en las organizaciones.

5.3 Con respecto a los objetivos propuestos

El objetivo principal se cumplió, al desarrollar y ejecutar el prototipo, mediante las especificaciones, diseño conceptual y lógico. Creando el cuadro de mando con las distintas hojas de visualización dependiendo lo que necesitaba el usuario final, se realizaron distintas versiones de prueba, hasta desarrollar el prototipo final.

5.4 Con respecto al usuario final

En conversación directa con el usuario final se manifestó satisfecho con el trabajo realizado a lo largo del periodo de este proyecto, así como también descubrió el gran potencial que tiene el prototipo construido, tanto para llevar un control en línea, como también para lograr correcciones sobre la marcha. El usuario final también destacó el fácil manejo de los tableros de

control, ya que con pocas instrucciones fue capaz de crear sus propios cruces de datos en distintos gráficos, por lo que una de las finalidades principales del proyecto se llevó a cabo, la cual era aprovechar el enfoque “Self-Service” con el que cuenta el software en el cual se desarrolló el prototipo. Lo anterior para que el usuario no dependa de un agente externo para realizar modificaciones en el tablero de control. Por otro lado, además del usuario final con quien se trabajó en el proyecto, es posible que sea utilizado por más usuario, aproximadamente 8 usuarios de la misma área.

En conjunto con el usuario final se llegó a la conclusión de que el actual sistema utilizado por ARAUCO para analizar los datos de este proyecto no es capaz de ofrecer el nivel de análisis y visualización que entrega el prototipo desarrollado. Luego se concluye que éste no ha sido implementado debido a que es tecnología relativamente nueva y para integrarla a nivel de todo el negocio es necesario un proyecto que lleva a cabo mucho tiempo de estudio, análisis e implementación.

5.5 Con respecto a la metodología incremental

La metodología incremental resulta ser muy útil al construir un Dashboard, ya que a medida que se logran avances en cada iteración, es necesario validar con el usuario final, quien puede necesitar nuevas funcionalidades o descartar otras luego de probarlas, además el usuario final tiene la posibilidad de ocupar el producto sin necesidad de esperar la versión final. Es por esto que es necesario volver a analizar, diseñar, construir y probar en cada iteración para entregar al usuario versiones mejoradas en cada una y disminuir en lo posible errores futuros.

5.6 Con respecto a la interfaz

La interfaz lograda en cada Dashboard fue satisfactoria, puesto que el usuario final es el encargado de utilizarla, se diseñó según sus requisitos. Se intentó seguir una estructura basada en los 5 aspectos claves mencionados en este informe, la cual no se logró completamente por distintas sugerencias del usuario final en el diseño.

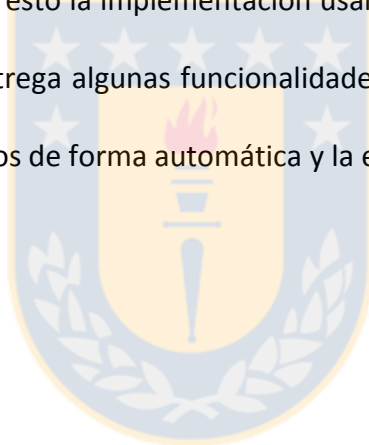
5.7 Con respecto al ROI (retorno sobre la inversión)

El impacto directo de retorno se ve reflejado en la disminución de multas que se puede alcanzar con este proyecto con un costo cercano a cero, ya que el software utilizado es de versión gratuita. En el anexo D) de este informe se entrega un ejemplo con respecto al ROI.



6 Trabajo a futuro

Como trabajo a futuro se debe seguir el procedimiento para poder implementar el software en el sistema interno de la empresa, ya que se obtuvo la aprobación del usuario final y satisfacción en el trabajo realizado a lo largo de este periodo, es por esto que una vez en producción el sistema podría otorgar grandes beneficios. Además se puede alinear con el proyecto de inteligencia de negocios que se está implementando en la empresa, por lo que la resultante podría ser una aplicación de apoyo al análisis de datos de la Unidad de Gestión de Control Operacional. Se recomienda para esto la implementación usando el Software Qlik Sense Desktop en su versión pagada, ya que entrega algunas funcionalidades extras, como lo es el Scheduler, para programar la recarga de datos de forma automática y la extensión a dispositivos móviles.



