

[201021] Marco para la implementación de torres de control en procesos de abastecimiento en pymes.

María Alejandra Camacho Briceño^{a,c}, Nicolás Rojas Tolosa^{a,c},
Silvia María Villarreal Gómez^{a,c},
Alexander Cárdenas Ramos^{b,c}

^aEstudiante de Ingeniería Industrial

^bProfesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial

^cPontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

Abstract

This paper seeks to design a procurement process model in Arintia Group S.A.S. The aim of this work is the construction of a control tower, taking into account the existing documentation of the procurement process (Source to Contract & Procure to Pay), considering the information flow, the connection between the different roles in the process (internal and external), as well as the activities, inputs and outputs. The control tower will seek to strengthen the decision-making in the procurement process based on the configuration of economic and social indicators.

1. Justificación y planteamiento del problema

Dentro de la industria del comercio moderno, el concepto de cadena de suministro ha cobrado mayor relevancia, dado que es entendido como ese flujo de información y físico que garantiza la generación de valor a través de la interacción entre los diferentes eslabones de la cadena. Cada uno de estos actores, desempeña una determinada función y tiene a cargo diferentes procesos y actividades que se deben llevar a cabo con unos roles y responsabilidades específicas, para que el proceso requerido para atender al cliente sea exitoso.

En efecto, la generación de valor de una cadena de suministro está dada como resultado de la participación sincronizada de cada uno de los actores que la compone, puesto que cuando una de las partes falla, existe la posibilidad de que este error impacte de forma integral en la funcionalidad total de la cadena y, por ende, se ponga en riesgo su sostenibilidad. Teniendo en cuenta esto, los esfuerzos aislados en compras, en manufactura o en distribución, no garantizan la competitividad frente a unos desafíos globales entre diferentes cadenas de suministro en un sector industrial (García Cáceres & Escobar, 2016). Todos los eslabones son de igual importancia para desarrollar estrategias con el fin de mejorar la eficiencia a nivel general de la cadena (Blome et al., 2014).

A pesar de esto, históricamente algunas investigaciones han enfatizado y han puesto el foco en las fases de manufactura y distribución, dejando a un lado el estudio del primer eslabón de la cadena: el proceso de compras.

El proceso de compras le agrega valor a una cadena de suministro a medida que se hace una adecuada selección de proveedores, ya que eso le reduce a la empresa los costos de compra, le disminuye tiempos de entrega del producto, le aumenta la satisfacción del cliente y le fortalece su competitividad (Taherdoost & Brard, 2019). El éxito de este proceso está en seleccionar aquel proveedor que le proporcione al comprador una correctitud de los productos o servicios, al precio, cantidad y tiempo correcto.

De acuerdo a lo anterior, para una exitosa selección de proveedores se debe evaluar cada una de las opciones en diferentes dimensiones, como en su flexibilidad para adaptarse a los cambios de la demanda, en su capacidad productiva, en sus sistemas de información y comunicación, en sus estados financieros y en su capacidad de innovación para poder diseñar y co-crear con el cliente. A pesar de esto, es común identificar oportunidades de mejora en este tipo de procesos de selección, en aspectos relacionados a las requisiciones de compra, la generación de órdenes de pedido, selección y evaluación de proveedores, desarrollo de proveedores, compras por categorías y contratación (Taherdoost & Brard, 2019).

Conforme a lo dicho anteriormente, es importante caracterizar los procesos de compra en una empresa para que exista una correcta alineación de los roles, las responsabilidades, actividades y procesos, todos encaminados a la generación de valor relacionada con la obtención de ahorros y el abastecimiento. Una vez que se logra dicha alineación, para poder gestionar los procesos e identificar oportunidades de mejora en ellos, es importante tener indicadores claves de gestión que permitan conocer su desempeño actual, tener un análisis de tendencias e identificar hallazgos.

Hoy en día, el desafío radica en una serie de procesos realizados en las empresas, donde algunos se hacen de forma automática, apoyados a través de software, y otros son de forma manual debido a la intervención o interacción del ser humano. Sin embargo, al final el mayor desafío es un volumen creciente de datos que es desatendido por las empresas, pues en muchas ocasiones no se gestiona correctamente, es decir, no se analizan los datos a la luz de los procesos y no se identifican hallazgos que permitan controlar el desempeño de una empresa (Wang, Gunasekaran, Ngai, & Papadopoulos, 2016). En este sentido, la analítica ha sido una ciencia que ha implementado habilidades estadísticas y tecnologías de información para la exploración iterativa continua y la investigación de desempeños pasados para pronosticar o simular escenarios futuros (Wang, Cheng, & Deng, 2018).

Alineado con lo mencionado anteriormente, dentro de la analítica, las empresas de hoy en día buscan gestionar sus procesos por medio de indicadores, en la medida que permiten evaluar el éxito de una organización, facilitando la detección de desviaciones en el desempeño y la evolución inesperada del comportamiento de una empresa (Pérez-Álvarez, Maté, Gómez-López, & Trujillo, 2018). Para lograr esto, los indicadores se alinean con cada uno de los procesos en estudio, salvo que estos comprendan muchas actividades y sea necesario tener una metodología que permita gestionarlos de forma sistemática abarcando todo tipo de indicadores que se requiera crear. Este proceso de alineación en metodología y en herramienta se puede realizar a través de una torre de control en abastecimiento.

En este sentido, según Xavier Ordoñez (2018), para una pyme, destinar recursos en la cadena de suministro significa dejar de tener capital para invertir o vender en su negocio, por lo que deben implementar una estrategia que les ayude a facilitar este proceso. Es por esto que las pymes, por falta de capital para la modernización de sus procesos de abastecimiento, deben recurrir a una financiación que puede ser costosa pero que a largo plazo permite optimizar el control de sus inventarios con monitoreo y alertas oportunas.

Las pymes desempeñan un papel fundamental en la economía, especialmente por su contribución a la generación de empleo y al desarrollo de la comunidad donde se ubican (Ángel & Pulido, 2010). Históricamente los gobiernos se han enfocado en el desarrollo industrial de las grandes empresas. Sin embargo, en Colombia, las MiPymes contribuyen con el 80% del empleo en el país y aportan el 35% del Producto Interno Bruto nacional (Ministerio del Trabajo, 2019). A pesar de esto, más del 30% de las empresas pequeñas entre el 2012 y 2017 no lograron sobrevivir en el sector industrial. Además, el 15% de las empresas pequeñas y medianas empresas, tienen como principal problema los costos de los insumos (ANIF, 2018). En este sentido, aplicar procesos de abastecimiento con un sistema de gestión en las pymes tendría un impacto significativo en la generación de valor global de las empresas.

Las pymes usan métodos tradicionales en el proceso de abastecimiento ya que una de las prioridades es tener un buen flujo de caja más que invertir en nuevos sistemas. Más del 60% de las empresas en Colombia no cuentan con un sistema adecuado para el procesamiento de la información. Por ejemplo, el criterio de selección de proveedores se basa en consultas en la base de datos interna (Excel) o por referencias personales (Zuluaga Mazo

et al., 2011). Estos procesos carecen de un método estandarizado y no garantizan la escogencia del proveedor adecuado. Como resultado, los costos en el proceso de compras pueden llegar a ser altos, pero, con un adecuado proceso de abastecimiento se puede impactar de forma significativa la rentabilidad.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, el presente trabajo de grado busca identificar cómo se pueden gestionar los procesos a través de la implementación de una torre de control que habilite la analítica y potencialice la toma de decisiones en compras para pymes en Colombia.

2. Antecedentes

La cadena de suministro es un sistema que abarca todas las actividades asociadas al flujo y la transformación de productos desde la etapa de la planeación de la demanda, la planeación del *supply* y la planeación de compra de materias primas hasta la atención del usuario final, teniendo en cuenta los flujos de información asociados. Este tema ha tomado relevancia en las organizaciones, en vista de que su acción va encaminada a la búsqueda de calidad de sus proveedores, otorgando así seguridad a sus clientes (Ortiz & Márquez, 2017).

Adicionalmente, una cadena de suministro tiene tres actores principales: los proveedores, las empresas de manufactura/servicios y los clientes (García, Cáceres y Escobar, 2016). Por esto, las partes mencionadas trabajan de forma colaborativa con el fin de ser eficientes y generar un valor agregado. Además, si hay capacidad de responder a una demanda inesperada de forma efectiva y con la misma calidad, puede que la empresa genere una ventaja competitiva frente a las organizaciones relacionadas. Con el objetivo de que las empresas compartan datos y se ayuden entre ellas, existen plataformas y sistemas de información, así como torres de control y mecanismos que favorecen el desempeño al momento de analizar los datos e información de la cadena de suministro de una empresa.

Respecto a las plataformas de información, estas tienen dos propósitos: el primero, es tener una base de datos en la cual se tenga un registro de la información; el segundo, es ayudar a los ejecutivos en la toma de decisiones. Es por esto que compartir información es la mejor forma para que los socios de la cadena de suministro puedan coordinarse y mejorar su rendimiento (Baihaqi y Sohal, 2013). Por ejemplo, la gestión adecuada de los sistemas de información en el proceso de compras, ha permitido mejoras asociadas a selección y evaluación de riesgos de proveedores, reducción de costos, manejo de presupuestos, trazabilidad y calidad de materia prima, cálculo de niveles de inventario, gestión de requisiciones y órdenes de compra (Handfield, Jeong y Choi, 2019).

Haciendo énfasis en el área de compras de una organización, se afirma que no sólo abarca la generación de un orden de compra, sino todas las actividades correspondientes a la especificación de las necesidades, la decisión de abastecimiento, la creación de documentos de compra, el contrato, la recepción de material, los documentos, la liquidación y el pago (Trkman y McCormack, 2010). El proceso que comprende todas las actividades descritas anteriormente se denomina *Source to Pay*, el cual busca asegurar la gestión de proveedores y contratos en función de los niveles de servicio, las condiciones y los costos predeterminados; este proceso se divide en dos fases: *Source to Contract (S2C)* y *Procure to Pay (P2P)*.

Como se muestra en la Figura 1, el *S2C* comprende las actividades que abarcan desde la definición de requerimientos y necesidades hasta la contratación, fase en la que se da inicio al segundo ciclo, el *P2P*. En el desarrollo de este segundo ciclo, se comprenden las actividades desde la creación de la requisición de compra hasta el procesamiento del pago. Sin embargo, estos ciclos a su vez comprenden una serie de procesos más detallados, cada uno con actividades específicas, que hacen posible el alcance del modelo como se muestra en la Figura 2. La implementación de estos dos componentes no es "imprescindible", sino deseada, pues si la compañía los aplica, tendrá un proceso de compra adecuado (Manjolv y Nagy, 2014).

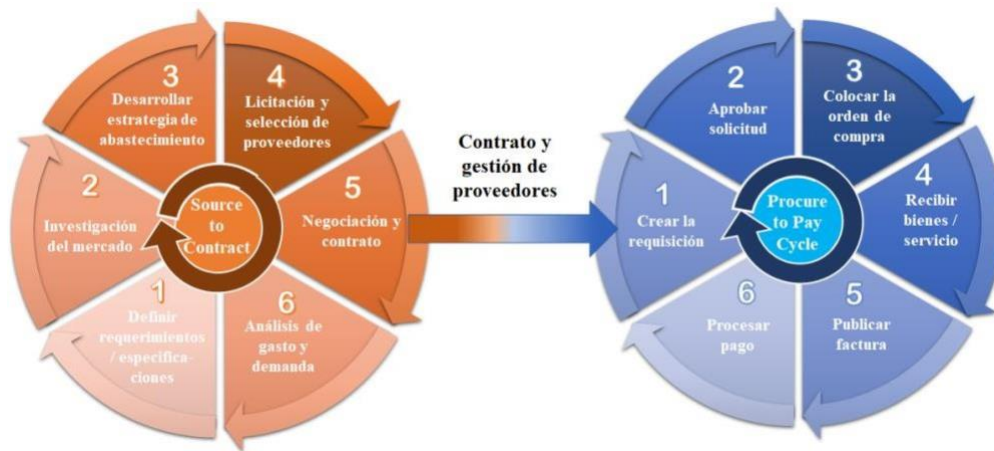


Figura1. Proceso *Source to Pay*. Elaboración propia

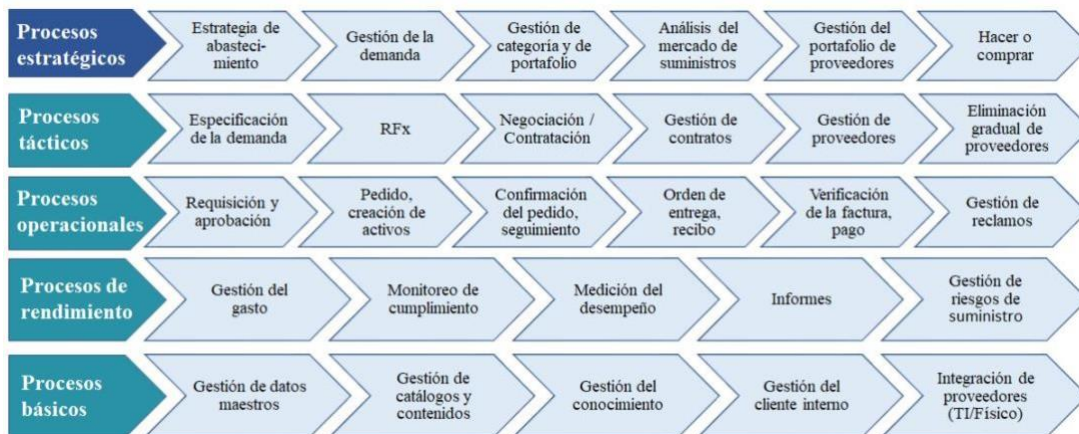


Figura 2. Procesos detallados del ciclo *Source to Pay*. Elaboración propia

Dada la relevancia de dichos ciclos (*S2C* y *P2P*), existen plataformas que permiten habilitarlos a través de la conexión de sistemas de información del proveedor y de la empresa. Estas plataformas se agrupan en el término de *e-procurement*, el cual se refiere a la gestión de información soportada de forma *online* que facilita la conectividad entre proveedores y empresas solicitantes (William y Presutti, 2003). Para ilustrar lo anterior, se puede traer a colación plataformas como Coupa, Ivalua y SAP Ariba, las cuales operan en la nube, prestando módulos y soluciones de *S2C* y *P2P* a pequeñas, medianas y grandes empresas (Saxena, 2019).

