

Universidad Católica
“Nuestra Señora de la Asunción”
Facultad de Ciencias y Tecnología
Departamento de Ingeniería Electrónica e Informática



Control de líneas de producción basado en indicadores de rendimiento en las pequeñas y medianas empresas

Autor: Ing. Rossana Martínez

Tutor: Dr. Daniel Romero

Co-tutor: Msc. Nathalie Aquino

Proyecto Final de Máster

para optar por el título de:

**Magíster en Informática con énfasis en
investigación e Innovación**

Asunción-Paraguay

Octubre 2021

Dedicatoria

A Dios, que me ha dado la fortaleza y sabiduría para culminar satisfactoriamente esta etapa de mi vida. A mis Padres, por apoyarme en los malos y buenos momentos, por la ayuda constante que me brindan a cada paso que doy. A mis hermanos/as por sus buenos deseos, de darme aliento para continuar en cada proceso que he terminado. A mi bebe Leonardo Ramón, quien a pesar de ser pequeño tuvo que enfrentar todo este proceso conmigo. A cada uno de mis docentes de Maestría, por brindarme su tiempo en cualquier momento que fuese requerido y apoyarme en los momentos difíciles que conllevo la carrera.

Agradecimientos

A Dios, por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y brindarme una vida llena de aprendizaje y experiencias. A mis padres Aurora y Darío, por apoyarme en todo momento, por lo que me ha inculcado y darme la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida. A mis hermanos/as por aguantarme en esas etapas que parecía que todo iba mal, pero que con paciencia me brindaban su apoyo de distintas formas. A mi tutor Daniel Romero, por el tiempo dedicado a todo este proceso y la dedicación en ayudarme en todo lo necesario, así también a mi cotutora. A mis compañeros de estudio, con quienes compartí gran parte de esta meta, la cual hoy es una realidad. A cada uno de mis profesores, por la confianza, apoyo y dedicación demostrado durante el paso de los años.

“Lo que no se mide no se administra;
lo que no se administra no se mejora”

Lord Kelvin



“La Maestría en Informática con Énfasis en Investigación e Innovación, Código POSG17-93 es cofinanciada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología – CONACYT, con recursos del FEEI”

Institución ejecutora del programa: Universidad Católica “Nuestra Señora de la Asunción”

Resumen

Las PyMES (pequeñas y medianas empresas) desempeñan un papel importante dentro de la economía paraguaya al cubrir necesidades básicas de los habitantes. En ciertas ocasiones, las PyMES no cuentan con una estrategia que les proporcione una visión objetiva de la organización y de su estado actual. La importancia del uso de indicadores provee una visión en tiempo real y un punto de referencia a partir del cual se puede establecer una comparación entre las metas planeadas y el desempeño logrado. Es por ello, que la utilización de indicadores y su correcta aplicación en PyMES proporciona una herramienta útil para las mejoras y cumplimiento de las metas.

En este trabajo se propone el análisis de indicadores claves de rendimiento (KPIs) en líneas de producción para las PyMES, con la finalidad de monitorear las actividades y mejorar la toma de decisiones. Se comienza por el estudio de los diferentes KPIs aplicados en la industria, para luego seleccionar un conjunto que abarque diversas áreas de una industria en particular. Para la construcción de los indicadores claves de rendimiento se propone la construcción de dashboards, que permitirán la visualización de indicadores en tableros, a partir de la recolección y análisis de datos de una empresa.

El objetivo de la investigación es proponer KPIs para las PyMES que permitan evaluar el funcionamiento de los procesos de forma continua e identificar problemas de desempeño.

Palabras claves: KPIs, PyMES, tableros de control.

Índice general

Índice general	VII
Índice de figuras	IX
Índice de tablas	XI
1. Introducción	1
1.1. El Problema	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. Objetivo general	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
2. Estado del Arte	5
2.1. Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES)	6
2.1.1. Marco legal de las MIPYMES en Paraguay	6
2.1.2. Importancia de las PYMES en la economía paraguaya	7
2.1.3. Las PYMES y su proceso de toma de decisiones	8
2.2. Inteligencia de negocios	8
2.2.1. Componentes de una arquitectura BI	9
2.2.2. Metodologías para diseño e implementación de BI	10
2.2.3. Software para aplicar BI dentro de una empresa	11
2.2.4. Ventajas y desventajas del uso de BI	13
2.2.5. Inteligencia de negocios en las PYMES	13
2.3. Indicadores claves de rendimiento	14
2.3.1. Objetivos de los KPIs	16
2.3.2. Metodologías de creación de KPIS	16
2.4. Proceso de recolección de datos	18
3. Implementación de KPIs	27
3.1. Propuesta de solución	28

ÍNDICE GENERAL

3.1.1.	Herramientas de BI a utilizar	28
3.1.2.	Proceso de implementación	29
3.1.3.	Tableros e informes propuestos	32
3.1.3.1.	Tablero principal	32
3.1.3.2.	Tablero área clientes	32
3.1.3.3.	Tablero área de compra y abastecimiento	34
3.1.3.4.	Tablero área Financiera	36
3.1.3.5.	Tablero área de rentabilidad	38
4.	Validación y análisis de resultados	41
5.	Conclusiones y trabajos futuros	45
5.1.	Recomendaciones y trabajos futuros	46
5.2.	Publicación	46
	Referencias	47
A.	Anexo	51
A.1.	Nivel de Conocimiento sobre el uso de KPIs en las PYMES	52
A.2.	Importancia de tener KPIs dentro de la empresa	53
A.3.	Usabilidad del tablero diseñado	53

Índice de figuras

2.1. Las definiciones de PYMES en Paraguay.	7
2.2. Participación de los establecimientos que obtuvieron créditos según tamaño de establecimiento	8
2.3. Diagrama de componentes BI.	9
2.4. Objetivos de los KPIs	16
2.5. Metodologías de creación de KPIs	17
3.1. Propuesta de solución	27
3.2. Base de datos de la empresa	29
3.3. Modelo de relación de las tablas	31
3.4. Módulo de datos exportados	31
3.5. Tablero principal	33
3.6. Tablero de área de clientes	33
3.7. KPIs. Tasa de retención de clientes anual	34
3.8. KPIs. Tasa de retención de clientes trimestral	35
3.9. Tablero de área Compra y abastecimiento	35
3.10. KPIs. Volumen de compras Mensual	36
3.11. Tablero de área Financiera	37
3.12. Tasa de crecimiento anual de ventas	38
3.13. Tasa de crecimiento mensual de ventas	38
3.14. Tablero del área de Rentabilidad	39
3.15. KPIs. Margen bruto y margen neto	39