7 Bibliografía

ARAUCO. (2015). Reporte de sustentabilidad. Obtenido de ARAUCO.

Canney, Edward. (23 de Agosto de 2007). La respuesta está en los Dashboards. Obtenido del sitio web <http://todobi.blogspot.cl>

French, Marcelo. (25 de Junio de 2014) Cinco pasos para crear un Dashboard efectivo. Obtenido del sitio web <http://www.sixtinaroup.com>

Nielsen. Jakob. (17 de Abril de 2006). F-Shaped Pattern For Reading Web Content. Obtenido en el sitio web <http://www.nngroup.com>

Qlik Best Practices Team. (Noviembre de 2015). Best practices for Data Analysis. Obtenido desde el sitio web <http://www.community.qlik.com>



Glosario y abreviaciones

BI: Business Intelligence o en español, inteligencia de negocios, es el conjunto de estrategias y aspectos relevantes enfocados a la administración y creación de conocimiento sobre el medio, a través del análisis de los datos existentes en una organización o empresa.

Dashboard: Son resúmenes visuales de información del negocio, que muestran de una mirada la comprensión del global de las condiciones del negocio mediante métricas e Indicadores Clave de Desempeño (KPIs)

KPI: Indicador clave de rendimiento o en inglés, key performance indicator, es una medida del nivel del desempeño de un proceso utilizadas para cuantificar el grado de cumplimiento de los objetivos de una organización o empresa.

Logmeter: Sistema láser de alta precisión para medición de cargas de madera.

Romana: Herramientas que se utiliza para pesajes.

Rmadera: Sistema informático en el cual se guardan los datos que captura la Romana de cada planta, la cual cuenta con diversos dispositivos tecnológicos.

ETL: Extract, Transform and Load (Extraer, Transformar y Cargar o ETC en español). Proceso que permite a las organizaciones mover datos desde múltiples fuentes, reformatearlos y limpiarlos, para luego cargarlos y analizarlos en el sistema operacional que se desee, con el fin de apoyar un proceso de negocio.

RAM: Memoria principal de la computadora, donde residen programas y datos, sobre la que se pueden efectuar operaciones de lectura y escritura.

ERP: Enterprise Resource Planning o en español, Planificación de recursos empresariales, son sistemas de información gerenciales que integran y manejan muchos de los negocios asociados con las operaciones de producción y de los aspectos de distribución de una compañía en la producción de bienes o servicios.



Anexos

A) Información de ARAUCO

En 1967, se establecen los estatutos y se celebra la primera sesión de directorio de Industrias de Celulosa Arauco S.A., las operaciones de la planta de celulosa en Arauco comienzan en 1972.

En el protocolo firmado en diciembre de 1968 y aprobado por el consejo de la Corporación de fomento, se estableció la creación de la sociedad Celulosa Constitución con el objetivo de construir y explotar una planta de celulosa en la ciudad, la que comienza a operar en septiembre de 1976.

A fines de la década de los 70, Compañía de Petroleros de Chile, Copec S.A. Adquiere Industrias de Celulosa Arauco y Celulosa Constitución S.A., estableciéndose el cambio de nombre de la sociedad por Celulosa Arauco y Constitución.

En 1980 se fundó el Colegio Constitución como una alternativa educacional de la zona de influencia de la planta Celulosa Constitución, el que inició su labor en 1981.

En 1982 se fundó el Colegio Arauco, como una alternativa educacional a la zona de influencia de la planta Celulosa Arauco.

En 1987 se aprobó el proyecto de construcción de una segunda línea de producción de celulosa en Arauco, denominado proyecto Arauco II. En 1991 se da la puesta en marcha.

En 1989 y con el propósito de elevar la calidad académica del centro educativo más cercano a las operaciones de la comuna de Yungay, la Escuela Municipal F-375 sirvió de base para formar

un organismo sin fines de lucro, denominado “Corporación Privada De Desarrollo Social de Cholguán”, que dio origen al actual Colegio Cholguán.