En primer lugar, Coupa es una plataforma digital para *Business Spend Management* (BSM), cuyo principal objetivo es ayudar a grandes compañías a obtener visibilidad y control sobre el capital y recursos invertidos en la cadena de abastecimiento. Además, regula la generación de órdenes de compra y gestiona el modelo de evaluación de proveedores con el objetivo de reducir costos y obtener ahorros significativos (Coupa, 2020). En particular, la empresa de venta de artículos Office Depot cuenta con una alianza con Coupa, que según el gerente Jim Hudson (2019), favoreció la base de información de los clientes al brindarles nuevas oportunidades de compra, control de gastos y ahorros, alcanzando un mayor nivel de servicio y un 15% de ahorro anual.

En segundo lugar, Ivalua es un proveedor de soluciones de gestión de gastos en la nube y es reconocido en el mercado por brindar un abastecimiento estratégico y por ser visionario en *P2P* suites. Esta plataforma de *e-procurement* mejora el proceso de compras teniendo en cuenta módulos como: la administración de

proveedores, el abastecimiento estratégico, los contratos y catálogos, la compra, las facturas y pagos y la estrategia y análisis (ivalua, 2020). A manera de ejemplo, ivalua *e-procurement* ha permitido el desarrollo de alrededor 250 empresas a nivel mundial, beneficiándolas en: reducción de costos, modelos de soporte global, gestión del desempeño del proveedor, crecimiento, eficiencia y productividad. Adicionalmente, esta plataforma logra reducir costos hasta un 30%, proporciona 20,000 *RFXs* al año y provee 12,500 contratos *online*.

Por otro lado, para poder gestionar el desempeño de las organizaciones en cada una de las actividades del proceso de compras, se requiere tener indicadores clave de desempeño (*KPI*) que permiten gestionar el rendimiento a través de unas metas y el seguimiento de las mismas. Dentro de los indicadores más importantes en las fases de abastecimiento, se destacan aquellos que hacen parte del modelo SCOR (*Supply Chain Operations Reference*), el cual diagnostica y describe las actividades asociadas al flujo físico y de información en la cadena de suministro. Además, dicho modelo puede analizar indicadores como el tiempo de ciclo de entrega del proveedor, el tiempo de ciclo para colocar órdenes de compra, entre otros (Osorio y Gómez, 2019).

De este modo, dichos indicadores se agrupan en tableros de control que le brindan un sentido a la toma de decisiones. Estos tableros se caracterizan por buscar aumentar la eficiencia y eficacia de los procesos y operaciones, mejorando la visibilidad de los mismos. De la misma manera, proveen un profundo análisis de la cadena de abastecimiento, identificando riesgos, oportunidades y retos. Paralelamente, estos sistemas promueven la integración de los actores que participan en la red de valor (Sithole, 2016).

No obstante, para obtener una interpretación exitosa de los indicadores se requiere la correcta comprensión y análisis de la información (Schmidt, Maier, & Härtel, 2020). Por esto, la creciente disponibilidad de datos con respecto al volumen, la variedad y la velocidad, junto con el aumento progresivo de la potencia de computación y comunicación, así como las capacidades de modelado y resolución, está incorporando los datos al negocio mediante el uso de una combinación de diversos y complementarios tipos de analítica (Menezes, Kelly, Leal, & Le Roux, 2019). Por un lado, la analítica descriptiva, permite a las organizaciones aprender, filtrar, dar forma y calibrar oportunidades al proporcionar información sobre lo que ha sucedido en su entorno interno y externo (Lepenioti, Bousdekis, Apostolou, & Mentzas, 2020).

Por otro lado, la analítica predictiva mejora la toma de decisiones en toda la organización al enfocarse en el futuro y en predecir lo que sucederá, por medio del aprendizaje automático y de los algoritmos, que le permiten encontrar patrones y capturar relaciones en múltiples fuentes de datos (no) estructuradas. Finalmente, la analítica prescriptiva, ofrece recomendaciones sobre cómo actuar y aprovechar las predicciones, por medio de una variedad de algoritmos y técnicas de modelado de datos para obtener una comprensión exhaustiva del entorno y mejorar el rendimiento empresarial (Lepenioti, Bousdekis, Apostolou, & Mentzas, 2020). Las herramientas que componen cada tipo de analítica pueden ser bastante valiosas, por ejemplo, el sistema de análisis descriptivo de torre de control les ha permitido a las empresas tener una visibilidad completa de su cadena de abastecimiento, facilitando así la toma de decisiones y la reducción de costos (Souza, 2014).

Las torres de control integran personas, sistemas y procesos con el fin de tener un alto nivel de visibilidad del producto o servicio en toda la cadena de abastecimiento. Además, organiza redes enteras para que funcionen de manera inteligente y rápida, dando beneficios a una empresa y a los clientes. Según Ángel Losada, gerente de cuentas de Altia Logistic, las torres crean un entorno colaborativo en tiempo real y permiten compartir información entre los actores de la cadena. De igual manera, proporcionan indicadores para poder comparar los proveedores, mejorando la eficiencia de la cadena.

La construcción de las torres de control se ejecuta a través de diferentes softwares que permiten encadenar procesos, datos e indicadores. Entre las plataformas más reconocidas a nivel mundial se encuentran Tableau, Power BI, QlikView, Qlik Sense, entre otras. Algunas de las herramientas comunes en las torres de control son: tableros de control, alertas tempranas, análisis predictivos, distintos elementos para visualizar la información de manera más fácil y tomas de decisiones automáticas (Trzuskawska-Grzesińska, 2017). Es por esto que la

mayoría de las grandes empresas en el mundo usan una torre de control para tener una alta visibilidad de toda la cadena de abastecimiento.

Un ejemplo de aplicación es el caso de *Mondelez International*, una empresa dedicada a la industria de dulces, alimentos y bebidas que, a través de la plataforma Tableau, logró diferenciar entre sus 28,000 proveedores cuáles eran los más importantes en cuanto al gasto y a los términos de pago. Así mismo, con la definición y estandarización de indicadores y con la implementación de una torre de control, los reportes que antes se explicaban en dos horas, pueden ser explicados y entendidos por los *stakeholders* en minutos (Tableau Software,2020).

3. Objetivos

Objetivo general: Diseñar un marco para la implementación de una torre de control en los procesos de abastecimiento de pymes en Colombia, que permita analizar la información de cada una de las etapas y mida su eficiencia a través de indicadores de desempeño.

Objetivos específicos:

- Estructurar los procesos de abastecimiento en el ciclo del abastecimiento al pago (S2P) en pymes.
- Desarrollar un modelo de gestión de abastecimiento para pymes, que integre procesos y analítica de datos a través de una torre de control.
- Implementar un piloto de la torre de control alineado con los procesos de abastecimiento de la empresa caso de estudio Arintia Group S.A.S.
- Medir el impacto del modelo desarrollado a través de *KPI* que permitan identificar el desempeño del proceso de abastecimiento luego de implementar el piloto.

4. Estructurar los procesos de abastecimiento en el ciclo del abastecimiento al pago (S2P) en pymes

4.1 Metodología

Basándose en el ciclo *Source to Pay*, se realizó la caracterización de los procesos en la fase de abastecimiento para las dos partes que comprende este modelo: S2C y P2P. Como referencia para esta caracterización, se tomó el modelo SCOR (*Supply Chain Operations Reference Model*), con el que se identificaron doce procesos clave y, de cada uno de ellos, se detallaron y explicaron las entradas, salidas, subprocesos, roles, responsabilidades e indicadores de desempeño. Esta caracterización, se modeló a través de notación BPMN haciendo uso del software ARIS EXPRESS adicional a esto, se realizó una hoja de vida para cada indicador de desempeño con el fin de realizar una definición teniendo en cuenta la fórmula, unidad de medición, rangos y frecuencia de medición, el subproceso que está asociado, entre otros.

Para una mayor claridad de la estructura de la caracterización, a continuación, en la Figura No. 3, se presenta la jerarquía de los procesos definidos con la que se va a desarrollar el documento.



Figura 3. Jerarquía de procesos. Elaboración propia.

Una vez finalizada esta caracterización, se inició el levantamiento de información del proceso de abastecimiento

en la empresa, por medio de reuniones semanales con el vicepresidente y el encargado de compras. Para esto, se creó una tabla comparativa con cada uno de los doce procesos, incluyendo sus respectivos subprocesos e indicadores identificados, con el fin de realizar un análisis de madurez con la medición entre el modelo previo al desarrollo de este trabajo (*As Is*) y el modelo deseado una vez identificadas oportunidades de mejora (*To Be*).

Partiendo de los resultados de esta medición, se crearon ciertos parámetros para determinar en qué nivel de madurez se encuentra la empresa y clasificarla según los niveles explicados en la figura 3, con el fin de identificar en qué etapa del marco de implementación debe iniciar para la construcción de la torre de control.



Figura 4. Niveles de madurez. Elaboración propia

Las implicaciones de la clasificación anterior radican en que según el nivel en que haya sido ubicado la empresa, se deben contemplar distintas etapas del marco de implementación para lograr la construcción de la torre de control, como se muestra a continuación:

- **Nivel 1:** Iniciar desde la caracterización de los doce procesos del ciclo Source to Pay, identificación de indicadores y construcción de bases de datos.
- **Nivel 2:** Hacer la caracterización y determinar qué procesos del ciclo Source to Pay tiene implementados, construir nuevos indicadores de desempeño para dar un mayor alcance y continuar con el modelo de gestión de abastecimiento.
- **Nivel 3:** Documentar, integrar y estandarizar los procesos ya existentes en el ciclo Source to Pay, estructurar las bases de datos según los indicadores ya establecidos, agregar nuevos que sean necesarios y hacer la carga ETL en el software seleccionado.
- **Nivel 4:** Seleccionar el software, evaluar el alcance de los indicadores y procesos ya existentes, complementarlo si es necesario y hacer la extracción, transformación y carga de datos en la torre de control.
- **Nivel 5:** Seleccionar el software, hacer la extracción, transformación y carga de datos en la torre de control del software seleccionado e involucrar las dos siguientes etapas de analítica: predictiva y prescriptiva.

Por otra parte, se realizó un análisis cuantitativo con los datos históricos del primer semestre del 2020, implementando una visualización de datos en Power BI, que permitió tener un primer entendimiento a cómo es la dinámica de las compras, cuáles son los proveedores más importantes, cuánto se está gastando en cada línea de negocio y cuánto se está ahorrando por proveedor, entre otros aspectos adicionales.

Para hacer esto posible, la empresa suministró una base de datos con los registros históricos de las órdenes de compra desde enero a agosto de 2020 identificando los siguientes campos: nombre del proveedor, nombre del comprador interno, fecha de compra, código de producto, cantidad pedida, costo de la orden, entre otros datos de interés. Es importante mencionar que, para los años anteriores al 2020, no existía un registro histórico de la

información de compras, lo que ocasionaba algunos desafíos relacionados con pérdida de información, inexistencia de trazabilidad, entre otros.

4.2 Resultados

La caracterización de los procesos de abastecimiento en el ciclo *S2P* inició con la diagramación del BPMN como se muestra en la figura 5. Adicional a esto, para cada uno de los procesos presentados en esta figura, se determinaron los subprocesos correspondientes y se diagramaron en el mismo software, Aris Express. A modo de ejemplo, en la figura 6 se presenta la figura del subproceso de RFx y, en el [Anexo 1 \(Caracterización Source to Pay\)](#), se encuentra el detalle de los elementos identificados en la caracterización, junto con una hoja de vida respectiva para cada uno de los indicadores de desempeño seleccionados para el proceso.

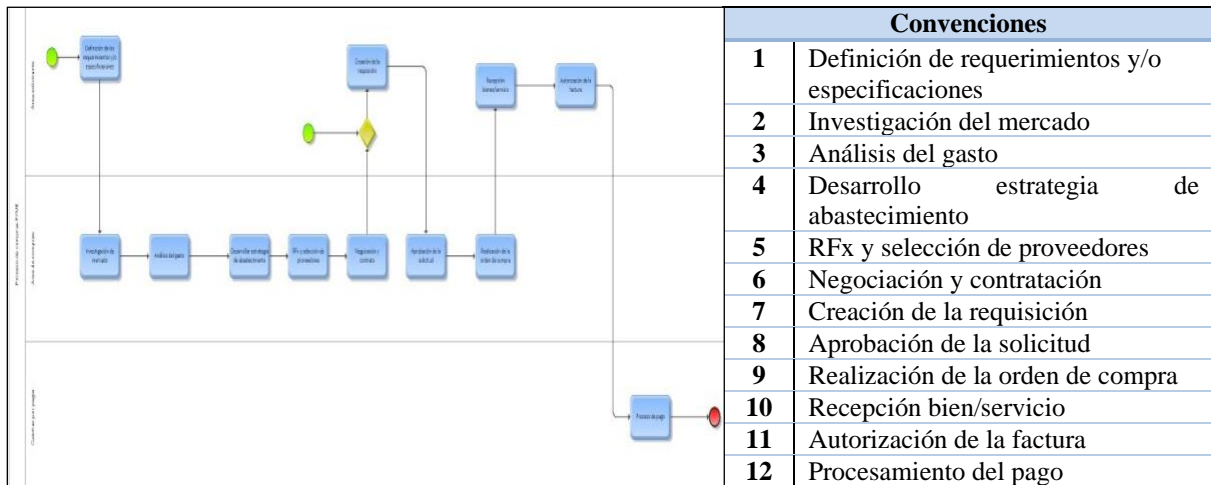


Figura 5. Modelo proceso de abastecimiento. Elaboración propia.