Índice de tablas

2.1. Software para aplicar BI dentro de una empresa	12
2.2. Tipos de medidas de rendimiento según su función y frecuencia de medición.	15
2.3. Clasificación de indicadores por áreas según fuentes consultadas.	19
2.4. Tabla de indicadores del área Clientes.	20
2.5. Tabla de indicadores del área Compra y Abastecimiento.	21
2.6. Tabla de indicadores del área Financiera.	22
2.7. Tabla de indicadores del área Inventarios.	23
2.8. Tabla de indicadores del área Recursos Humanos.	24
2.9. Tabla de indicadores del área Rentabilidad.	25
4.1. Preguntas de interés. Encuesta realizada (n=5)	42

Introducción

Desde tiempos remotos la información ha sido un factor clave para el éxito de las empresas, siempre que este orientada y disponible, su uso en forma adecuada ayuda a la toma de decisiones operativas y estratégicas [5].

La medición de métricas se va imponiendo cada vez más independiente del tipo de empresa (industrial, comercial o de servicios), que son analizadas en forma general como un conjunto de elementos y factores que interactúan para alcanzar un propósito u objetivo común. En particular, las Micro, Pequeñas y Medianas empresas, conocidas como MIPYMES, presentan gran heterogeneidad en su estructura productiva y administrativa y están presentes en casi todas las actividades económicas. Las MIPYMES son el motor de la economía local paraguaya, representan el 93 % de las unidades productivas del país, generando el 61 % de mano de obra nacional, con un 8,7 % de aporte en los bienes o ingresos ¹. Tal es así que, el 88,5 % de las unidades económicas de la industria son pequeñas, en el comercio alcanzan el 90 % y en los servicios el 93,2 %. Las medianas representan el 7,4 % en la industria, el 6,4 % en el comercio y el 4,6 % en los servicios [14].

Hoy en día, en un mundo tan competitivo y clientes tan exigentes, es de vital importancia que las empresas planteen objetivos y estrategias que mejoren los procesos con el fin de cumplir con las metas planteadas y evaluar el éxito de la empresa. Teniendo en cuenta este contexto, las MIPYMES requieren de estrategias que impulsen hacia el fortalecimiento de competitividad, excelencia y calidad. Para esto, es necesario contar con indicadores, que engloben acciones que abarca personas, procesos, aplicaciones y herramientas para organizar la información, facilitar el acceso a los datos y analizarlas con el objeto de mejorar la toma de decisiones y aumentar su rendimiento.

¹<https://www.lanacion.com.py/negociosedicionimpresa/2018/02/18/>

1.1. El Problema

En las PYMES (Pequeñas y Medianas empresas) se presentan diferentes necesidades, como la importancia de determinar los indicadores relevantes y conocer cómo se relacionan con los objetivos y las actividades realizadas, limitada capacidad económica y tecnológica para adquirir software que ayuden a gestionar los indicadores, suelen enfocar sus recursos casi exclusivamente a actividades operativas de corto plazo, midiendo el desempeño de la empresa solo por las utilidades generadas. Además, la cantidad excesiva de datos generados en forma periódica, la creciente complejidad de la administración (no se cuenta con departamentos o bloques bien definidos para cada área del trabajo) y por último, el constante cambio de la economía, que conlleva a cambios de paradigmas y procesos de innovación para seguir en competencia en el mercado.

Una empresa que evalúa su desempeño a través de indicadores claramente definidos para cada resultado, puede tener resultados de gran alcance, no solo para los procesos internos, sino también para los procesos externos. No obstante, el desarrollo de indicadores debe basarse en un enfoque sistemático que garantice la transparencia y permita estándares confiables y de calidad.

Los KPIs, tienen como objetivo medir y evaluar el desempeño de los procesos y gestionarlos de manera eficaz para el logro de los objetivos propuestos dentro de la empresa, esto con el fin de mejorar la productividad y evaluar el éxito o fracaso de las metas planteadas en un periodo de tiempo determinado.

Mediante el uso de indicadores claves de rendimiento, las empresas pueden establecer cifras de referencia en las áreas de interés para su evaluación. De esta forma, contar con indicadores claves de rendimiento, depende de la buena comprensión de lo que es importante para la empresa, teniendo en cuenta que los datos proporcionados deben ser analizados en forma correcta para su posterior uso. Asimismo, Pírlóg y Balint [27] analizan la relevancia de que la PYMES cuente con KPIs adecuados para la toma de decisiones oportunas, señalando que éstos permiten la obtención de información clara y relevante, reducen los tiempos y mejoran las decisiones, manteniendo una visión general del rendimiento global de la empresa

En la toma de decisiones, contar con indicadores de rendimiento es fundamental, ya que permite recoger y analizar los datos pertinentes, pronosticar los resultados y eliminar apreciaciones subjetivas, por tanto, la utilización de indicadores claves de rendimientos en las empresas no es solamente acumular datos, debe de contener un marco teórico que permita concatenar, clasificar, establecer relaciones, estudiar frecuencias e interpretar los datos con la finalidad de mejorar los procesos pertinentes dentro de la empresa.

Este estudio es realizado en un contexto real tomando como objetivo base los procesos realizados en áreas de producción, donde la finalidad es monitorear las actividades de una empresa mediante KPIs utilizando datos reales proveídos por la empresa y que serán objeto de estudio y análisis. Se comienza por el estudio de los diferentes

1.2 Objetivos

KPIs aplicados en la empresa, para luego seleccionar un conjunto que abarque diversas áreas de una empresa en particular, diseño de tableros para su visualización y, de esta manera, poder monitorear el estado de la empresa. Este monitoreo permitirá medir el impacto de las estrategias de negocio, mejorar la toma de decisiones, y reaccionar de manera preventiva a los cambios del negocio.