En 1989 se creó la Fundación Educacional Arauco, con el objetivo de contribuir al mejoramiento de la educación municipal. Su primera misión fue apoyar con asesoría técnica especializada y recursos económicos para infraestructura y operación a la escuela municipalizada del pueblo de Putú, al interior de Constitución.

En 1990 se crea la empresa de investigaciones forestales BIOFOREST S.A.. En la década de los 90 ARAUCO realizó importantes inversiones destinadas a poner en marchas nuevos negocios. El hito principal de este negocio fue la fundación de Aserraderos Arauco S.A. en 1993.

En 1994 se constituyó la filial Arauco Generación S.A., con el objetivo de producir y comercializar energía eléctrica dentro de las plantas de Celulosa Arauco y Constitución. Lográndose en corto tiempo el autoabastecimiento e incluso aportar sus excedentes al Sistema Interconectado Central (SIC).

En 1995 se creó la filial Paneles Arauco S.A., para la producción de paneles terciados. La planta, ubicada en el Complejo Horcones, entró en operaciones en 1998.

En diciembre de 1996 ARAUCO compró en Argentina la empresa Alto Paraná S.A., iniciándose así el proceso de internacionalización productiva de la compañía.

En el año 1999 se adquirió la planta de Celulosa Licancel a la empresa suiza Attizhold Holding.

En mayo del año 2000 entró en operaciones el Aserradero Misiones en Argentina, en junio del año 2000 también se compró Aserraderos Cholguán S.A., en ese mismo año, ARAUCO compró dos empresas de paneles en Chile: Trupán S.A. y Maderas Prensadas Cholguán.

El 18 de noviembre del año 2001, se dio inicio a la construcción de la planta de Valdivia, en la localidad de San José de la Mariquina, iniciándose sus operaciones el 18 de enero del año 2004.

En el año 2003 se da inicio a la construcción del complejo forestal e industrial Nueva Aldea. En 2004 da inicio a sus actividades la planta de paneles terciados Nueva Aldea. En marzo del año 2005 se llegó a acuerdo con el grupo francés Louis Dreyfus, para el traspaso de todas sus inversiones en el área forestal en Argentina y Brasil. En el año 2005 inició sus operaciones el Aserradero Nueva Aldea.

En agosto del año 2006 inició sus operaciones la planta de celulosa Nueva Aldea, alcanzando ARAUCO una capacidad de producción de 3 millones de toneladas anuales.

En el año 2006 ARAUCO alcanza una capacidad de producción de paneles de 2 millones 320 mil metros cúbicos, a través de sus cuatro plantas en Chile, dos en Argentina y dos en Brasil.

Al 2006 ARAUCO poseía dos aserraderos y seis plantas de remanufactura con una capacidad de aserrío de 3.842.400 metros cúbicos al año y una producción de remanufacturados de 503.000 metros cúbicos al año.

En junio del año 2007, ARAUCO se convierte en la primera empresa forestal chilena que emite bonos de carbono a partir de biomasa forestal, utilizando el Mecanismo de Desarrollo Limpio

del Protocolo de Kioto. Esto es fruto de la política de uso integral y eficiente de sus plantaciones forestales.

En octubre del año 2007, ARAUCO suscribe una alianza estratégica con Stora Enso en Brasil, operación que involucró, US\$ 208 millones y que permite duplicar los activos en ese país, abriendo grandes oportunidades de negocio en un país que presenta un significativo potencial de crecimiento forestal.

En octubre del año 2007, ARAUCO recibe en Chile el premio Educación Empresa 2007 en el marco del III encuentro anual Educación Empresa-Eneduc 2007, de parte de la Sociedad de Fomento Fabril y la Confederación de la Producción y Comercio por su trayectoria y aporte a la educación en Chile.

Arauco formó en mayo un Joint Venture, en Uruguay, con Stora Enso, empresa Sueco-Finlandesa. Cada una posee el 50% de la propiedad Montes del Plata, la cual cuenta con una planta de celulosa, una generadora de energía para autoabastecimiento a partir de biomasa y un terminal portuario para la exportación de celulosa e ingreso de insumos.