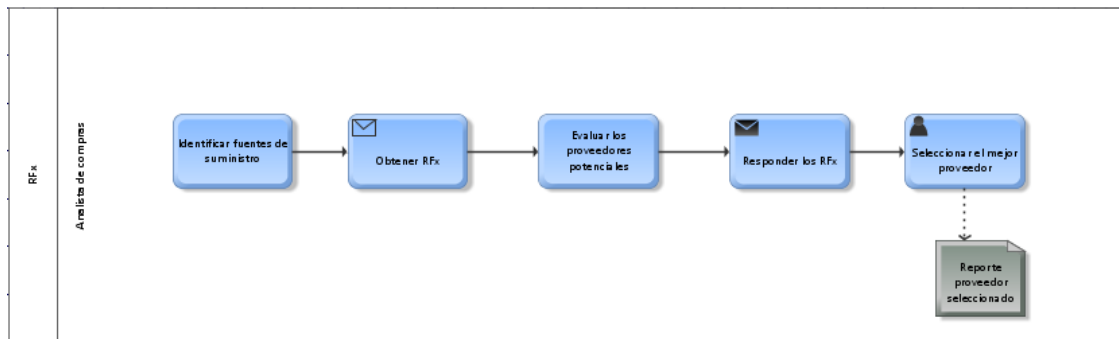


Figura 6. Modelo subproceso RFx. Elaboración propia.

En línea con lo anterior, respecto a los indicadores de desempeño identificados, se seleccionaron 23 de ellos que están asociados no sólo a la perspectiva interna y a la del cliente, sino también a diferentes niveles de confiabilidad, capacidad de respuesta, agilidad, costos y retorno sobre el capital invertido. Así mismo, como se mencionó anteriormente, cada uno de los indicadores se construyó a partir de una hoja de vida con las características requeridas para su adecuada definición.

A modo de ejemplo, a continuación, en la Tabla No. 1 se muestra el indicador 'Cumplimiento de Órdenes Perfectas' con la hoja de vida que fue desarrollada. Los demás indicadores, como se mencionó anteriormente, pueden ser consultados en el [Anexo 1 \(Caracterización Source to Pay\)](#).

Código	9.1.5.1	Indicador	Cumplimiento de ordenes perfectas
Descripción		Información básica	
Definición: Mide la eficacia del proceso de ventas determinando el porcentaje de pedidos entregados sin daños.	Proceso	Realización de la orden de compra	
	Subproceso	No Aplica	
	Frecuencia	Mensual	<input checked="" type="checkbox"/>
		Trimestral	<input type="checkbox"/>
		Semestral	<input type="checkbox"/>
Anual		<input type="checkbox"/>	
Fórmula: $\frac{\text{Número de entregas perfectas}}{\text{Número total de entregas}} * 100\%$	Rangos de medición	Excelente: > 95% Aceptable: 90% - 95% Mejorar: < 90%	
	Fuente de información	Software contable y financiero World Office	
Unidad de medida	%	Responsable de medición	Analista de compras
Fecha de actualización	13/09/2020	Método de visualización	Unidades de negocio

Tabla No. 1. Hoja de vida indicador: Cumplimiento de ordenes perfectas. Elaboración propia

Una vez realizada la caracterización, se realizó la medición *As Is* donde se identificaron grandes oportunidades de mejora, debido a que la gran mayoría de los subprocesos identificados son omitidos o desconocidos por el proceso de abastecimiento de la empresa, ocasionando errores, reprocesos y demoras en las entregas de los pedidos correspondientes. Así mismo, en cuanto al levantamiento del estado *To Be*, se identificó que, pese a que la empresa tiene un gran tamaño y unas operaciones en diversas líneas de negocio, no posee un proceso de abastecimiento sólido que recaer en la necesidad de implementar indicadores de gestión como base para la toma de decisiones. Estas mediciones se encuentran en el [Anexo 2 – medición As Is y To Be.](#)

Seguido a esto, se determinaron los parámetros para medir el nivel de madurez de la empresa como se presenta en la tabla No. 2. Estos parámetros se determinaron teniendo en cuenta las necesidades del proceso de compras y los requerimientos del marco diseñado para la implementación de la torre de control.

Niveles	Criterios				
	Procesos implementados	# personas en el área	Cantidad de procesos con trazabilidad de la información	Bases de datos estructuradas	Cantidad de indicadores de desempeño en el proceso de compras
Nivel 1	1-2	1-2	1-2	0% - 20%	0-2
Nivel 2	3-5	3-5	3-5	20% - 40%	3-5
Nivel 3	6-8	5-7	6-8	40% - 60%	6-8
Nivel 4	9-11	7-9	9-11	60% - 80%	9-11
Nivel 5	11-12	más de 10	11-12	80% - 100%	más de 12

Tabla No. 2. Parámetros nivel de madurez. Elaboración propia

Partiendo de los resultados obtenidos en la medición *As Is*, se determinó cuál es el estado de madurez de la empresa caso de estudio, situando en un nivel cada uno de los parámetros establecidos, para, finalmente, promediar y encontrar que el nivel de madurez correspondiente a Arintia Group S.A.S es el nivel 2, como se muestra a continuación en la tabla No. 2.

Nombre de la empresa	Criterios				
	Procesos implementados	# personas en el área	Cantidad de procesos con trazabilidad de la información	Bases de datos estructuradas	Cantidad de indicadores de desempeño en el proceso de compras
Arintia Group S.A.S	8	8	2	10%	0
Nivel	3	4	1	1	1
Nivel en que se encuentra la empresa:					2

Tabla No. 3. Cálculo nivel de madurez. Elaboración propia

Seguido a esto, teniendo en cuenta que el nivel de madurez de Arintia Group S.A.S es el nivel 2, es necesario llevar a cabo todas las etapas del marco de implementación para la torre de control. Por esto, como paso siguiente, se realizaron reuniones con los dueños del proceso, director de abastecimiento y vicepresidente, en las que se identificó a través del modelo *As Is*, que la empresa presenta 5 puntos de dolor.

El primero de ellos, en la definición de los requerimientos/especificaciones, pues pese a que la compañía tiene un formato de ficha técnica, las áreas solicitantes siguen enviando correos con poca información. En segundo lugar, en el análisis del gasto, ya que este no se realiza de forma estandarizada. En tercer lugar, en desarrollar estrategias de abastecimiento, debido a que se identifica que la organización no tiene una clara definición de familias de productos. En cuarto lugar, se identificó que en RFx y selección de proveedores, no se cuenta con una calificación del nivel de desempeño de los resultados y, finalmente, se determinó que, en el proceso de recepción de bienes o servicios, la empresa no guarda un registro con la trazabilidad de las aprobaciones y no tiene indicadores de desempeño que midan el resultado global del proceso. Teniendo en cuenta esto, en la figura 7 se muestran los puntos de dolor (en color rojo) mencionados anteriormente.

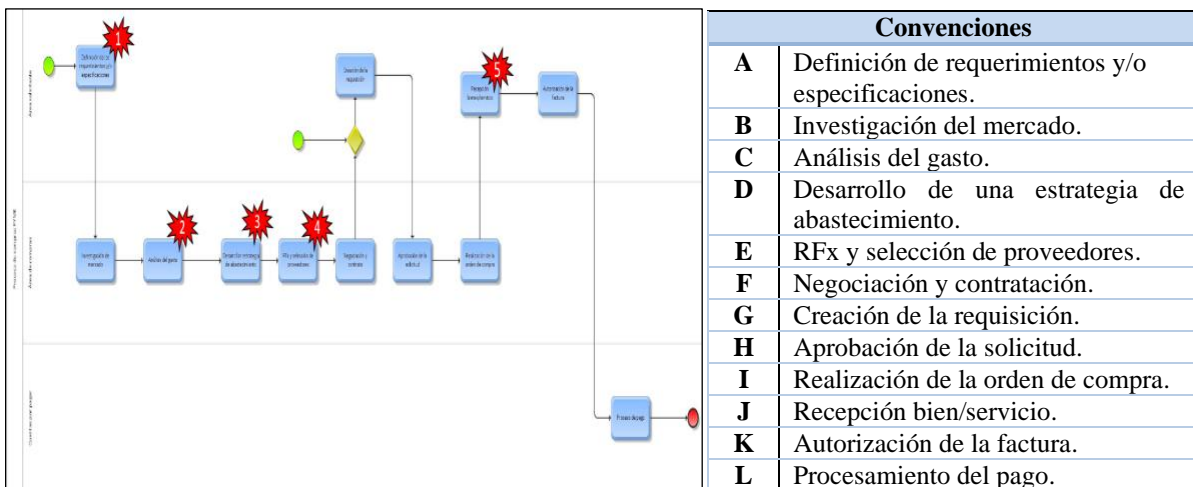


Figura 7. Modelo Source to Pay puntos de dolor. Elaboración propia.

Partiendo de los puntos de dolor descritos anteriormente, se identificaron oportunidades de mejora priorizadas en impacto y esfuerzo, y se recopilaron en fichas técnicas. La primera, hace referencia a re-diseñar, capacitar y oficializar el formato de la ficha técnica, amplificando las especificaciones y los requerimientos de diseño. La segunda, a estructurar el proceso de análisis de gasto. La tercera, a llevar a cabo una estrategia de abastecimiento para cada proceso de compras. La cuarta contempla la creación de criterios de selección de proveedores y, la última, hace referencia al seguimiento y registro en el sistema de la recepción de los pedidos. A modo de ejemplo, en la tabla 4 se puede observar esta última estrategia plasmada en una ficha técnica, en donde se define: código, tipo, oportunidad de mejora, descripción, observaciones y/o beneficios, nivel de esfuerzo e impacto. Las demás fichas técnicas asociadas a las otras oportunidades de mejora se encuentran en el [Anexo 3 – Análisis de brechas del proceso de abastecimiento en Arintia Group S.A.S.](#)

Código	Tipo	Oportunidad de mejora
5	Estrategia	Hacer seguimiento y registro en el sistema de la recepción de los pedidos.
Descripción		
Actualmente la empresa presenta repetidos inconvenientes con la recepción de los bienes/servicios de los proveedores, ya sea por mala calidad, equivocación de pedido o cualquier otra circunstancia que le obligue hacer una devolución. Sin embargo, de esta situación no hay trazabilidad ni registro en el sistema, lo que no les permite hacer una evaluación de la situación y tomar decisiones para su mejora. Por esta razón, es necesario iniciar un seguimiento y registro de la recepción de los pedidos, con medición de indicadores de desempeño, que les brinde a ellos la información y resultados necesarios para tomar decisiones de mejora y evitar los futuros reprocesos.		
Observaciones y/o beneficios		
<ul style="list-style-type: none"> La importancia de implementar indicadores de desempeño para la medición de las entregas de los proveedores, radica en fortalecer la toma de decisiones en cuanto a la continuidad o a la búsqueda de un reemplazo para evitar los reprocesos y demoras en las entregas a los clientes. Es necesario adquirir un software de manejo de información que le permita llevar la trazabilidad de estos procesos y el registro de las órdenes recibidas. 		
Esfuerzo		Impacto
● ● ●		● ● ●

Tabla 4. Oportunidad de mejora: Hacer seguimiento y registro en el sistema de la recepción de los pedidos.
Elaboración propia

Una vez se realizó la tipificación impacto-esfuerzo de las cinco oportunidades de mejora, se elaboró un diagrama de implementación por olas en el cual se identifican los *Quick Wins* (impacto alto, esfuerzo bajo) y las iniciativas que se pueden desarrollar en el mediano plazo, identificando su importancia con el tamaño de las burbujas (la de mayor tamaño hace referencia a la estrategia de mayor importancia). Dicho análisis se muestra en la figura número 8.

Estrategias de mejora	
●	Re-diseñar, capacitar y oficializar el formato de la ficha técnica amplificando las especificaciones y los requerimientos de diseño.
●	Estructurar el proceso de análisis del gasto.
●	Llevar a cabo una estrategia de abastecimiento para cada categoría de compra.
●	Crear criterios de selección de proveedores.
●	Hacer seguimiento y registro en el sistema de la recepción de los pedidos.

Tabla 3: Convenciones gráfico *Quick Wins*. Elaboración propia.

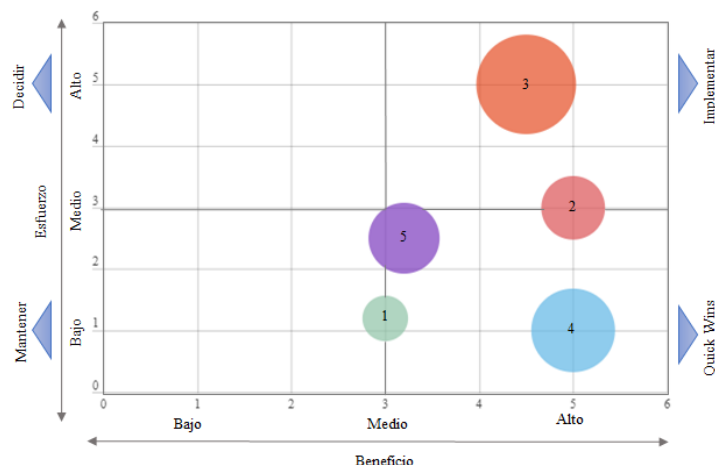


Figura 8. Gráfico *Quick Wins* oportunidades de mejora. Elaboración propia.