1.2. Objetivos

Teniendo en cuenta el contexto mencionado anteriormente, se definen los siguientes objetivos:

1.2.1. Objetivo general

- Establecer indicadores de rendimiento para las PYMES que permitan evaluar el funcionamiento de los procesos de forma continua e identificar problemas de desempeño.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un estudio del estado del arte del uso de indicadores de rendimiento en las PYMES.
- Clasificar los indicadores claves de rendimiento utilizados en la PYMES por áreas de trabajo.
- Seleccionar e implementar indicadores en una empresa para poder medir el desempeño en base a indicadores de rendimiento.
- Diseñar tableros de control para visualizar los resultados

Los tableros de control con KPIS serán de ayuda a la toma de decisiones y la mejora continua dentro de la empresa.

El trabajo aquí presentado como Proyecto final está organizado de la siguiente manera. Primeramente en el Capítulo I se realiza una introducción, se presenta el planteamiento del problema, la justificación y los objetivos generales y específicos; en el Capítulo II se presenta los trabajos relacionados y el estado del arte, analizando antecedentes de soluciones que abordan la problemática planteada; en el Capítulo III se describe el diseño de la solución propuesta, en el Capítulo IV se presenta la validación y análisis de resultados, y, por último, en el Capítulo V las conclusiones y trabajos futuros.

Estado del Arte

En este capítulo se presenta los conceptos a utilizar, el estado del arte y trabajos relacionados, analizando antecedentes de soluciones que abordan la problemática planteada.

Como punto de inicio se presenta un resumen de las investigaciones consultadas, para tener un panorama de como han sido implementadas los tableros como herramientas para visualizar los indicadores de gestión de diversas índoles en el mundo empresarial. Se tuvo en cuenta las investigaciones que hablan del diseño de indicadores que utilizan tableros como medio de visualización para presentar resultados para la toma de decisiones.

Las fuentes consultadas ofrecen un panorama actualizado del uso de tableros en entornos industriales. La investigación realizada por Rubén Jarpa[22] en su trabajo titulado “Diseño de un Marco de Trabajo para la Eficiente Ejecución de Actividades de Monitoreo y Control de Proyectos Basado en Análisis de Riesgo, EVM, KPI y Dashboard”, este trabajo fue desarrollado en una empresa internacional de gran magnitud, cuenta con mas de 44.000 empleados y 180 sedes a nivel mundial. Trabaja con varias áreas empresariales como la minería, la industria y construcción. Menciona que sus principales problemas son identificados la ineficiencia de uso de recursos, baja productividad en los procesos de seguimiento, incertidumbre en el progreso de tareas y otras actividades relacionadas con el monitoreo y control y la ejecución de los proyectos.

Con la utilización de tableros se pretende representar la información para el continuo seguimiento del avance de tareas tanto para el equipo de trabajo como para las partes interesadas asociadas. Una de las principales conclusiones menciona que los sistemas que utilizan tableros permiten tomar decisiones de manera rápida para tomar acciones correctivas de forma oportuna. Otra investigación[3], el autor menciona nuevas tendencias que apoyan en el desarrollo tecnológico y la falta de uso de las herramientas para evidenciar la necesidad de utilidad de los dashboard. Esta investigación presenta como problemática la falta de utilización de tableros de control en la inteligencia de negocios que pueden ser utilizados en empresas que trabajan en el rubro de seguros.

Esto permite administrar información variada y numerosa sobre los clientes, productos y servicios.

En la gestión financiera se implementada el monitoreo y control, los tableros de control aportan información suficiente y necesaria para arrojar resultados, este proceso es descrito en un artículo que se llevó a cabo en la empresa Imptek Chova del Ecuador S.A. Para esta investigación[26], el objetivo principal es aportar de manera exacta y clara los valores con una fuente de información necesaria para el estado financiero de la empresa, con esto garantizar la integridad de los datos. El autor utiliza herramientas para integrar dentro del enfoque de Inteligencia de Negocios, la problemática que menciona es la falta de uso y aprovechamiento del uso de sistema de planificación de recursos empresariales estudiada, teniendo como déficit la falta de información y de datos que ayuden a tomar mejores decisiones de manera oportuna.

2.1. Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES)

La definición de micro, pequeñas y medianas empresas no se ha estandarizado internacionalmente. Inclusive puede haber discrepancias entre las filiales de un mismo país. La clasificación de las mismas, sobre el número de empleados y el volumen de ventas varía de acuerdo a la realidad y tamaño relativo de cada país, generando diversos agrupamientos de micro, pequeñas y medianas empresas. Mayor complejidad al logro de una definición, la suman los autores que sugieren ampliar y utilizar criterios cualitativos. En su concepción más amplia, una PYMES, es una unidad económica productora de bienes y servicios, dirigida por sus propietario, de una forma personalizada y autónoma, de pequeña dimensión en cuanto a número de trabajadores y cobertura de mercado [25].

Las organizaciones o empresas deben ser analizadas como un conjunto de elementos y factores que interactúan para alcanzar un propósito u objetivo común.

Cada uno de estos elementos tiene una función específica del conjunto, interactuando entre sí y comunicándose de manera constante y efectiva a través de procesos de alimentación y retroalimentación.

2.1.1. Marco legal de las MIPYMES en Paraguay

De acuerdo a la realidad nacional, según la Ley N° 4.457/2012 "Para las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYMES)¹", existe una clasificación legal que diferencia entre pequeña y mediana empresa, estableciendo los parámetros siguientes:

Pequeña empresa: A los efectos de la Ley, se las identificará con las siglas "PE" y será considerada como tal la unidad económica que facture anualmente hasta G. 2.500.000.000 (guaraníes dos mil quinientos millones) y ocupe hasta treinta trabajadores.

¹<https://www.bacn.gov.py/leyes-paraguayas/8272/ley-n-4457-para-las-micro-pequenas-y-medianas-empresas-mipymes>

2.1 Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES)

Mediana Empresa: Hasta G. 6.000.000.000 (guaraníes seis mil millones) de facturación anual y ocupe hasta cincuenta trabajadores. Los parámetros de clasificación expuestos deberán ser concurrentes, primando en caso de dudas, el nivel de facturación anual¹.