En el año 2010, ARAUCO inaugura su novena oficina comercial en el extranjero, en China, el gigante asiático.

En el año 2011 ARAUCO ingresa en el mercado de Estados Unidos y consolida su proceso de internacionalización a través de la compra de la planta de paneles Moncure, ubicada en el estado de Carolina del Norte, en un monto total de US\$ 50 millones.

En el año 2012, ARAUCO adquiere “Flakeboard”, compañía de paneles líder en el mercado norteamericano, por un precio de US\$ 242,5 millones. Flakeboard opera en Estados Unidos y Canadá con siete plantas productivas. Esta operación le permitiría a ARAUCO convertirse en el primer productor de paneles de América y el tercero a nivel mundial en términos de volumen.

Durante el mes de marzo de 2013 comenzó la operación de la nueva línea de producción de paneles MDF en la planta de Jaguariaiva, Brasil. Este proyecto demandó una inversión de US\$ 166 millones y tiene una capacidad anual de producir 500.000 m³ anuales de paneles MDF, los cuales se destinarán principalmente al consumo interno de Brasil.

El 10 de septiembre de 2013, el organismo de certificación de FSCTM, Woodmark, emitió un certificado que acredita que todos los activos forestales chilenos de ARAUCO están siendo manejados bajo los exigentes estándares del Forest Stewardship Council™. Este certificado tiene una vigencia de cinco años y se realizarán seguimientos anuales para verificar que las plantaciones forestales de ARAUCO mantienen el cumplimiento de los estándares certificados. A raíz del proceso de reorganización de las empresas forestales 100% de propiedad de ARAUCO, en virtud del cual las sociedades Bosques Arauco S.A., Forestal Valdivia S.A. y Forestal Arauco S.A. fueron en definitiva absorbidas por Forestal Celco S.A., Sociedad que posteriormente cambió de nombre a Forestal Arauco S.A. En diciembre de 2013 se completó la reconstrucción de la planta de terciado de Nueva Aldea, la cual fue destruida por un incendio en enero de 2012. Las nuevas instalaciones tienen una capacidad anual de producción de 350.000 m³ y requirieron una inversión de cerca de US\$ 190 millones.

Con fecha 27 de marzo de 2014 se constituyó la sociedad Servicios Aéreos Forestales Ltda. con aportes de Inversiones Arauco Internacional Ltda. por MUS\$ 25.997,4 y Celulosa Arauco y Constitución S.A. por MUS\$ 2,6. Esta sociedad tiene como objetivo principal la prestación de servicios aéreos de traslado de pasajeros y carga, patrullaje forestal, fotografía, publicidad, prospección magnética, todo mediante aeronaves propias o de terceros y efectuar trabajos de mantenimiento de productos aeronáuticos.

Con fecha 5 de junio de 2014, y con todos los requisitos cumplidos, la planta de celulosa Montes del Plata, ubicada en la localidad de Conchillas, Uruguay, inició sus operaciones. La anterior planta es fruto de un joint venture entre ARAUCO y la empresa sueca-finlandesa Stora Enso. La planta Montes del Plata incorpora una base forestal de 254.000 hectáreas de tierra y 126.000 de plantaciones.

Cultura ARAUCO

Tal como se establece en la memoria anual de la compañía ARAUCO (Celulosa Arauco y Constitución S.A., 2014), existen 3 razones fundamentales por las cuales ARAUCO es hoy en día una de las mayores compañías forestales del mundo.

En primer lugar son las personas que desarrollan sus capacidades en ARAUCO. La innovación y la disciplina, la persistencia y la flexibilidad, son virtudes que se cultivan entre todos cada día. Aquí está el capital de ARAUCO y la razón por la que la administración pone un énfasis estratégico en sostener la motivación y el compromiso de todos ellos. A fines de 2014, en ARAUCO se

desempeñaban más de 13 mil personas y sus empresas contratistas lo hacían con la colaboración de más de 26 mil trabajadores.

En segundo lugar, ARAUCO ha sabido rescatar el máximo de valor de sus plantaciones, gracias a un esfuerzo sistemático de investigación y desarrollo. Esta orientación estratégica les ha permitido no sólo desarrollar múltiples productos, sino hacerlo con estándares y prácticas de primer nivel. Hoy pueden decir con orgullo que son una compañía que gestiona recursos forestales renovables, conservando y protegiendo el bosque nativo, los suelos, y la biodiversidad existente en su patrimonio, para las futuras generaciones.