En consecuencia a la gráfica anterior, se recomienda implementar y estandarizar los siguientes procesos en el ciclo *S2P*: definición de requerimientos y/o especificaciones, investigación del mercado, análisis del gasto, desarrollo de estrategia de abastecimiento, RFX, negociación y contratación, creación de la requisición, aprobación de la solicitud, realización de la orden de compra, recepción de bienes y servicios, autorización de factura y proceso de pago. Dentro de estos 12 procesos se recomienda la implementación de los indicadores de gestión mencionados anteriormente, que hacen parte del modelo SCOR en la línea de *strategic sourcing*.

Seguido a esto, con la información recolectada durante la caracterización, se hizo un análisis cuantitativo como se puede observar a continuación, en la imagen 1 y 2, o en el siguiente [enlace](#). Con este análisis se encontró que la empresa incurrió en un gasto de 9,07 mil millones de pesos desde el 1 de enero hasta el 21 de agosto del 2020 y, como se presenta en la imagen 1, específicamente en la gráfica No. 1, en los últimos 3 meses aumentó el gasto, lo que se percibió como una consecuencia directa de que el inventario de mercancía para la venta fue incrementado desde mayo hasta julio, impactando en el gasto total al ser la familia de productos en la que más se gasta.

De igual manera, en los meses de marzo y abril hubo un decremento del gasto, ocasionado por una disminución de los patrones de consumo de los productos que comercializó la empresa durante el aislamiento estricto obligatorio a causa del COVID-19, generando un efecto en cadena que terminó en una disminución de costos de compra. Adicional a esto, la gráfica 2 evidencia que los proveedores más importantes para la empresa son CIA COLOMBIANA DE CERAMICA SAS, TIGRE COLOMBIA SAS y ALCOLTRA COLOMBIA SAS, debido a que la empresa gastó aproximadamente un tercio del total de compras en dichas empresas, dato a tener en cuenta en el momento de realizar una estrategia de abastecimiento para los proveedores mencionados.

A su vez, la gráfica 3 muestra que la línea de negocios que más ha gastado es la que comercializa productos de construcción (Distrivallés), seguido por la línea que produce y distribuye productos químicos (AMSA). Sin embargo, en esta gráfica se percibe que, al bajar de nivel en la jerarquía presentada, existe gran cantidad de espacios en blanco como consecuencia de la falta de información detallada. Esto constituye una oportunidad de mejora en la empresa, ya que se desea tener la mayor cantidad de detalle de cada producto en los datos maestros, en un nivel adecuado que facilite la toma de decisiones.

Finalmente, en la gráfica 4 se identifica a Tania Margareth Peña Cala como la compradora que más ordenes de pedido realiza, debido a que es la encargada de las compras de todo el inventario de materia primas, inventario de productos terminados y químicos. Sumado a esto, realiza el total de las compras de ALCOLTRA COLOMBIA SAS, uno de los tres proveedores más importantes para la empresa. Este dato extraído es relevante ya que permite realizar benchmarking para los FTEs (*Full Time Equivalent*) asignados al proceso de compras.

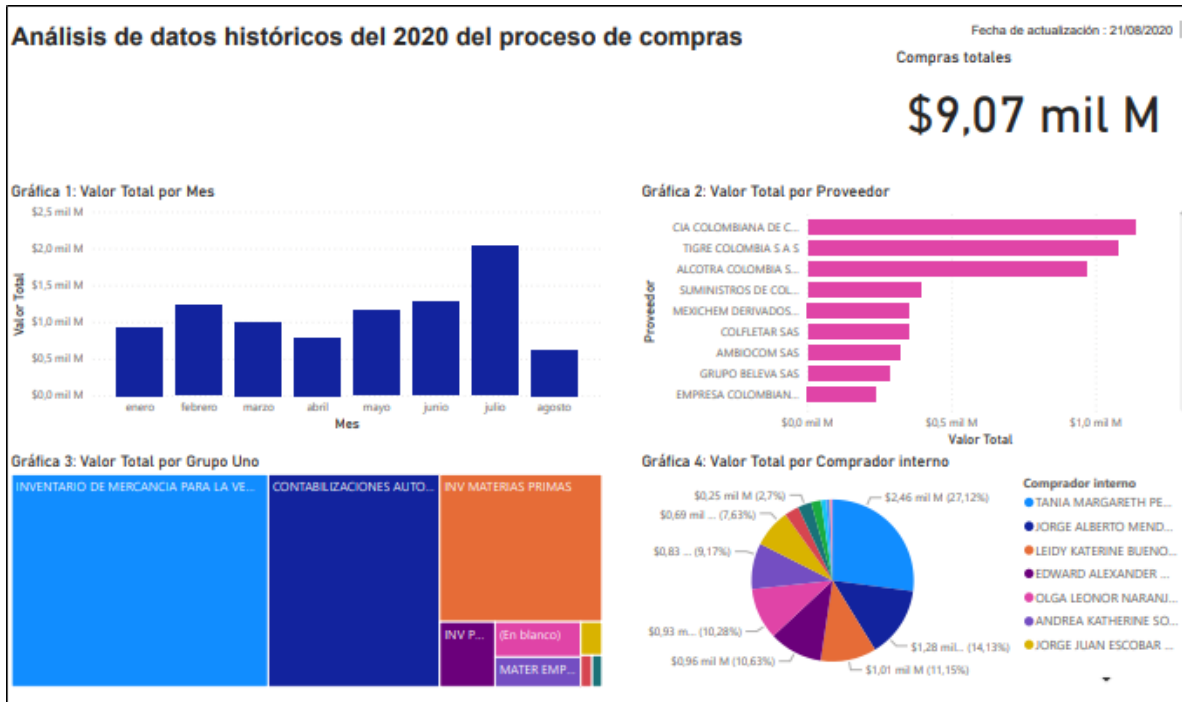


Imagen 1. Análisis cuantitativo parte 1. Elaboración propia

Por otro lado, en la imagen 2, se puede observar que Prolib Combustibles y Lubricantes S.A. es el proveedor que más descuento le ha dado a la empresa tanto en porcentaje como en valor; es decir, con este proveedor se ha logrado un ahorro por más de 30 millones y un descuento del 43%. A su vez, se afirma que en total la empresa ha ahorrado más de 61 millones en el año con los descuentos que ha recibido por parte de los proveedores.

Dentro de esta misma imagen, en la gráfica 5 se observa una clasificación que detalla el concepto de cada orden de compra, se puede ver que el 68% del valor total corresponde a productos seguido por gastos. Por último, la gráfica 6 muestra que, pese a gastar más en el proveedor CIA, la empresa realiza más órdenes de compra al proveedor Tigre. Sin embargo, en el caso de Mapei, a pesar de ser el tercer proveedor al cual se realizan más órdenes de compra, no está en el top 10 en cuanto al valor total por proveedor. Lo anterior es altamente importante pues se constituye en una medida del esfuerzo del equipo para gestionar las órdenes de compra de la empresa.

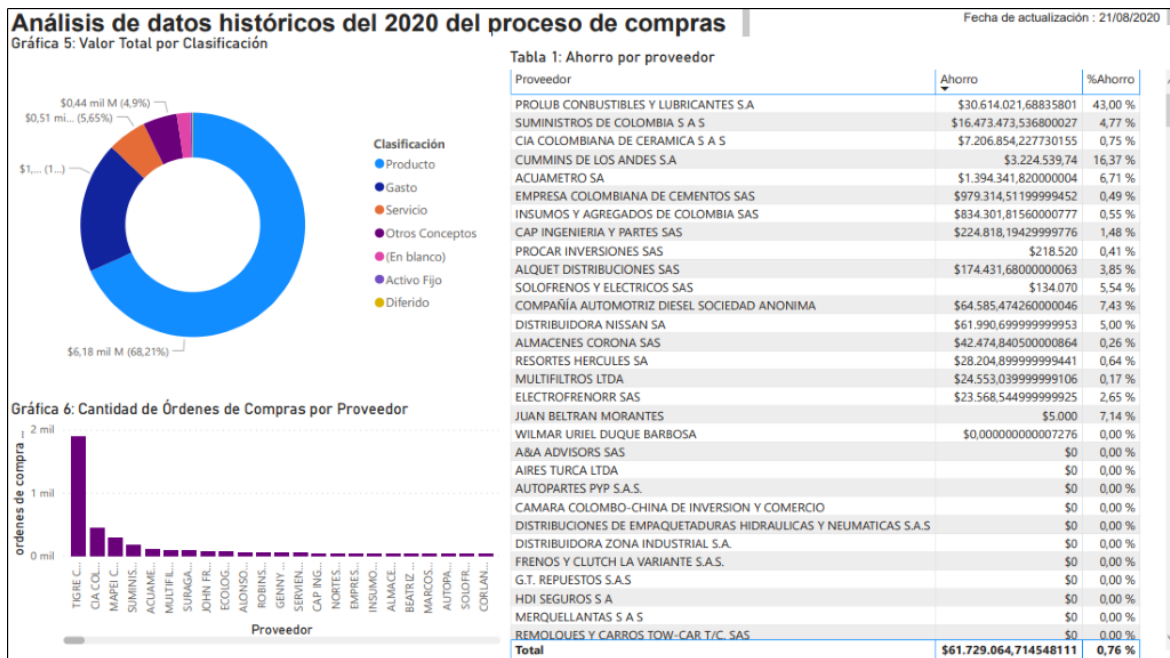


Imagen 2. Análisis cuantitativo parte 2. Elaboración propia

Una vez se ha estructurado el proceso de abastecimiento y se han identificado oportunidades de mejora para fortalecer dicho proceso en la empresa caso de estudio, a continuación, en el siguiente capítulo, se desarrollarán los componentes necesarios para la implementación de una torre de control y su respectiva alineación con el proceso de abastecimiento.

5. Desarrollar un modelo de gestión de abastecimiento para pymes, que integre procesos y analítica de datos a través de una torre de control

5.1 Metodología

Para iniciar el desarrollo de este objetivo, se identificaron los indicadores de desempeño y se clasificaron de acuerdo con la perspectiva estratégica, táctica y operativa. Así mismo, dentro de esta clasificación, se estableció la relación entre los indicadores clasificados con los roles organizacionales desde el área de compras.

Seguido a esto, se elaboró un análisis causa raíz que reuniera todas las actividades que impactan el desempeño del proceso de abastecimiento. Para su desarrollo, se tuvo en cuenta: los procesos *S2C* y *P2P*, el abastecimiento estratégico, la medición y gestión, así como los roles que participan en el proceso.

Por otro lado, se realizó una parametrización y configuración de las herramientas de visualización de datos, donde inicialmente se elaboró un diagrama, presentando la tipología de gráficos más adecuada y detallando las ventajas y la utilidad de cada una de las herramientas seleccionadas. Seguido a esto, se clasificaron dichas herramientas para cada uno de los indicadores de desempeño previamente seleccionados acorde con el objetivo de visualización buscado.

Como paso final a la elaboración del modelo, se evaluaron los softwares más importantes dentro del mercado de *business intelligence*, teniendo en cuenta el posicionamiento en el Cuadrante Mágico de Gartner. Este cuadrante es una herramienta de valoración que proporciona una visión global de un área de productos, contemplando en sus ejes la integridad de visión y la capacidad de ejecutar. Para culminar este análisis, se diseñó una tabla comparativa que permitiera visualizar los pros y contras de cada uno de los softwares que se seleccionaron según el posicionamiento de la herramienta. Después, se escogieron cuatro criterios para evaluarlos, de uno a cinco, y a cada uno se le asignó una ponderación dependiendo de la relevancia que tiene cada criterio para la empresa. Al final se realizó un puntaje total y el de mayor puntaje fue el seleccionado para implementar la torre de control.

Como conclusión a la metodología de este objetivo, el modelo de gestión de abastecimiento desarrollado comprende desde la caracterización e identificación de los procesos realizada en el objetivo anterior, hasta la visualización de los indicadores por medio de la torre de control que se construyó a lo largo de este capítulo. Esta visualización hace parte de la primera fase de analítica de datos llamada analítica descriptiva, cuyo principal objetivo es estudiar los datos históricos para comprender la situación actual del negocio. A continuación, en la figura 9 se presentan las tres fases que comprende la analítica de datos.

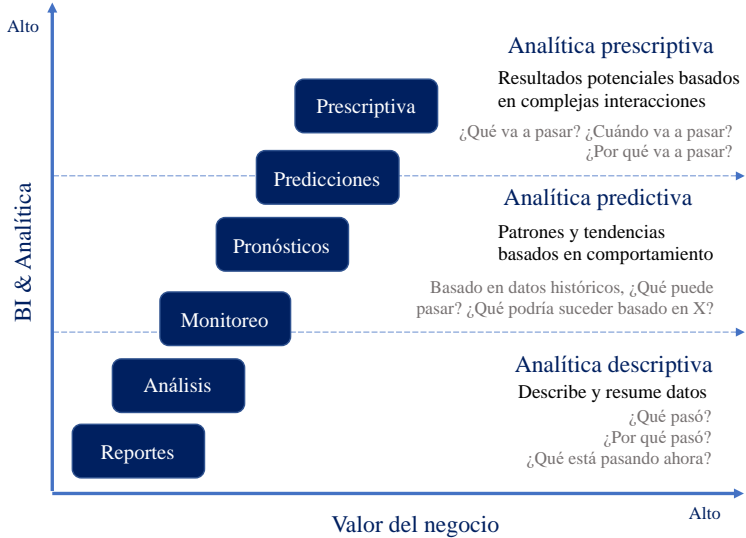


Figura 9. Fases de analítica de datos. Jenner, C. (2021).