Tanto el Censo Económico Nacional como la Ley 4.475, que establece el marco regulatorio para promover la creación, el desarrollo y la competitividad de las MIPYMES [4], establecen una estratificación de las unidades productivas basada en rangos de facturación y personal ocupado. Sin embargo, los cortes cuantitativos que definen los estratos difieren entre si, según se muestra en la Figura². 2.1.

ESTRATO		CENSO ECONÓMICO NACIONAL 2011	LEY 4.457
MICRO Y PEQUEÑAS	MICRO	1 A 10 PERSONAS OCUPADAS E INGRESOS ANUALES <= 300 MILLONES DE Gs.	HASTA 10 PERSONAS OCUPADAS E INGRESOS ANUALES <= 500 MILLONES DE Gs.
	PEQUEÑAS		HASTA 30 PERSONAS OCUPADAS E INGRESOS ANUALES <= 2.500 MILLONES DE Gs.
MEDIANAS		11 A 49 PERSONAS OCUPADAS O INGRESOS ANUALES >300 MILLONES Y <= 2.000 MILLONES Gs.	HASTA 50 PERSONAS OCUPADAS E INGRESOS ANUALES <= 6.000 MILLONES DE Gs.
GRANDES		50 Y MÁS PERSONAS OCUPADAS O INGRESOS ANUALES > 2.000 MILLONES DE Gs.	-

Figura 2.1: Las definiciones de PYMES en Paraguay.

2.1.2. Importancia de las PYMES en la economía paraguaya

Uno de los problemas más habituales que reflejan las estadísticas del CEN en relación al financiamiento de las empresas en general, es la falta de acceso al crédito. Esta dificultad se ve particularmente acentuada en el caso de las MIPYMES, donde el 73 % de las MIPES y el 54 % de las medianas no han accedido a financiamiento externo. Por su parte, es llamativo también el elevado porcentaje de grandes firmas que manifiestan no haber obtenido crédito externo (47 %) [4]. Figura 2.2.

Al tener en cuenta la incidencia de cada estrato de empresas según su tamaño (Industria, Comercio y Servicios), se destaca que las MIPYMES tienen mayor presencia en el Comercio, sector en el que representan el 96 % de las unidades económicas, el 70 % del personal ocupado y el 11 % de la facturación. En la actividad industrial, en cambio, las empresas grandes ocupan la mayor parte de la fuerza laboral (54 %), explicando asimismo un 94 % de la facturación total a pesar de representar sólo el 4 % de la cantidad total de empresas. Por su parte, en el sector Servicios las MIPYMES

¹<http://silpy.congreso.gov.py/ley/134699>

²Censo 2011 y la Ley 4.475

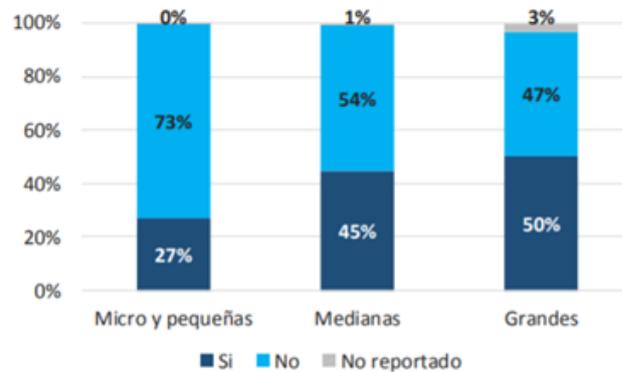


Figura 2.2: Participación de los establecimientos que obtuvieron créditos según tamaño de establecimiento

representan el mismo porcentaje de facturación que en el Comercio (11 %), pero absorben menor proporción del empleo (60 %), a pesar de contar con la mayor parte de las empresas del sector (98 %) [4].

2.1.3. Las PYMES y su proceso de toma de decisiones

. Conducir exitosamente una PyME no es una tarea fácil. Además de obtener beneficios, las PYMES se enfrentan a una fuerte competencia en la que la sobre vivencia depende en gran medida de las decisiones tomadas. La Dra. Laura Aira [1] afirma que los empresarios que las lideran son rígidos, autocráticos e incuestionables en el poder, a la vez que sobrevaloran la experiencia, repitiendo modelos exitosos previos sin dar relevancia a los cambios de contexto que ocurren en las empresas. Así mismo, su conocimiento y comprensión del entorno constituye un recurso clave para mantener la ventaja competitiva, por lo que experimentan procesos de tomas de decisiones incrementales, iterativos y no lineales, basados en información incompleta y guiados por corazonadas. En muchas ocasiones, las PYMES se enfrentan a tomar decisiones operativas u estratégicas con información escasa e incompleta, dando mayor relevancia solo a las experiencias previas. Por otra parte, la evolución de la tecnología facilita en gran medida herramientas que son utilizados para la generación de datos y reportes de calidad, con disposición no solo a grandes empresas sino también para las PYMES, cuyo volumen de datos y capacidad económica es mucho menor. Sin embargo, resulta interesante destacar que, aún con el abaratamiento de los costos, la implementación de tales soluciones no es utilizada masivamente por las PYMES.

2.2. Inteligencia de negocios

La primera referencia sobre BI fue realizada en 1958 por el investigador de IBM Hans Peter Luhn. El definió la Inteligencia de Negocios como “*la habilidad de en-*

2.2 Inteligencia de negocios

contrar las relaciones que se presentan en un conjunto de hechos, de tal manera que permita encaminar acciones hacia un objetivo deseado” [28]. Por otra parte, Zhan Cui describe el BI como “una forma y método de mejorar el rendimiento del negocio proporcionando asistencia de gran alcance para los ejecutivos encargados de la toma de decisiones y brindarles información útil a la mano” [11].

Otra definición utilizada para BI es la combinación de metodologías, herramientas y estrategias; que permiten la obtención de información y el descubrimiento del conocimiento a través del análisis de los datos existentes en una organización. La Inteligencia de Negocios es el proceso de convertir los datos en información, y la información en conocimiento útil, relevante y oportuno, para apoyar el proceso de toma de decisiones [19]. Las Inteligencias de Negocios normalmente usan indicadores, que son métricas que permiten medir los objetivos e indicadores dependiendo del área de la empresa.