En tercer lugar, la empresa ha puesto especial énfasis y ha destinado importantes recursos humanos y económicos a su responsabilidad empresarial, y a usar las últimas y mejores tecnologías para mitigar el impacto de sus actividades en las comunidades en donde está su desarrollo.

Negocio

Maximizar el valor de nuestros bosques de manera sustentable, integrando producción forestal de excelencia con transformación industrial eficiente en productos de valor agregado para su comercialización en el mercado mundial de acuerdo a las necesidades de nuestros clientes.

Visión

Contribuir a mejorar la vida de la personas, desarrollando productos forestales para los desafíos de un mundo sostenible.

Qué define a Arauco

Producimos y gestionamos productos forestales renovables. Somos una empresa global que hace suyos los desafíos de estar presentes en el mundo. Creamos productos que mejoran la vida de las personas.

Valores

Seguridad - Siempre, lo primero

Ponemos la seguridad de las personas como prioridad en todas nuestras decisiones.

Sólo de esta forma consideramos que un trabajo está bien hecho. Nuestra meta es tener cero accidentes.

Compromiso - Trabajamos con pasión

Asumimos desafíos y trabajamos con pasión y esfuerzo para cumplirlos. En ARAUCO somos gente esforzada y honesta, que cumple su palabra.

Excelencia e innovación - Queremos ser mejores

Somos líderes en lo que emprendemos, porque desafiamos nuestras capacidades. Debemos ser exigentes con nuestras metas, eficientes e innovadores en la forma de conseguirlas.

Trabajo en equipo - Juntos somos más

Respetamos a las personas, valoramos el aporte de cada uno y sabemos que al trabajar en equipo avanzamos más rápido y llegamos más alto. Reconocemos nuestras limitaciones y pedimos ayuda.

Buen ciudadano - Respetamos el entorno y creamos valor

Actuamos con una mirada de largo plazo. Nuestro trabajo aporta al bienestar social, respeta a nuestros vecinos y al medio ambiente.

Organización

ARAUCO define su Gobierno Corporativo como el conjunto de instancias y prácticas institucionales que resultan del proceso de toma de decisiones de la empresa y que contribuyen a la creación sostenible de valor en un marco de transparencia y responsabilidad empresarial, alineando incentivos y promoviendo el respeto a los derechos de los accionistas y grupos de interés que participan directa o indirectamente en la empresa.

El gobierno y la dirección de Celulosa Arauco y Constitución descansa en un directorio compuesto de nueve miembros, ninguno de los cuales desarrolla un cargo ejecutivo en la empresa. El directorio en ejercicio fue nombrado en abril de 2013, en conformidad a lo establecido por el Estatuto de la sociedad y la Ley chilena.

La administración superior de Celulosa Arauco y Constitución está liderada por la Gerencia General, de la cual dependen las gerencias de Asuntos Corporativos y Comerciales; Gestión y Desarrollo; Finanzas; Asuntos Legales; Contraloría; Área Forestal; Área Celulosa; Área Madera Aserrada; y Área Paneles.

Directorio de Arauco

Presidente Directorio

Manuel Enrique Bezanilla

Vice Presidentes

Roberto Angelini

Jorge Andueza

Directores

José Rafael Campino

Alberto Etchegaray

José Tomás Guzmán

Franco Mellafe Angelini

Eduardo Navarro

Timothy C. Purcell



Vicepresidente Ejecutivo

Matías Domeyko

Organigrama de Arauco

Gerente General

Cristián Infante

Gerencia Corporativa internacional y nuevos negocios

Gonzalo Zegers

Gerencia comercial y asuntos corporativos

Charles Kimber

Gerencia Corporativa negocio maderas	Antonio Luque
Gerencia Corporativa negocio celulosa y energía	Franco Bozzalla
Gerencia Corporativa negocio forestal	Álvaro Saavedra
Gerencia Corporativa contraloría	Robinson Tajmuch
Gerencia Corporativa finanzas	Gianfranco Truffello
Gerencia Corporativa personas MASSO	Camila Merino
Gerencia Corporativa asuntos legales	Felipe Guzmán