5.2 Resultados

Para iniciar la creación del modelo de abastecimiento, se seleccionaron algunos de los procesos del ciclo S2P cuya efectividad pudiera ser medida con indicadores de desempeño. Estos fueron: RFx, realización de la orden de compra, recepción de bienes o servicios y autorización de factura. A continuación, en la figura No. 10, se muestran los indicadores correspondientes a los procesos mencionados anteriormente con sus respectivos roles responsables de medición.

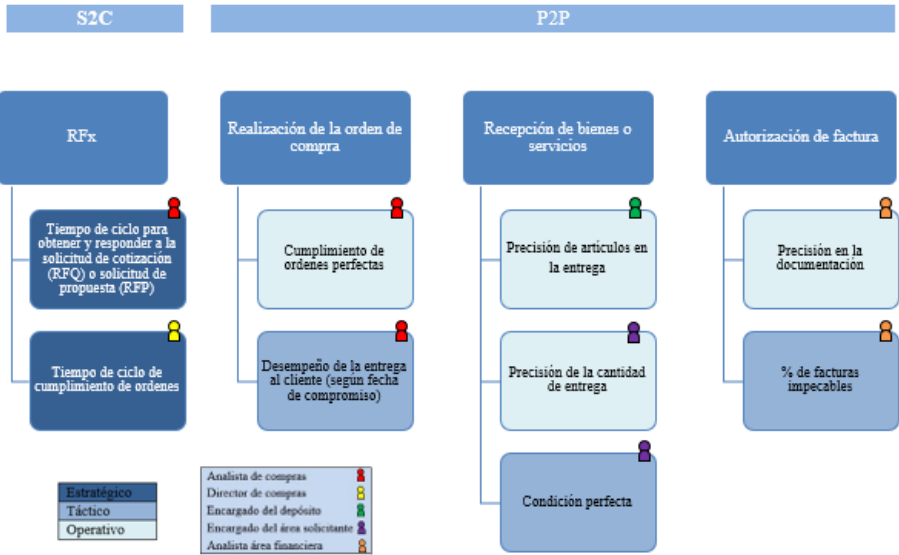


Figura 10. Indicadores y roles desde la perspectiva estratégica, táctica y operativa proceso *Source to Pay*.
Elaboración propia

Una vez finalizada la clasificación de los indicadores desde la perspectiva estratégica, táctica y operativa, y la identificación de los roles responsables por cada uno, se desarrolló un análisis causa raíz que integra todas las actividades que impactan el desempeño del proceso de abastecimiento, como se muestra en la figura 11. Se determinaron aspectos que le agregan valor al ciclo *Source to Pay* desde los procesos: S2C, P2P, identificación de roles, abastecimiento estratégico, medición y gestión.



Figura 11. Análisis de causa raíz global del proceso de abastecimiento. Elaboración propia.

Ahora bien, dado que el éxito de un proceso de abastecimiento está enmarcado en las 5 categorías que han sido definidas previamente, estas se seleccionaron como la base para el establecimiento de una torre de control. En primer lugar, son las personas quienes día a día toman decisiones con base en los datos de la torre de control. En segundo lugar, la torre de control tiene un esquema de medición y cohesión que se constituye a partir de indicadores de gestión a nivel estratégico, táctico y operativo.

Por último, es importante entender que esos indicadores están alineados con el ciclo *Source to Pay* y responden a un abastecimiento estratégico que se realiza para poder garantizar la cobertura de las necesidades de compra que tiene la empresa. Además, cómo se puede ver en la Figura 12, la torre de control recopila toda la información proveniente de los sistemas de información (World Office y Microsoft Excel) que maneja la empresa Arintia Group S.A.S.

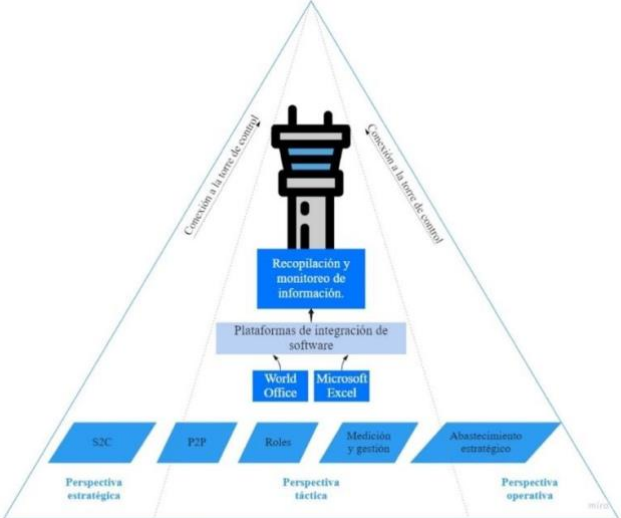


Figura 12. Configuración de una torre de control. Elaboración propia.

En línea con lo anterior, para el sistema de medición de la torre de control, es necesario determinar las herramientas de visualización a través de las cuales serán representados gráficamente los datos. Para esto, se realizó un diagrama que contiene algunos de los tipos de visualización existentes, con su respectiva explicación y utilidad, que se ajustan a los objetivos y naturaleza de cada una de las variables. A continuación, en la figura 13 se presentan la tipología de gráficos más adecuada y acorde con el objetivo de visualización buscado.

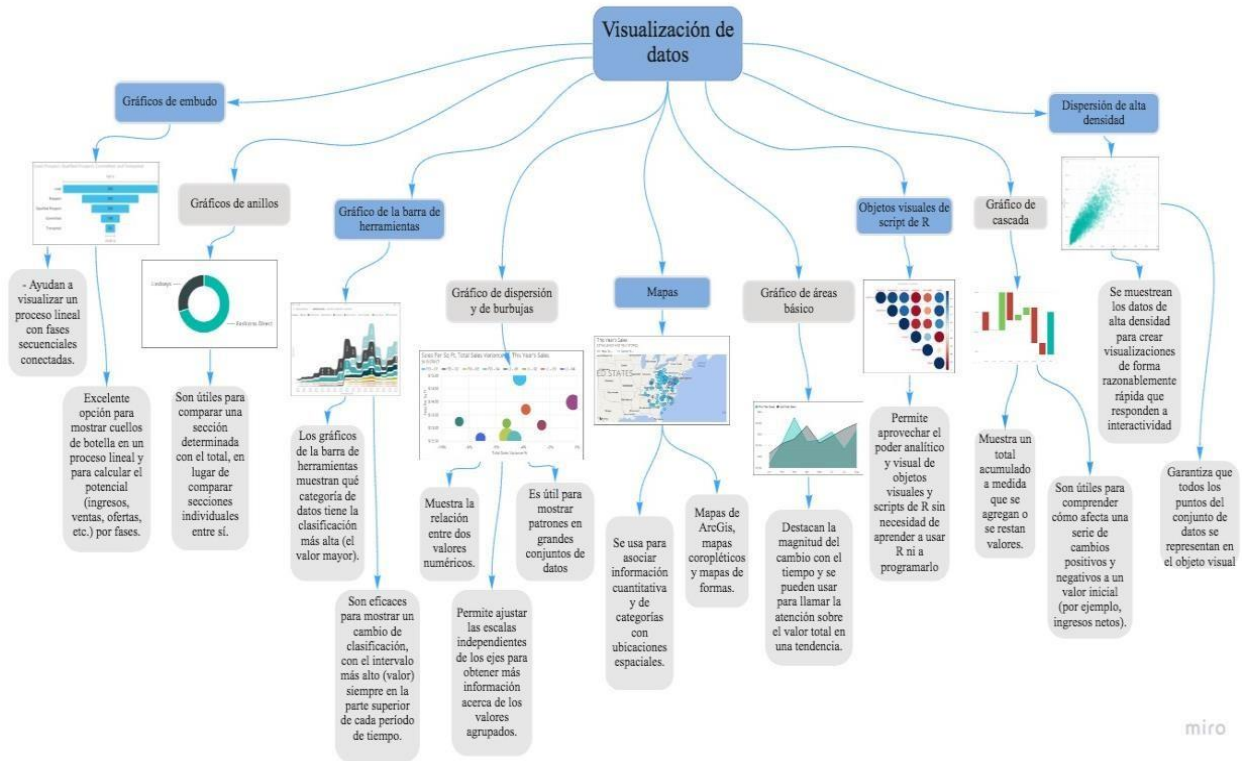


Figura 13. Herramientas de visualización de análisis de datos. Elaboración propia.



Figura 14. Cuadrante de Gartner. Tomado de: <https://powerbi.microsoft.com/es-es/why-power-bi/>

Adicional a esto, para continuar con la construcción del modelo, fue importante identificar a través de cual herramienta se implementará la torre de control. Para esto, teniendo en cuenta que en el mercado actual existen diferentes tipos de software, clasificados según el Cuadrante Mágico de Gartner (ver figura 14), se quiso escoger los tipos de software líderes que están en este momento siendo pioneros en el desarrollo de soluciones de inteligencia de negocios y de visualización de datos. Teniendo en cuenta este requerimiento, los cuatro softwares seleccionados para ser evaluados fueron: Power BI, Tableau, Qlik y Celonis.

En línea con los cuatro softwares escogidos anteriormente, se realizó para cada uno de ellos una caracterización de sus ventajas y desventajas asociadas a las herramientas de visualización y análisis de datos. Los criterios de evaluación

seleccionados fueron: costo-eficiente, desempeño con grandes conjuntos de datos, facilidad de uso e implementación de en cualquier dispositivo. A su vez, el peso de cada criterio fue asignado con base en la importancia que tiene cada uno de ellos para la empresa. En la Tabla 5 se puede observar el puntaje de cada software con respecto a cada criterio y el total de la ponderación realizada.





Software	Pros	Contras	Costo-eficiente (30%)	Desempeño con grandes conjuntos de datos (25%)	Facilidad de uso (25%)	Implementación en cualquier dispositivo (20%)	Puntuación total (1-5)
	<ul style="list-style-type: none"> Económico. Fácil de usar para usuarios nuevos Actualizaciones constantes. Está conectado a varias fuentes de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> Formulas complejas. Cantidad de datos limitados en versión gratis. Gran cantidad de usuarios en la interfaz. 	5	4	5	4	4.55
	<ul style="list-style-type: none"> Buena interfaz que permite a los usuarios aprender rápido. No requiere de habilidades técnicas o de programación. Versión eficiente para el celular. 	<ul style="list-style-type: none"> Precio alto. Mensajes de error no son claros. La velocidad depende de la memoria RAM del computador. 	3	5	4	5	4.15
	<ul style="list-style-type: none"> Buen manejo de grandes cantidades de datos. Compatible con cualquier tipo de dispositivo. Alta velocidad del sistema. Fácil para consolidar datos. 	<ul style="list-style-type: none"> Dificultad de uso para personas no técnicas, requiere un alto nivel de programación. Requiere de gran experiencia para personalizar las gráficas. Visualización compleja en formato de pantallas grande (50 pulgadas). Precios elevados. 	4	5	3	4	4
	<ul style="list-style-type: none"> Buena interfaz de usuario. Fácil uso en internet, no hay necesidad de descargar una aplicación. Prueba gratis. Contiene guía práctica que facilita el aprendizaje del software. 	<ul style="list-style-type: none"> Costoso. Trabaja solo con SAPHANA, pero no con otras versiones de SAP. Difícil de trabajar con modelo de datos. 	3	4	4	4	3.7

Tabla 5. Cuadro comparativo entre softwares. Elaboración propia.

Teniendo en cuenta el método de selección anterior, se decidió que la herramienta indicada para implementar la torre de control es Power BI, con una puntuación de 4.55.

Como paso siguiente a la selección de la herramienta, fue necesario establecer la periodicidad y la frecuencia de revisión y carga de datos al modelo de la torre de control, para ser puesto en práctica una vez esta sea implementada en Power BI. Por tal razón, en conjunto con la empresa se propuso designar a una persona encargada de la administración y actualización de los datos maestros, y del registro de las transacciones en el sistema, con el objetivo de velar por la calidad y trazabilidad de la información recolectada que permitan la correcta visualización de los datos en la torre de control.

Partiendo de lo anterior, una vez esté el rol definido, se sugiere a la empresa que la revisión sea mensual, que se realice una carga semanal y que el analista de datos maestros le solicite a las diferentes áreas involucradas como mínimo una vez al mes los registros y consolidados históricos de los datos (esto si la carga de datos es offline, es deseable contar con una integración a los sistemas de información con los que cuenta la empresa). Adicional a esto, se recomienda a la empresa que asegure la no existencia de conflictos de intereses entre el analista de datos maestros o del garante de las transacciones, con los diferentes roles. Es decir, se sugiere que él sea un agente independiente para verificar la captura y registro de datos de una forma imparcial.

Se propone que la captura y registro de los datos sea en fuente primaria, es decir, que no sean manipulados por un tercero. La principal razón de esto es debido a las características que tiene Arintia Group S.A.S, pues al ser los datos registrados por el área de compras, se requiere un seguimiento cercano para garantizar su fidelidad y veracidad. Sin embargo, como una oportunidad de mejora a largo plazo se propone que los datos transaccionales del proceso de abastecimiento sean conectados de forma automática con la configuración de la torre de control en Power BI.