2.2.1. Componentes de una arquitectura BI

Según Sinnexus [32], una solución de Business Intelligence parte de los sistemas de origen de una organización (bases de datos, ERPs, ficheros de texto...), sobre los que suele ser necesario aplicar una transformación estructural para optimizar su proceso analítico. Para ello se realiza una fase de extracción, transformación y carga (ETL) de datos. Esta etapa suele apoyarse en un almacén intermedio, llamado ODS, que actúa como pasarela entre los sistemas fuente y los sistemas destino (generalmente un Data Warehouse), y cuyo principal objetivo consiste en evitar la saturación de los servidores funcionales de la organización. Figura 2.3.

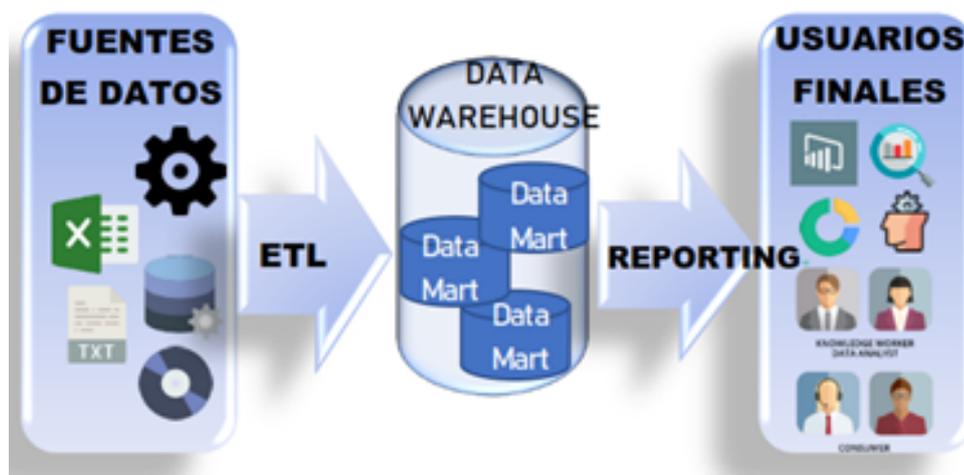


Figura 2.3: Diagrama de componentes BI.

Los componentes principales son:

- **Fuente de datos** Son datos internos o externos generados por las empresas, suelen ser datos estructurados y no estructurados.
- **Extracción, transformación y carga de datos** es donde se obtiene los datos, se realiza el filtrado y limpieza para obtener información, por último organizar y actualizar los datos de la base de datos.
- **Datawarehouse** que es una base de datos que se caracteriza por integrar y depurar varias fuentes de datos para luego poder analizar de acuerdo a distintos parámetros.
- **Minería de datos** es una tecnología que permite trabajar con grandes cantidades de datos de distintas fuentes.
- **Reportes** los resultados obtenidos de los procesos anteriores, mostrados en tableros o dashboard.

2.2.2. Metodologías para diseño e implementación de BI

La implementación de un sistema BI en una empresa siempre vendrá condicionada por su actividad, por la cantidad de datos que genere y por el tamaño de esta. Podemos distribuir las soluciones de BI en tres categorías:

1. Herramientas para la gestión de datos: Permiten depurar y estandarizar datos de distinta procedencia.
2. Las aplicaciones para descubrir nuevos datos: Permiten la recopilación y evaluación de información, y analizar con técnicas de análisis predictivo para realizar proyecciones de futuro.
3. Herramientas de reportes: Una vez recopilada y tratada toda esa información preexistente o nueva, ayudan a las empresas a visualizar de manera gráfica e intuitiva.

En este sentido, es bueno mencionar que existen varias propuestas metodológicas que permiten la estructura, planificación y control de los procesos dentro de las soluciones aportadas por el BI. En esta sección hablaremos de las mas reconocidas: Kimball, Inmon, Hefesto y QPM.

Metodología Kimball.

La metodología propuesta por Ralph Kimball se basa en cuatro principios básicos: se centra en el negocio, permite construir una infraestructura de información adecuada, utiliza procesos ETL para la carga de los datos y ofrece una solución completa; además pone énfasis en el diseño de Datamarts [10].

Metodología Inmon.

2.2 Inteligencia de negocios

Inmon considera que un Data Warehouse es un almacén de datos único y global para toda la empresa, un repositorio que centraliza todos los datos de los diferentes sistemas operacionales de la organización para alimentar a los Datamarts [20].

Metodología Hefesto.

Se basa en una propuesta presentada por Bernabeus [6], la cual se fundamenta en una amplia investigación, en la comparación de las metodologías existentes (una combinación de las metodologías Kimball e Inmon) y en las experiencias adquiridas en procesos de confección de almacén de datos. Esta metodología se encuentra en continua evolución y se han tenido en cuenta los comentarios proporcionados por quienes han utilizado esta metodología con diversos fines.

Metodología QlikView Project Methodology (QPM).

QlikTech es el creador de la metodología QPM, la cual permite fomentar las mejores prácticas para el desarrollo de aplicaciones BI en QlikView. Esta metodología fue desarrollada por consultores de QlikTech como un modelo de buenas prácticas, y puede ser utilizada por sus clientes y socios. Permite realizar las actividades de forma estructurada, en todas las fases de su ciclo de vida [33].

2.2.3. Software para aplicar BI dentro de una empresa

Existen muchas herramientas o software utilizados para aplicar dentro de las BI, estas están programadas para ayudar a entender tendencias, extraer información a partir de datos de una empresa y en base a estos datos tomar decisiones empresariales tácticas estratégicas. Hoy en día, los programas de BI ayudan a empresas de todos los tamaños y formas para dar sentido a datos complejos y generar beneficios.

En la tabla 2.1 se describirán algunas de ellas.