B) Qlik Sense



Qlik Sense en su versión 2.1.1 desktop para el sistema operativo Windows, es una aplicación de visualización y análisis de datos del estilo “Self-Service”, el cual permite a las personas fácilmente crear un rango de visualizaciones interactivas que llevan a la exploración y descubrimiento utilizando la intuición propia. Mediante Drag&Drop cualquier usuario puede crear Dashboard en la medida que lo necesite. Qlik Sense tiene un enfoque de Cuadro de Mando, en que no se necesiten Informes, análisis OLAP, Data Mining, etc.

Características del Motor asociativo de indexación (QIX)

- ✓ Experiencia de visualización y análisis Self-Service
- ✓ Exploración Asociativa y búsqueda inteligente
- ✓ Creación de Dashboard por Drag&Drop
- ✓ Velocidad de respuesta rápida
- ✓ Grandes volúmenes de datos
- ✓ Realiza los cálculos y análisis en memoria

A continuación se muestra una comparación por medio de un ejemplo, entre lo que se considera tradicional (cubos multidimensionales) y la tecnología asociativa del software

utilizado en este proyecto. La forma de asociar los datos es libre, al crear un nuevo componente en el Dashboard se crea la asociación con las dimensiones o medidas que se involucren y se agregan inmediatamente al modelo estrella implementado, por lo que modificar el Dashboard a medida que se avanza en el proyecto no tiene mayores dificultades ni toma extensos periodos de tiempo. Por otro lado la utilización de cubos dimensionales cuenta con jerarquías que hacen la exploración más rígida a diferencia de la indexación asociativa, como también la dificultad para modificar los cubos, el tiempo que se necesita y lo poco intuitivo que resulta trabajar con ellos en comparación con la tecnología implementada en los Dashboards de este proyecto.

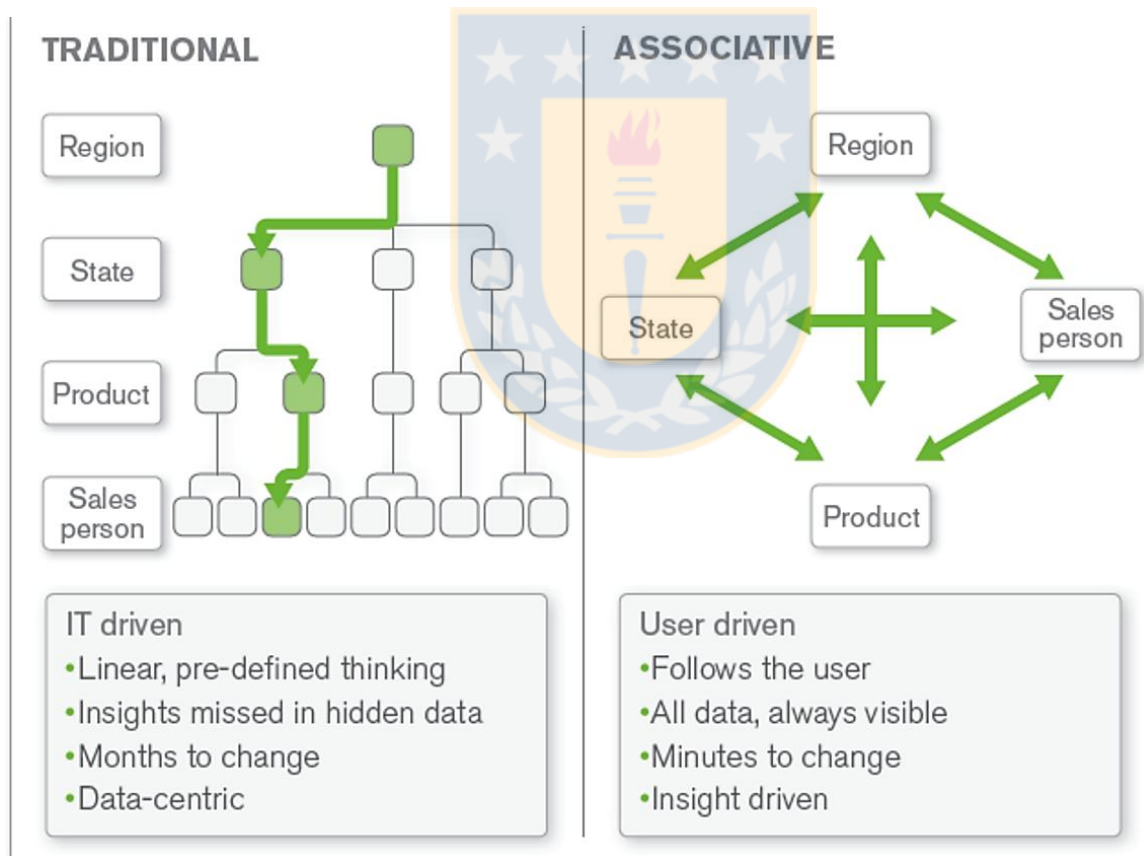
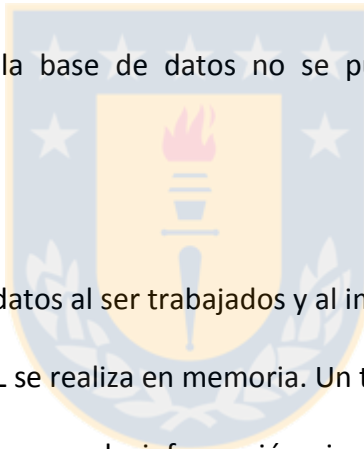