Para esta configuración es importante tener en cuenta los requerimientos y limitaciones del marco para que la empresa lo evalúe en el momento de implementar la torre de control y obtener un correcto funcionamiento:

primero, que cuente con una base de datos o con un sistema de información que permita la descarga de la información a un archivo de Excel. Segundo, el volumen de datos no debe superar 1 GB ya que es la capacidad máxima de almacenamiento en la versión gratuita de Power BI. Tercero y último, en caso de que la empresa almacene sus datos en un sistema de información robusto como SAP, Oracle, SQL o entre otros, la mayoría de softwares de inteligencia de negocios permite hacer la conexión directa para una actualización automática de la información en la torre de control; por esto, es necesario hacer el protocolo de conexión entre dicho sistema de información y el software seleccionado.

Finalmente, una vez se han definido el esquema general de la torre de control, los indicadores y su alineación con sus roles y responsabilidades, los niveles estratégico, táctico y operativo para la visualización, la selección del software en el cual se hará la visualización y, se han identificado los principales criterios para la implementación de la torre, el siguiente capítulo, va a trabajar la implementación de la torre de control en la empresa caso de estudio.

6. Implementar un piloto de la torre de control alineado con los procesos de abastecimiento de la empresa caso de estudio Arintia Group S.A.S.

6.1 Metodología

La implementación de un piloto de la torre de control en la empresa caso de estudio inició con una solicitud de recolección de información a la empresa, por medio de un cuestionario que permitiera tener un esquema de abastecimiento, acorde a los indicadores de medición seleccionados para la torre de control. Sin embargo, cuando se compartió a la empresa dicho cuestionario, por restricciones del número de personas a cargo y la disponibilidad de tiempo, no fue posible adecuarse e implementarse este método.

A partir de lo anterior, se hizo un planteamiento alterno en conjunto con la empresa, donde se homologaron ciertos campos y espacios requeridos que se adecuaran al alcance del proceso y se diseñó un plan de acción para poder recolectar la información necesaria. El plan de acción comprendió realizar visitas presenciales durante una semana, en dos de las plantas de la empresa, una ubicada en Fontibón, correspondiente a la línea de negocio Distrivallés, y la otra ubicada en Bucaramanga, correspondiente a la línea de negocio AMSA, con el fin de hacer un acompañamiento a la recolección de información y tener un acercamiento real a la casuística del proceso de compras.

Durante el proceso de levantamiento anterior, se obtuvieron otras bases de datos adicionales que complementaron la información identificando ciertas variables, algunas de ellas binarias, que contemplaron el cumplimiento de algunos criterios en términos de tiempo, calidad y cumplimiento. Una vez realizada esta fase, se cruzaron las bases de datos con los indicadores de desempeño identificados para, finalmente, seleccionar los mejores mecanismos de visualización de datos.

Seguido a esto, con la identificación de las diferentes fuentes de información se realizó la construcción del modelo de datos. Para esto, fue importante tener en cuenta las posibles relaciones con las cuales se pueden alinear, enlazar o articular las diferentes fuentes de información. Entre dichas relaciones se cuenta con: una relación uno a uno, relación uno a varios o relación varios a varios. En primer lugar, la relación uno a uno vincula un único registro de la tabla principal con uno sólo de la tabla relacionada. En segundo lugar, la relación uno a varios se emplea cuando un único registro de la tabla principal se puede relacionar con varios de la tabla relacionada. Por último, la relación varios a varios se presenta cuando uno o más elementos en una tabla puede tener una relación con uno o más elementos de otra tabla.

Simultáneo al modelo de datos, se realizó la identificación de los métodos de visualización para los indicadores en la torre de control, buscando la representación gráfica más adecuada. Sin embargo, para hacer correctamente esta identificación, fue necesario conocer al detalle las funcionalidades básicas de la herramienta Power BI: paneles, informes y fuentes de datos.

Un panel, es una sola pantalla con gráficos, textos y objetos visuales interactivos, que recopilan las métricas

más importantes para plasmar información y tomar decisiones. Sus visualizaciones proceden de informes y cada informe se basa en un conjunto de datos. En este sentido, un informe de Power BI se define como una vista de varias perspectivas de un conjunto de datos, con visualizaciones que representan diferentes resultados e información detallada de dicha agrupación. Además, el informe puede tener una sola visualización o páginas completas de visualización. Finalmente, el conjunto de datos es una colección de datos que se importa o a la cual se realiza una conexión y a continuación, se usa para crear informes y paneles. Cada conjunto de datos es representado por un origen, por ejemplo, un libro de Excel en OneDrive, un conjunto de datos tabulares locales de SAP o una base de datos de Salesforce; una ventaja de esto es que Microsoft Power BI admite una gran variedad de tipos de archivo para el origen de los datos.

Por último, luego de haber seleccionado los métodos de visualización para los indicadores, de tener el modelo de datos y las conexiones entre las fuentes de información, estas se sincronizaron con un archivo en One Drive para que se ingresara como fuente de entrada para la torre de control.

6.2 Resultados

Inicialmente, en el levantamiento de información del proceso de abastecimiento de la empresa, se obtuvieron dos bases de datos en las categorías de compras nacionales y compras internacionales. En lo que respecta a compras nacionales, se analizaron datos extraídos del World Office, el sistema contable que actualmente maneja la empresa. Por otro lado, dentro de la base de datos que respecta a compras internacionales, se obtuvo toda la información asociada a cada orden de compra, extraída igualmente del sistema contable empleado dentro del proceso de compras.

Sin embargo, a pesar de que la información recolectada fue útil, se identificó una brecha entre la información requerida para el cálculo de los indicadores con la información suministrada por la empresa. Por esta razón, fue necesario diseñar un formato de recolección de datos más preciso, donde la empresa diligenciara específicamente la información requerida, durante un periodo de un mes. Este formato se diseñó en Excel One Drive, teniendo en cuenta las necesidades de la empresa y los requerimientos de los indicadores de medición identificados en el ciclo *Source to Pay* y seleccionados para la torre de control. El formato diseñado se encuentra en el [Anexo 4 – formato levantamiento de información Arintia Group S.A.S.](#)

No obstante, una vez implementado el formato en la empresa, en mutuo acuerdo con los encargados del proceso de compras, se identificó la necesidad de acudir a otras bases de datos adicionales para fortalecer el levantamiento de información. La razón principal de esta solicitud fue la dificultad de homologar las tres líneas de negocio distintas con las que cuenta la empresa, en un único formato. Por ejemplo, para la línea de importaciones de camiones FAW, los campos contemplados en su proceso de compra varían significativamente con los contemplados en compras nacionales de cemento para la línea de construcción.

En vista de lo anterior, las bases de datos que se seleccionaron como adicionales, en su mayoría fueron construidas en conjunto con los encargados de cada unidad de negocio de la empresa, durante las visitas presenciales, para lograr obtener puntualmente los requerimientos de los indicadores de desempeño y estar alineados en cuanto a la recolección de la información.



Las bases de datos construidas, como se muestra en la figura 15, fueron seis, tres de ellas correspondientes a la línea de negocio de construcción, cada una para los tres principales proveedores de esta unidad: Alión, Mapei, y Corona. Las otras tres restantes, corresponden una de ellas a FAW vehículos y, las otras dos, a FAW repuestos, una con información de RfX y la otra con lo relativo a órdenes de compra. En el [Anexo 5 – Bases de datos torre de control](#) se encuentra almacenada la información descrita anteriormente.

Una vez teniendo las fuentes de información definidas para la torre de control, se realizó la configuración de indicadores en donde se identificó por cada uno de ellos las variables consideradas para calcularlo, su naturaleza, el responsable de medición, el nombre de la base de datos y tipo de archivo. Primero, para la naturaleza de las variables se contemplaron las variables cuantitativas y binarias. Segundo, respecto al nombre de la base de datos, se tuvieron en cuenta las 6 bases de datos descritas anteriormente. Tercero, para la selección del tipo se tuvo en cuenta el archivo fuente de Excel One Drive, sin embargo, pueden existir diferentes tipos de archivo y cada empresa, de acuerdo con sus necesidades, debe realizar las conexiones correspondientes. Finalmente, para determinar el responsable de medición de las variables, se tuvo en cuenta el encargado de evaluación de cada indicador relacionado a la variable.

Teniendo en cuenta lo anterior, a modo de ejemplo se presenta en la tabla 6, el indicador tiempo de ciclo de cumplimiento de órdenes y las variables que se deben tener en cuenta para calcularlo. Las demás descripciones de variables asociadas a los otros indicadores de desempeño se encuentran en el [Anexo 6 – Configuración indicadores](#).

Indicador	Variable	Naturaleza	Nombre de la base de datos	Tipo de archivo	Responsable de medición
Tiempo de ciclo de cumplimiento de órdenes	Fecha de orden	Cuantitativa	Cemento, Corona, FAW Vehículos, FAW Repuestos	Archivo fuente de Excel One Drive	Analista de compras / Director de compras
	Fecha de entrega	Cuantitativa			
	Días entre fecha de orden y fecha de entrega	Cuantitativa			

Tabla 6. Configuración del indicador tiempo de ciclo de cumplimiento de órdenes. Elaboración propia.

En los softwares de visualización debe existir un modelo de datos que relacione cada una de las fuentes de información a partir de sus variables, de tal modo que se puedan identificar patrones o características que muestre la conexión que existe entre los datos provenientes de dos o más fuentes de información de diferente tipología.

Para efectos del cálculo de los indicadores que se tendrán en cuenta en la implementación de la torre de control, el modelo de datos reúne 7 fuentes de información provenientes de Excel One Drive y que tienen las siguientes llaves, con relación a su modelo entidad relación de uno a uno, como se muestra a continuación.

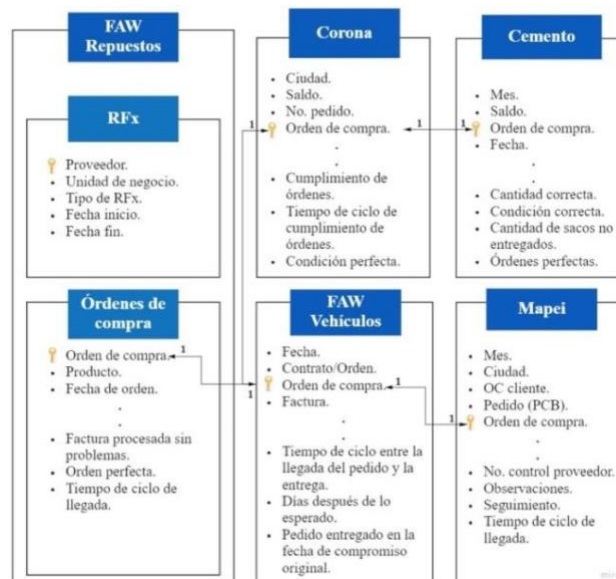


Figura 16. Diagrama de relación de entidades. Elaboración propia.

A partir del modelo de datos articulado con los indicadores de gestión identificados en los capítulos previos, se pudo identificar variables fuente bajo las cuales se construyó la visualización de indicadores. Debido a esto, se realizó una primera tabla en donde se presenta el método de visualización con una figura ilustrativa y las razones que justifican la elección del mismo (ver Tabla 7). Además, se realizó una segunda tabla que muestra el nombre del indicador y la figura ilustrativa del método de visualización elegido. Cabe aclarar que la frecuencia de medición de cada uno de los indicadores es mensual.




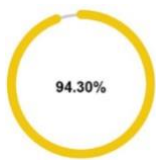
Método de visualización	Figura ilustrativa	Características
KPI		Sirve para medir el progreso. Útil para medir la distancia hasta un objetivo. Fácil identificación y visualización del índice.
Odómetro con rangos		Muestra el avance de un objetivo en un gráfico que destaca los rangos entre los que puede variar el índice. Facilita el análisis y comprensión de cierta información.
Gráficos de medidor radial		Muestra el progreso hacia un objetivo. Muestra el estado de una medida. Representa una medida percentil.
Circle KPI Gauge		Muestra la información para una mejor exploración y comprensión. Ayuda a medir el desempeño actual y muestra ese valor utilizando una escala para que se pueda determinar un desempeño comparativo. Hay una línea base de medición que está sobre el 100% (totalidad de una variable). Muestra una información clara, específica, sin sesgos.

Tabla 7. Características métodos de visualización. Elaboración propia.

Indicador	Método de visualización
Tiempo de ciclo para obtener y responder a RFQ o RFP	
Tiempo de ciclo de cumplimiento de ordenes	
Cumplimiento de ordenes perfectas	
Desempeño de la entrega al cliente (según fecha de compromiso)	
Precisión de artículos en la entrega	
Precisión de la cantidad de entrega	
Condición perfecta	
Precisión en la documentación	
% de facturas impecables	

Tabla 8. Visualización de indicadores. Elaboración propia.

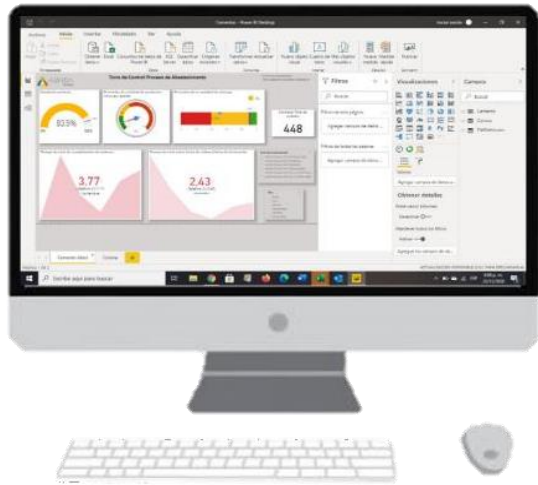


Figura 17. Tablero de control en Power BI.
Elaboración propia.