Tabla 2.1: Software para aplicar BI dentro de una empresa

Logo	Definición
	<p>Con Cognos Analytics¹ los profesionales de las empresas podrán implementar inteligencia de negocios a través de su organización para mejorar el rendimiento y obtener una ventaja competitiva. Es una herramienta para profesionales, ideal para las grandes empresas, no para PYMES.</p>
	<p>Tableau², es una herramienta de BI que permite analizar, visualizar y compartir grandes volúmenes de información en forma rápida, flexible y amigable. Tableau está orientado a que personas de todos los ámbitos de negocio puedan manejar información fácilmente y analizarla en forma atractiva.</p>
	<p>Pentaho³ es una herramienta de BI desarrollada bajo la filosofía del software libre para la gestión y toma de decisiones empresariales. Es una plataforma compuesta de diferentes programas que satisfacen los requisitos de BI. Ofreciendo soluciones para la gestión y análisis de la información, incluyendo el análisis multidimensional OLAP, presentación de informes, minería de datos y creación de cuadros de mando para el usuario.</p>
	<p>TIBCO⁴ Spotfire es una herramienta de BI bastante versátil y con una gran comunidad online. Su principal diferencial se encuentra en el análisis de los procesos de ventas y la experiencia de cliente. Spotfire Web Player permite filtrar los datos de manera interactiva y ofrece respuestas al instante. Con Spotfire Web Player se pueden encontrar tendencias y patrones, y obtener información detallada sobre datos específicos al mismo tiempo.</p>
 <p data-bbox="236 1809 475 1839">Power BI Desktop</p>	<p>Microsoft Power BI⁵ es la solución destinada a la inteligencia empresarial, que permite unir diferentes fuentes de datos (más de 65), modelizar y analizar datos para después, presentar a través de paneles e informes; que puedan ser consultadas de una manera muy fácil, atractiva e intuitiva. Power BI puede unificar todos los datos de su organización, se encuentren a en la nube o localmente, o de datos externos. Con Power BI los usuarios sin necesidad de grandes conocimientos, podrán crear paneles, gráficos e informes de todo tipo.</p>

2.2 Inteligencia de negocios

2.2.4. Ventajas y desventajas del uso de BI

Muchos autores refieren que el uso de herramientas BI en las empresas cuentan con ventajas y desventajas, tal es el caso de Garces [16], quien refiere ciertas ventajas:

- Mejor capacidad de respuesta basada en datos reales.
- Mejor visibilidad y comprensión del negocio.
- Facilita realizar consultas y análisis de los datos de manera sencilla e intuitiva.
- Permite realizar simulaciones y análisis de tendencias.
- Facilita el acceso a información centralizada.
- Rapidez en la obtención de información.
- Eliminación de controles manuales.
- Posibilita la formulación y respuestas de preguntas que son clave para el desempeño de la organización.
- Permite identificar cuáles son los factores que inciden en el buen o mal funcionamiento de la organización.

Por otra parte, existen desventajas que impiden el uso masivo de estas herramientas.

- Se requiere una gran inversión para la adquisición de herramientas de consulta y análisis de los datos.
- Implica costos de capacitación en el manejo de las herramientas cuando los usuarios lo requieren.
- Dependencia del departamento de TI (Tecnologías de la Información) cuando no existe un compromiso y aporte directo de los interesados.

2.2.5. Inteligencia de negocios en las PYMES

El procesamiento de la información se ha convertido gradualmente en un factor fundamental para generar ventajas competitivas en el mercado actual. Con los avances en las tecnologías de la información, la existencia de una gran variedad de productos y mayores demandas por parte de los clientes, las empresas están obligadas a operar en entornos altamente complejos y dinámicos. Las organizaciones que sobreviven y tienen éxito en estas condiciones de mercado necesitan tomar decisiones de manera oportuna, eficaz y apropiada [28]. A pesar de que las tecnologías de BI normalmente se consideran reservadas para las grandes empresas, la demanda actual de BI no se limita al tamaño de las organizaciones [18]. Durante un tiempo considerable, las grandes

compañías se han dado cuenta de la importancia de los datos existentes en sus sistemas de información y han realizado grandes inversiones en sistemas que les proporcionen capacidad de análisis y predicción.

La oferta de soluciones de Inteligencia de Negocios para las PYMES es muy reducida, ya que el público objetivo de los proveedores de herramientas de BI siguen siendo las grandes empresas, debido a que son este tipo de organizaciones quienes demuestran una mayor receptividad para acoger proyectos de esta naturaleza y también debido a su capacidad financiera [18]. Solo recientemente algunas PYMES comenzaron a reunir los requisitos para adquirir este tipo de soluciones. De hecho, tanto las pequeñas como las medianas empresas observan la necesidad de incorporar este tipo de herramientas en la misma medida que las grandes compañías.

2.3. Indicadores claves de rendimiento

Los KPIs, del inglés Key Performance Indicators o Indicadores Claves de Desempeño, son métricas utilizadas para evaluar el desempeño en una organización o en las áreas que la conforman. Sirven como instrumentos que proveen evidencia de una determinada condición o el logro de resultados, se relacionan con los objetivos de una organización, deben ser cuantificables y aportar información para orientar a los responsables de los procesos del negocio en la toma de decisiones [5].

A continuación se definen algunos términos que serán utilizados en el trabajo de investigación:

En el Tabla 2.2, se puede observar los tipos de medidas de rendimiento para las empresas según la función y frecuencia de medición, mencionados por David Parameter [25], quien afirma que el concepto de los KPIs es muy generalizado, y se mezcla con indicadores que no son claves para la empresa.

De la misma forma, el resultado de las operaciones de negocios es el rendimiento y, al ser los KPIs una herramienta de evaluación del mismo, permiten la evaluación de los objetivos de la organización y la buena gestión del rendimiento. Uno de los beneficios en el uso de los KPIs es que, contribuye al alineamiento de las actividades diarias teniendo en cuenta los objetivos establecidos al inicio de las actividades, dando a conocer la cuantificación de los procesos de entrada y salida [29]. La importancia de usar métricas para conseguir los resultados esperados en los proyectos está reconocido en la literatura relacionada [7, 8, 24].