Figura 57: Comparación entre OLAP tradicional e Indexación asociativa

A continuación se muestra una comparación entre las herramientas tradicionales (cubos dimensionales) e indexación asociativa que complementa la figura 58.

- Herramientas tradicionales:
 - Dimensiones y medidas deben conocerse con anterioridad.
 - Un Data Warehouse es requerido usualmente como un pre-requisito antes de poder construir los cubos OLAP.
 - El ETL suele ser muy lento.
 - Una vez poblada la base de datos no se puede modificar su estructura sin rediseñar el cubo.
- Indexación asociativa:
 - Flexibilidad en los datos al ser trabajados y al importarlos
 - El desarrollo de ETL se realiza en memoria. Un test del ETL es muy rápido.
 - Fácil creación de cruces de información sin necesidad de tener pre-definidos estos.



C) Cuadrante mágico Gartner sobre Inteligencia de Negocios y análisis de datos

La siguiente figura muestra el cuadrante mágico de Gartner para plataformas de Inteligencia de Negocios y Análisis de datos, correspondiente al año 2015, en el cual se destaca a Qlik como uno de los líderes en dicho ámbito.

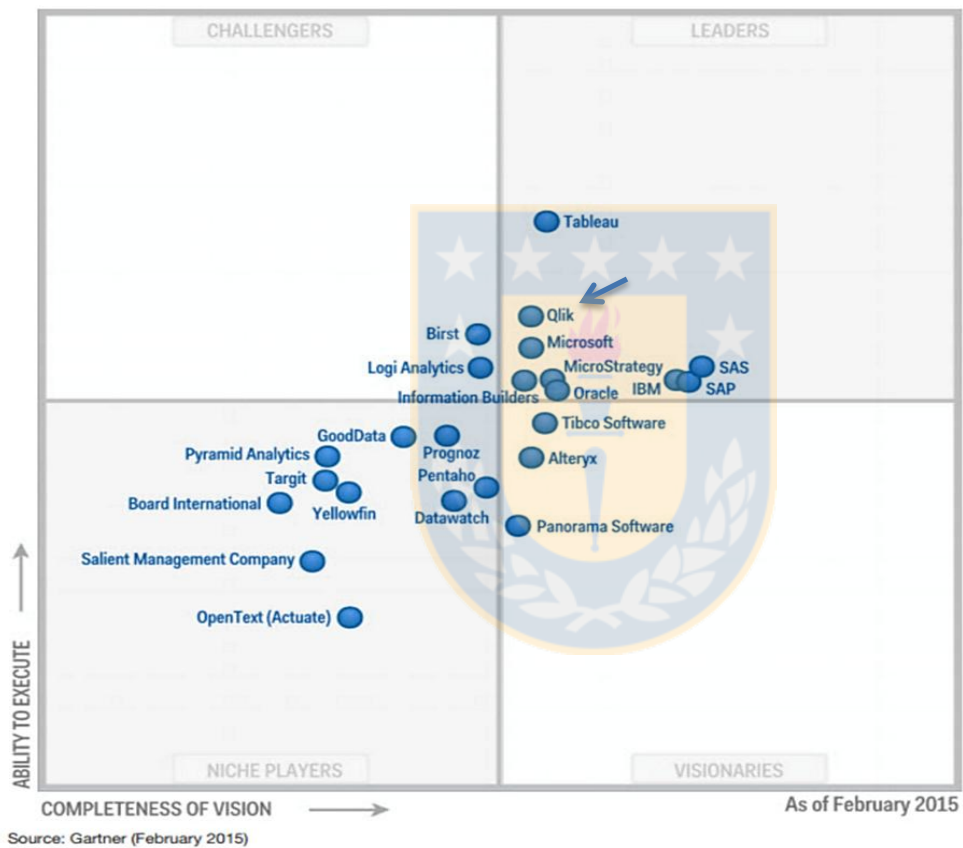


Figura 58: Cuadrante mágico de Gartner año 2015

D) ROI

Para conocer cómo podría aplicarse el prototipo en un futuro, se realiza un ejercicio hipotético para estimar las multas en un mes por sobrepeso y para conocer de qué forma podría este prototipo disminuirlas, se obtiene lo siguiente:

En un cierto mes se registran 2247 camiones con sobrepeso, de los cuales 127 están dentro del rango de infracción gravísima y la cual es penada con la multa más alta. Son seis las empresas proveedoras que participan en estos eventos de sobrepeso gravísimo.