Por último, se conectaron todas las bases de datos suministradas por la empresa a un archivo en Power BI. Adicionalmente, se modificaron algunos datos para poder facilitar el manejo y lectura de los indicadores. Una vez realizada la transformación de datos, se hizo la modelación de entidades mostrada en la figura 17. Posteriormente, se llevó a cabo el diseño del tablero de control con las visualizaciones de cada indicador seleccionadas. Se elaboró un instructivo de configuración que se encuentra en el [Anexo 7 – Instructivo para la implementación de la Torre de Control](#). Al tablero de control, se le asignó su respectivo título, fecha de actualización y datos de contacto en caso de dudas, como se observa en la figura 14. Además, se agregó un rectángulo de color para diferenciar los proveedores de cada unidad de negocio, las hojas que tienen el rectángulo color rosa son de

Distrivallés y las hojas con rectángulo azul corresponde a la unidad de negocios FAW. De igual manera, para FAW vehículos se realizó la configuración anual ya que se realizan muy pocos pedidos anualmente y para poder tomar decisiones acertadas, es mejor realizar los ajustes en la visualización. La torre de control puede ser consultada a través del siguiente [enlace](#).

7. Medir el impacto del modelo desarrollado a través de KPI que permitan identificar el desempeño del proceso de abastecimiento luego de implementar el piloto

7.1 Metodología

Una vez implementada la torre de control en la empresa caso de estudio, se identificaron tres métricas de desempeño en el proceso de compras para determinar la productividad de la herramienta diseñada y detectar oportunidades de mejora respecto al proceso interno en la compañía. Dentro de las métricas a tener en cuenta se encuentran, en primer lugar, el número de órdenes de compra que son procesadas por persona. En segundo lugar, el número promedio de personas que procesan todo el volumen de órdenes de compra, y, por último, el índice *Maverick Spend*.

El índice mencionado anteriormente, *Maverick Spend*, muestra toda la gestión del gasto que no cumple con las políticas de abastecimiento. Su importancia radica en que al tener un impacto en las ganancias, puede afectar el cumplimiento de contratos con proveedores y por ende, dar lugar a un conflicto interno. Como se muestra a continuación, este índice es calculado considerando el total de gastos en órdenes de compra y el total de egresos que se ha pagado por facturas, por ende, entre menor sea este indicador, mejor el desempeño en el área de compras.

$$Maverick Spend = \left(1 - \frac{\text{Total de gastos en ordenes de compra}}{\text{Total de egresos que se ha pagado por facturas}}\right) \times 100$$

De igual manera, como herramienta adicional para medir el impacto del diseño implementado y principalmente conocer la percepción de los usuarios finales, conformados por representantes del equipo de abastecimiento, se realizó una encuesta para recolectar datos e identificar hallazgos asociados a la satisfacción y percepción con relación a la implementación del modelo. Dentro de esta encuesta se destacan cuatro elementos: la facilidad de uso de la torre de control, la utilidad del aplicativo de Power BI, los mecanismos para garantizar la sostenibilidad

de la torre de control una vez entregada la solución digital a las empresas y, por último, la estabilidad del proceso de abastecimiento una vez implementada la solución digital y su articulación con los procesos y políticas.

Partiendo de la encuesta descrita anteriormente y para fortalecer la evaluación del modelo implementado, se hizo un análisis cuantitativo que permitiera visualizar los hallazgos del proceso de compras. Para este análisis, se tuvo en cuenta el indicador Net Promoter Score (NPS), que permite medir la lealtad y la satisfacción del cliente con el producto recibido, lo que en este caso correspondería a evaluar qué tan dispuestas están las personas del proceso de compras en la empresa, a compartir con sus compañeros de trabajo el uso de la torre de control para toda la organización.

Este indicador, se mide entre 0 y 10 en la encuesta propuesta, donde las personas que responden entre 0 y 6, son consideradas como detractores; aquellas que responden entre 7 y 8 son indiferentes o neutras y, finalmente, las que responden entre 9 y 10 son catalogadas como promotoras. Una vez obtenidos los resultados de la encuesta, se aplica la fórmula correspondiente al indicador:

$$\frac{\text{Número total de promotores} - \text{Número total de detractores}}{\text{Total de personas encuestadas}}$$

El índice muestra un resultado entre -100 y 100, dentro del cual será considerado favorable aquel ubicado entre 0 y 100, y destacado un resultado superior al 30% (aunque esto puede ser ajustado a de acuerdo a los criterios de cada empresa).

Finalmente, para culminar la evaluación de la herramienta implementada en la empresa, se realizó un contraste entre la medición As Is desarrollada en el primer objetivo, con el estado To Be del proceso de compras en la empresa luego de poner en funcionamiento la torre de control.

7.2 Resultados

Una vez se implementó la torre de control en la empresa, se realizó el cálculo de las tres métricas descritas anteriormente con el fin de conocer su productividad y el impacto de la herramienta en el proceso de compras. Teniendo en cuenta esto, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

1. **Número de órdenes de compra que son procesadas por persona diariamente:** sirve para medir la eficiencia actual de los compradores en la empresa.

$$\frac{\left(\frac{\text{Número promedio de órdenes procesadas mensuales}}{\text{Número de personas que procesan órdenes}}\right)}{\text{Días hábiles al mes}} = \frac{\left(\frac{1825}{19}\right)}{21} = 4,57 \text{ órdenes}$$

2. **Número promedio de personas que procesan el volumen de órdenes de compra:** sirve para tomar decisiones frente al tamaño o la productividad del equipo de compras. Esta métrica se conoció consultándolo con los dueños del proceso, quienes afirmaron que son 19 personas quienes procesan las órdenes de compra.
3. **Maverick Spend:** sirve para conocer el porcentaje de órdenes de compra que no siguen el proceso Source to Pay, es decir, las compras que no son procesadas por medio de una orden de compra.

Para el cálculo de este indicador fue necesario levantar información de las órdenes totales de compra y de las facturas correspondientes en la empresa por un periodo de cinco meses (julio – noviembre), como se evidencia en el [Anexo 8 – facturas y órdenes de compra](#).

$$\text{Maverick Spend} = \left(1 - \frac{\$ 3'583,811,518}{\$ 13'550,113,886}\right) \times 100 = 73,55\%$$

Seguido a esto, luego de obtener los resultados de las métricas, se analizaron los resultados de la encuesta de percepción de la torre de control, que se diseñó en Microsoft Forms y se estructuró con 8 preguntas, como se muestra en la figura 18. De igual manera, para garantizar que los involucrados del proceso de compras compartieran su opinión, se envió un correo informativo con el enlace de la torre de control en Power BI y el respectivo de la encuesta. Posterior a esto, se realizó un análisis cuantitativo con los resultados como se muestra a continuación.

La encuesta se envió a cinco personas de Arintia Group S.A.S, quienes fueron las principales involucradas en el proceso de diseño e implementación de la torre de control. Estas son: Sandra Bonilla, analista de compras y logística; Cristhian Osorio, coordinador de planeación; Nelson Alfonso, vicepresidente de operaciones; Rocío Peña, directora de proyectos y, Luis Felipe Jimenez, analista de compras.



Figura 18. Encuesta de percepción de torre de control. Elaboración propia.

Al analizar los resultados obtenidos, se observó que tres de los encuestados afirman que la torre de control les permite visualizar oportunidades de mejora en su proceso de abastecimiento. Adicional a esto, el 100% de los encuestados sostienen, con la puntuación más alta, que la torre de control les permite visibilizar claramente las desviaciones asociadas con los tiempos de entrega del proceso de abastecimiento y con las cantidades perfectas.

Por otro lado, respecto al software donde se diseñó la torre de control, se observa que la totalidad de los encuestados consideran que el uso del aplicativo en Power BI es fácil y están de acuerdo con la opción de que la empresa pueda por su propia cuenta dar sostenibilidad a la visualización de datos, relacionado con incorporar nuevos indicadores o cambiar los métodos de visualización de los actuales. Adicionalmente, con un promedio de respuesta de 4, siendo 5 la máxima puntuación, los colaboradores consideran que los indicadores plasmados en la torre de control son capaces de medir todo el proceso de abastecimiento.

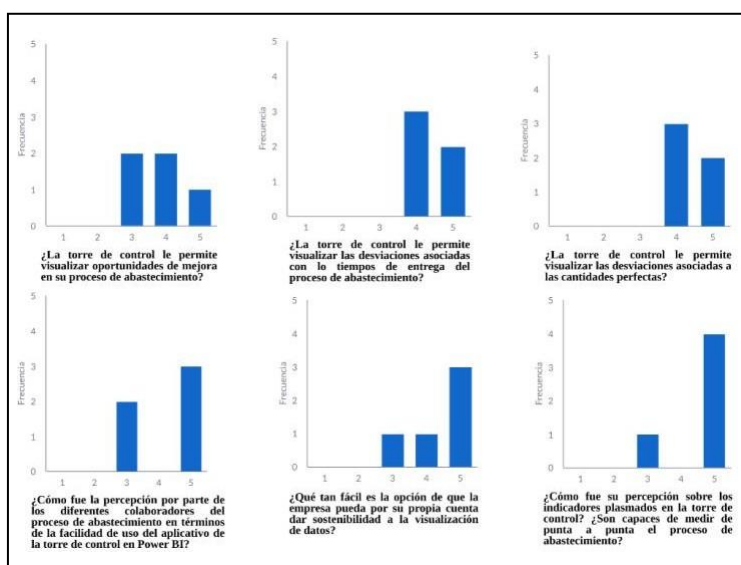


Figura 19. Preguntas 1 al 6 del cuestionario. Elaboración propia.

En cuanto al índice NPS, tres de los cinco encuestados son promotores, lo que demuestra que tuvieron una

experiencia muy positiva con la torre de control. Uno de los encuestados tuvo una experiencia satisfactoria y otro no tuvo una experiencia positiva. Por este motivo, el NPS arrojó un total de 40, lo que se considera una medida deseable según los parámetros del indicador y, además, muestra que la empresa caso de estudio está satisfecha con el diseño implementado.

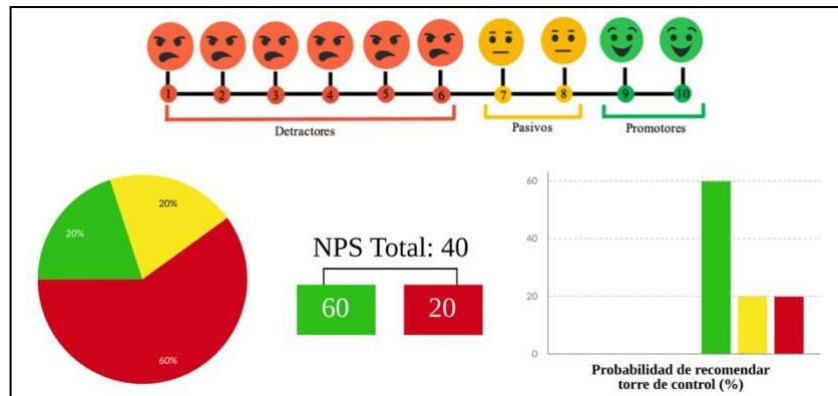


Figura 20. Net Promoter Score. Elaboración propia.

A continuación, en la figura 21 se pueden observar las ventajas y desventajas que los encuestados registraron sobre la torre de control.

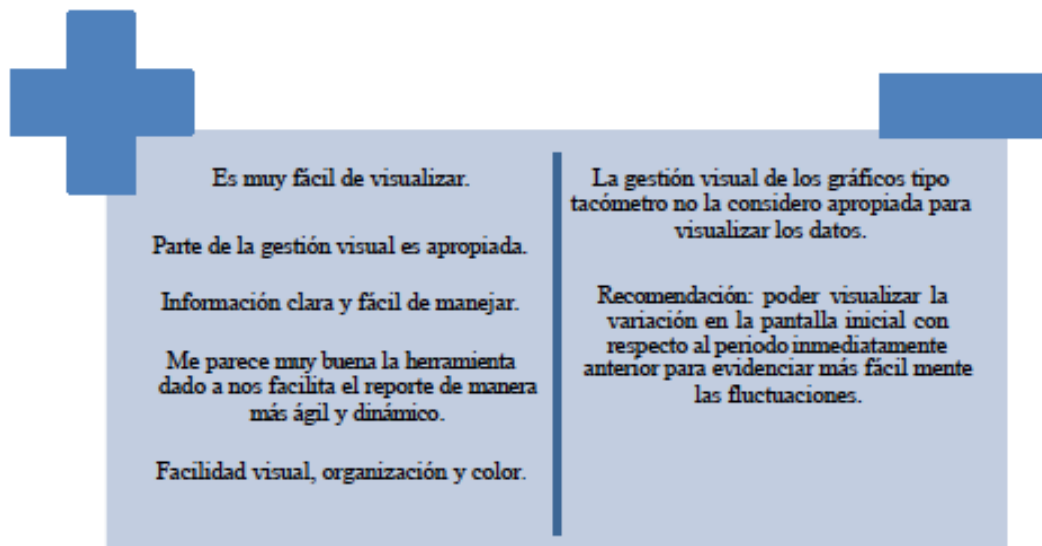


Figura 21. Tabla síntesis Pregunta 8: ventajas y desventajas. Elaboración propia.