Existe una relación clara entre el rendimiento del proyecto y el éxito del proyecto [15, 23]. El uso de métricas en proyectos, programas y carteras de proyectos es considerado en sí mismo como un factor de éxito para obtener una retroalimentación o anticipar comportamientos futuros [2, 9].

Dashboard: Un Dashboard es una aplicación de Business Intelligence que permite a las organizaciones visualizar la información más importante de manera gráfica para

2.3 Indicadores claves de rendimiento

Tabla 2.2: Tipos de medidas de rendimiento según su función y frecuencia de medición.

Nombre	Definición
Indicadores de Resultados Clave (KRI)	Ofrecen una visión general sobre el rendimiento de la organización y son ideales para la Dirección, como puede ser el rendimiento del capital empleado. Su frecuencia puede ser mensual o trimestral.
Indicadores de Resultados (RI)	Resumen las actividades de una serie de equipos y por lo tanto tienen una responsabilidad compartida, por ejemplo, las ventas de ayer. Su frecuencia puede ser diaria, semanal, mensual, trimestral.
Indicadores de Desempeño (PI)	Son medidas que pueden estar vinculados de nuevo a un equipo, pero no son “clave” para el negocio, como, por ejemplo, el número de ventas de visitas organizadas con los clientes clave la próxima semana o quincena. Su frecuencia puede ser diaria, semanal, mensual, trimestral.
Los indicadores clave de rendimiento (KPI)	Son medidas centradas en los aspectos del desempeño de la organización que son los más críticos para el éxito actual y futuro de la organización.

poder controlar, analizar y administrar el desempeño del negocio. El término Dashboard suele ser utilizado frecuentemente como sinónimo de Balanced Scorecard. Sin embargo, aunque los dos comparten ciertas características y similitudes, deben ser considerados como instrumentos de gestión empresarial diferentes. Ambos muestran información necesaria como indicadores financieros, operacionales o de desempeño, los mismos que dan soporte al momento de tomar decisiones, difieren en algunos aspectos importantes, como: la metodología utilizada para su desarrollo, el tipo de usuario a quien está dirigida la información, el nivel de detalle, y la periodicidad temporal.

El Balanced Scorecard ofrece un Mapa Estratégico de indicadores dirigido a ejecutivos y gerentes para responder preguntas respecto de la ejecución de estrategias de la organización, mediante una metodología formal ofrece una imagen integrada de su estrategia que muestra las relaciones causales entre las cuatro perspectivas [31]. Por ejemplo, suponga el proceso de distribución de productos a clientes. La metodología del Balanced Scorecard le permite identificar un tema estratégico (por ejemplo, la excelencia de la cadena de distribución), objetivos dentro de ese tema (como “maximizar la eficiencia de la distribución” y “mejorar la calidad de distribución”), y medidas asociadas (a saber, “Productividad en volumen movido” y “porcentaje de cumplimiento de plazos”) para medir el progreso de acuerdo a los objetivos del tema elegido [31].

Por otra parte, los Dashboards son diseñados frecuentemente para tratar un único problema de manera aislada y desarrollar desde informes muy simples hasta complejas representaciones visuales de indicadores, utilizan una metodología dirigida al usuario.

Retomando el ejemplo de la cadena de distribución un Dashboard puede incluir hasta 25 indicadores diferentes para establecer indicadores de eficiencia y calidad representados en gráficos, diagramas, agujas o relojes, los mismos que se actualizan automáticamente en forma diaria, semanal o mensual y son utilizados por cualquier miembro de la organización [31].

2.3.1. Objetivos de los KPIs

Los objetivos de los KPIs ayudan a los proyectos dentro de las empresas a medir sus avances, dependiendo del área en donde son aplicados. Un objetivo es la forma que nos permite acercarnos a la meta planteada dentro de la empresa, o los procesos que llevan a realizar los trabajos que tienen que realizarse, se tiene que tener cuidado en que el logro de los objetivos no puede improvisarse, si no deben ser planificadas en un contexto real, alcanzable y medible.

Los objetivos que deben de tener en cuenta para la creación de los KPIs están enumeradas en la Figura 2.4, en donde se describe cinco objetivos claves que deben de cumplir para considerar que sea un indicador válido.

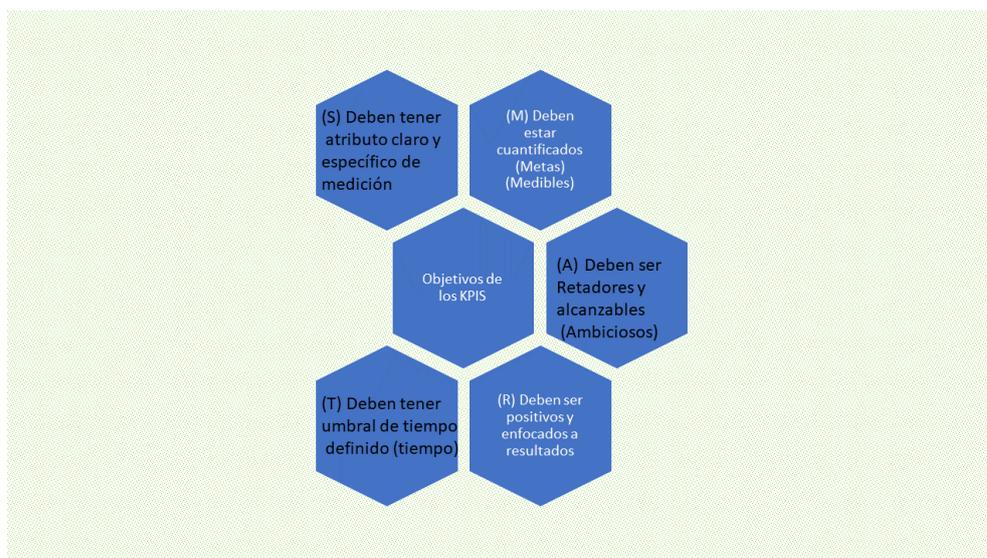


Figura 2.4: Objetivos de los KPIs

2.3.2. Metodologías de creación de KPIS

Es fundamental contar con objetivos claros, precisos, cuantificados y tener establecida las estrategias que se emplearán para lograr los objetivos. Ellos nos dan el punto de llegada, las características del resultado que se espera. Existen unos factores que nos ayudan a especificar, a cuantificar, un objetivo o una estrategia. En la Figura 2.5 se observa nueve pasos a seguir para poder contar con indicadores de rendimiento dentro

2.3 Indicadores claves de rendimiento

de la empresa. Esta lista de nueve pasos a seguir ayudan a tener un panorama mas claro de lo que necesitamos o estamos buscando.