Según la tabla de sanciones por sobrepeso del sitio www.vialidad.cl, la cual se encuentra en el anexo de este documento, la falta gravísima que contempla los sobrepesos desde 51.4 toneladas, tiene una multa desde 8.01 UTM hasta 50 UTM por negarse a ser sometido a pesaje o reiteradas infracciones. Por lo tanto las multas cursadas para este ejemplo pueden ir desde 1017.27 UTM correspondientes a \$45.731.372 pesos hasta 6350 UTM correspondientes a \$285.464.250 pesos en el peor de los casos (UTM = 44955 pesos en 2016).

En el caso de utilizar este prototipo y realizar un seguimiento a las distintas empresas que registren sobrepesos gravísimos en sus camiones se pueden realizar acciones sobre cada una de las empresas que sean partícipes de estas infracciones. En este ejemplo solo una empresa en particular registró 80 camiones del total de 127 camiones con sobrepeso gravísimo lo que corresponde como mínimo a 640,8 UTM equivalente a \$28.807.164 pesos de multa en todo el mes, lo que se podría reducir notablemente en el caso de realizar un seguimiento a cada empresa que registre infracciones y se descubra una tendencia, mientras antes se descubre menor será la cantidad de infracciones a la que se arriesgue. Este prototipo es capaz de detectar

estas tendencias, por lo que con un simple análisis de estos datos en línea es posible evitar la pérdida de mucho dinero debido a estas infracciones.

E) Tabla de pesos por eje y sanciones por sobrepeso obtenido desde Arauco

Eje		Límite (ton)	Tolerancia (kg)
I - I	Sencillo	7	350
II - II	Dobles	18	900
II - II	Doble	11	600
II - II	Doble	11	600
Total		45	1.400

Figura 59: Tabla de pesos por eje

Excesos de pesos tramo (ton)	Tipo de Infracción	Sanciones en (UTM)
0,01 - 1,00	Leve	2.00 a 3.00
1,01 - 2,00	Menos Graves	3.01 a 4.00
2,01 - 5,00	Graves	4.01 a 8.00
superior a 5,00	Gravísima	8,01 a 50,00

Figura 60: Tabla de sanciones por infracciones al pesaje de carga

Valor UTM 2016 = \$44.955,00