Por último, adicional a conocer la percepción de los involucrados con la herramienta implementada y los resultados de las métricas planteadas, es importante contrastar el estado As Is identificado en el primer objetivo de este proyecto, con la situación actual de la empresa, luego de ser implementada la torre de control. Para esto, al retomar algunos de los hallazgos identificados al inicio de este documento, como la ausencia de indicadores de desempeño para la medición del proceso, la falta de trazabilidad de la información relacionada a compras, el no tener una medición enfocada a los proveedores seleccionados y la falta de conocimiento de la productividad del proceso de compras en la empresa, se percibe la mejora inmediata con la implementación de la torre al actualmente contar con nueve indicadores de desempeño midiendo cuatro procesos distintos del ciclo S2P y la posibilidad de visualizar fácil y gráficamente la información relacionada tanto al proceso de compras

interno como a los proveedores actuales para las diferentes líneas de negocio de la empresa, que les permita una toma de decisión acertada y fundamentada.

8. Conclusiones

La medición del estado As Is en Arintia Group S.A.S, a partir de la caracterización del ciclo S2P, permitió conocer el estado actual de la empresa y plantear estrategias de mejora en cuanto a su proceso de compras. Dentro de los hallazgos, cuatro de los doce procesos identificados en el ciclo no se realizan en la empresa: análisis del gasto, estrategia de abastecimiento, RFx y aprobación de la solicitud. De igual forma, dentro de los ocho procesos restantes, algunos de ellos presentan oportunidades de mejora como la definición de requerimientos y especificaciones, y la autorización de factura, en cuanto al registro y trazabilidad de la información.

El alcance del marco de implementación desarrollado fue la etapa de analítica descriptiva, donde se hizo uso de datos históricos para identificar comportamientos del negocio y, por medio de indicadores, obtener una visión de lo que ha pasado y lo que está pasando actualmente en la empresa como herramienta para una acertada toma de decisiones futura. Las dos etapas complementarias, analítica predictiva y prescriptiva, se presentan como recomendaciones para dar continuidad al marco de implementación y permitirle a la empresa hacer predicciones y encontrar soluciones basadas en datos.

Respecto al software indicado para hacer la construcción de la torre de control, se seleccionó Power BI luego de realizarse una investigación de las herramientas que ofrece el mercado para la analítica de datos, y de una evaluación de ventajas y desventajas teniendo en cuenta las características de cada herramienta, los requerimientos del diseño y el alcance de la empresa. Al ponderar la puntuación de todos los criterios y para cada software, se encontró que Power BI obtuvo el mayor puntaje con 4.55 sobre 5. Dentro de las características más llamativas de la herramienta seleccionada están la gran habilidad para conectar varias fuentes de información, la capacidad para publicar los reportes en la nube y su oferta de gran variedad de gráficos que contribuyen a la buena visualización de la información.

Luego de la implementación de la torre de control en Arintia Group S.A.S. se evidenciaron mejoras a corto plazo como la facilidad de visualizar la información en tiempo real del proceso de compras para cada una de sus líneas de negocio, el incursionar indicadores de desempeño para la medición tanto de sus procesos internos de compra, como de sus proveedores actuales en cuanto a tiempos, eficiencia y calidad de entrega.

Así como se obtuvo mejoras inmediatas con la implementación de la torre de control, se espera en un mediano y largo plazo, obtener más alcances como una negociación y selección de proveedores más rigurosa al estar respaldada con indicadores de desempeño, una reducción de inventario al tener visibilidad clara de los tiempos de entrega por cada proveedor y una disminución de errores al sustituir tareas manuales por procesos automatizados con un software como la extracción, consolidación y carga de datos, sumado a una toma de decisiones más acertada. En el NPS se encontró que dos de los cinco encuestados fueron promotores y solo hubo un detractor, esto muestra que Arintia Group S.A.S está satisfecha con la torre de control.

9. Recomendaciones

Después de implementar la torre de control en Arintia Group S.A.S. se identificaron algunas oportunidades de mejora para las cuales se plantea a continuación, una serie de recomendaciones con el fin de obtener, a largo plazo, los mayores beneficios de esta herramienta:

- Se sugiere seguir contando con apoyo en la adaptación, modificación o actualización de la torre de control en la incursión de nuevas métricas o categorías de compra.
- Se recomienda garantizar una articulación de la torre de control con el ERP y un acompañamiento con la persona que va a desplegarlo a las diferentes categorías.
- Sería adecuado realizar un análisis de cargas, tiempos y movimientos para poder analizar el rol del comprador y de los diferentes agentes que intervienen en el proceso de compras a la luz de sus funciones, mapeados con el impacto posible que puede ser medido a través de la torre de control.

- Sería pertinente realizar estudios orientados a la reducción del Maverick Spend, para eliminar las compras que no cumplen con el proceso S2P y, en este sentido, que la torre de control pueda ser un elemento clave que permita hacer identificación de hallazgos y focos de trabajo.
- Se recomienda evaluar la necesidad de contratar a una persona experta en análisis de datos para implementar las dos fases siguientes de analítica predictiva y prescriptiva, con el fin de dar una correcta interpretación a la información plasmada en la torre de control y permitirle a la empresa fundamentar en ella la toma de decisiones y encontrar soluciones para la mejora del proceso de compras.

10. Glosario

- *As Is*: hace parte del método japonés Arquitectura Empresarial (EA), una metodología para el desarrollo de sistemas de información empresarial, esta fase describe el estado actual del sistema de destino (Cuadrado, Braungarten, Dumke, & Abran, 2007).
- *To Be*: hace parte del método japonés Arquitectura Empresarial (EA) una metodología para el desarrollo de sistemas de información empresarial, esta fase diseña el futuro sistema ideal (Cuadrado, Braungarten, Dumke, & Abran, 2007).
- *RFx*: es la forma como se denota de forma genérica las siglas de RFI, RFP, RFQ y RFB.
- *Request for information (RFI)*: es un proceso comercial estándar utilizado por los clientes para recopilar información escrita sobre las capacidades de proveedores con el propósito de tomar mejores decisiones de compra. (Training industry, 2020)
- *Request for proposal (RFP)*: traza las especificaciones de ingeniería necesarias para el desarrollo del producto. La propuesta es presentada/suministrada a los vendedores que tengan la capacidad de fabricar el producto bajo los requisitos demandados por el cliente. Finalmente, las propuestas de los vendedores se entregan a la entidad industrial para su consideración. (Posner, 2003)
- *Request for quote (RFQ)*: es un proceso en el que una empresa solicita a proveedores y contratistas seleccionados que presenten cotizaciones y ofertas de precios para tener la oportunidad de cumplir ciertas tareas o proyectos. (Narasimhan et al., 2008)
- *Invitation For Bid (IFB)*: denominada invitación a licitar se utiliza en situaciones en las que los posibles proveedores difieren en el precio. Esta invitación, le permite a la compañía proporcionar especificaciones que incluyen términos y condiciones necesarias para desarrollar el proyecto. (Investopedia, 2020)
- *KPI*: Un indicador clave de desempeño (Key Performance Indicator) es una medida de qué tan bien el proceso industrial en la organización realiza una actividad operativa que es crítica para el éxito actual y futuro de esa organización. Son usados en múltiples niveles para evaluar el éxito en alcanzar objetivos. (Pirlog & Balint, 2016)

Referencias

- ANIF. Principales problemas de las Pymes: Lectura de la Gran Encuesta Pyme de Anif del cierre de 2018. Disponible en: <http://www.anif.co/comentario-economico-del-dia/principales-problemas-de-las-pymes-lectura-de-la-gran-encuesta-pyme-de> (Consultado el 24 de Abril del 2020)
- Ángel, M. F., & Pulido, D. U. (2010). El Éxito de Las Pymes en Colombia: Un Estudio de Casos en El Sector Salud. *Estudios Gerenciales*, 26(114), 77–96. [https://doi.org/10.1016/s0123-5923\(10\)70103-0](https://doi.org/10.1016/s0123-5923(10)70103-0)
- Baihaqi, I., & Sohal, A. S. (2013). The impact of information sharing in supply chains on organisational performance: an empirical study. *Production Planning & Control*, 24(8–9), 743–758.

<https://doi.org/10.1080/09537287.2012.666865>

- Blome, C., Paulraj, A., & Schuetz, K. (2014). Supply chain collaboration and sustainability: a profile deviation analysis. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(5), 639–663. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-11-2012-0515>
- García Cáceres, R. G., & Escobar, J. W. (2016). Caracterización de las problemáticas de la cadena de abastecimiento. *DYNA*, 83(198), 68–78. <https://doi.org/10.15446/dyna.v83n198.44532>
- Gisbert Soler, V., & Rodrigo Oltra, M. de los Á. (2016). QUÉ ES SEIS SIGMA, BARRERAS Y CLAVES DE FUNCIONAMIENTO EN LAS PYMES. *3C Tecnología_Glosas de Innovación Aplicadas a La Pyme*, 5(1), 13–24. <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n1e17.13-24>
- Halton, C. (2019). Invitation For Bid (IFB) Definition. Disponible en: <https://www.investopedia.com/terms/i/invitation-for-bid.asp> (Consultado el 20 de marzo de 2020)
- Handfield, R., Jeong, S., & Choi, T. (2019). Emerging procurement technology: data analytics and cognitive analytics. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 49(10), 972–1002. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2017-0348>
- Industry, T. (2013). Request for Information (RFI) Disponible en: <https://trainingindustry.com/wiki/professional-development/request-information-rfi/>(Consultado el 20 de marzo del 2020)
- Jenner, C. (2021). What is the Business Intelligence & Analytics Maturity Model?. Retrieved 10 February 2021, from <https://www.arbelatech.com/insights/blog/what-is-the-business-intelligence-analytics-maturity-model.html>
- Lepenioti, K., Bousdekis, A., Apostolou, D., & Mentzas, G. (2020). Prescriptive analytics: Literature review and research challenges. *International Journal of Information Management*, 50(May 2019), 57–70. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2019.04.003>
- Menezes, B. C., Kelly, J. D., Leal, A. G., & Le Roux, G. C. (2019). Predictive, prescriptive and detective analytics for smart manufacturing in the information age. *IFAC-PapersOnLine*, 52(1), 568–573. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2019.06.123>
- Ministerio del Trabajo. “MiPymes representan más de 90% del sector productivo nacional y generan el 80% del empleo en Colombia”: ministra Alicia Arango. Disponible en: <https://www.mintrabajo.gov.co/prensa/comunicados/2019/septiembre/mipymes-representan-mas-de-90-del-sector-productivo-nacional-y-generan-el-80-del-empleo-en-colombia-ministra-alicia-arango> (Consultado el 24 de Abril del 2020)
- Narasimhan, R., Talluri, S., & Mahapatra, S. (2008). Effective response to RFQs and supplier development: A supplier’s perspective. *International Journal of Production Economics*, 115(2), 461–470. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.07.001>
- Pérez-Álvarez, J. M., Maté, A., Gómez-López, M. T., & Trujillo, J. (2018). Tactical Business-Process-Decision Support based on KPIs Monitoring and Validation. *Computers in Industry*, 102, 23–39. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2018.08.001>
- Pîrlog, R., & Balint, A. O. (2016). An analyze upon the influence of the key performance indicators (KPI) on the decision process within small and medium-sized enterprises (sme). *Hyperion International Journal of Econophysics & New Economy*, 9(1), 173–185. Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=117888960&lang=es&site=ehost-live>
- Posner, E. (2003). On-line system and method for tracking the performance of a selected request-for-proposal vendor or buyer. *No. US 20030208390A1*. New York.
- Ramos Ríos, J., Manotas Duque, D., & Osorio Gómez, J. (2019). Operational supply chain risk identification

- and prioritization from SCOR model. *Ingenieria Y Universidad*, 23(1).
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.iyu23-1.oscr>
- Schmidt, M., Maier, J. T., & Härtel, L. (2020). Data based root cause analysis for improving logistic key performance indicators of a company's internal supply chain. *Procedia CIRP*, 86, 276–281.
<https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.01.023>
- Souza, G. C. (2014). Supply chain analytics. *Business Horizons*, 57(5), 595–605.
<https://doi.org/10.1016/j.bushor.2014.06.004>
- Tableau software..Mondelez International transforms procurement digitally to integrate 160+ data fields, 28K suppliers, and drive millions in cost savings. Disponible en:
<https://www.tableau.com/solutions/customer/mondelez-international-transforms-procurement-digitally-with-tableau>(Consultado el 28 de febrero del 2020)
- Trkman, P., & McCormack, K. (2010). Estimating the benefits and risks of implementing E-procurement. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 57(2), 338–349. DOI:
<https://doi.org/10.1109/TEM.2009.2033046>
- Trzuskawska-Grzezińska, A. (2017). Control towers in supply chain management– past and future. *Journal of Economics and Management*, 27(1), 114–133. DOI: <https://doi.org/10.22367/jem.2017.27.07>
- Wang, C. H., Cheng, H. Y., & Deng, Y. T. (2018). Using Bayesian belief network and time-series model to conduct prescriptive and predictive analytics for computer industries. *Computers and Industrial Engineering*, 115(March 2017), 486–494. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.12.003>
- Wang, G., Gunasekaran, A., Ngai, E. W. T., & Papadopoulos, T. (2016). Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 176, 98–110. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.03.014>
- Zuluaga Mazo, A. ;, Guisao Giraldo, E. Y., & Molina Parra, P. A. ; (2011). La evaluación de proveedores en la gestión del abastecimiento en las empresas del sector textil, confección, diseño y moda en Colombia. *Revista Politécnica*, 7 No 13, 79–89. <http://revistas.elpoli.edu.co/index.php/pol/article/viewFile/196/170>