El punto uno menciona contar con objetivos y estrategias dentro de la empresa, a la hora de realizar procesos u otras actividades, para esto debemos de responder las preguntas de ¿Qué? ¿Cómo? y ¿Para qué?, una vez obtenida la respuesta pasamos al punto dos. En este punto debemos de identificar los factores que son claves para el logro de los objetivos propuestos, debemos de tener total cuidado para la identificación de estos factores, ya que serán las variables a medir.

Al contar con nuestras variables medibles, que proceden de la identificación de los objetivos propuestos, se debe definir el tercer punto, hacer una relación directa entre las variables seleccionadas y los indicadores que necesitamos medir, esto con el objeto de tener un panorama de la forma de medir nuestras variables. En el cuarto paso, se determinan el estado (verdadero, falso), meta (aumento, decremento) y rango de gestión a la que sera evaluada la variable seleccionada que corresponde al indicador a medir.

Llegando al quinto paso, es manipular la fuente de información con la que contamos, saber quien nos va brindar esa información y definir el periodo en que debemos de tener el dato solicitado (día, semana, mes), dependiendo del contexto de utilización. Los pasos siguientes determinan la forma de reorganizar el proceso de evaluación y puesta en marcha de las variables seleccionadas, aplicar las fórmulas para obtener resultados, revisar y ponerlos en marcha, así tener claro la forma de uso y su mejora continua.

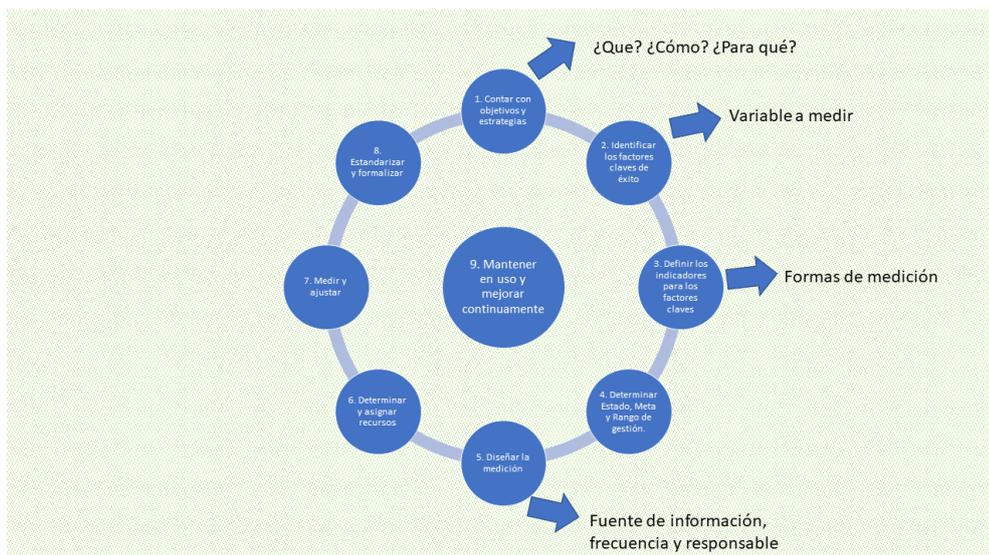


Figura 2.5: Metodologías de creación de KPIs

2.4. Proceso de recolección de datos

Este estudio parte inicialmente de la identificación y clasificación de indicadores de rendimientos utilizados en diferentes fuentes bibliográficas. A continuación se describen los pasos realizados.

La búsqueda de indicadores se realizó en tres pasos:

Paso 1. Búsqueda bibliográfica.

El primer punto a tratar es la de identificar el mayor número de indicadores que permitan medir el rendimiento y la calidad en la gestión de procesos enfocados en las empresas.

Se realiza una revisión de la literatura, cuyo objetivo principal es la de recolectar la mayor cantidad de información sobre los KPIs que sirvan de monitoreo en distintas empresas o contenga indicadores utilizados en el proceso de investigación. Para cumplir con este objetivo se recurre a la búsqueda de fuentes bibliográficas, seleccionando cinco documentos [17, 13, 12, 21, 30], como resultado se obtiene una lista de 256 indicadores.

Paso 2. Clasificación según objetivo del KPIs.

Una vez seleccionado los artículos, se comienza con la agrupación de todos los indicadores, obteniendo una colección de 256 indicadores distribuidos en 25 grupos o áreas de las fuentes consultadas, que hacen referencia a la tabla 2.3 que es F1 [17]; F2 [13]; F3 [12]; F4 [21] y la F5 [30] respectivamente.

Como segundo objetivo, se desea entender sobre el funcionamiento de cada área, además del indicador que contiene. Cada indicador debería de contar con un nombre, una definición, área o grupo al que pertenece, objetivos y fórmula a calcular para llegar a un resultado, por último, una unidad de medida.

De la lista de indicadores diseñada (256 indicadores) se realiza un filtro, teniendo en cuenta la duplicación de indicadores o nombres similares, también los que no cuentan con objetivos y fórmulas definidas son eliminados de la lista. Una vez realizado este paso, de la lista de 256 indicadores, se redujo a una muestra de 36 indicadores.

Paso 3. Selección de los indicadores por área.

El paso siguiente es la reagrupación de indicadores en grupos teniendo en cuenta la opinión de expertos del área. Esta reagrupación dejó como resultado una lista de 36 indicadores agrupados en 6 áreas, distribuidos de la siguiente forma.

- Área 1: Clientes.
- Área 2: Compra y abastecimiento.
- Área 3: Financieros.
- Área 4: Inventarios.
- Área 5: Recursos humanos.

2.4 Proceso de recolección de datos

Tabla 2.3: Clasificación de indicadores por áreas según fuentes consultadas.

Clasificación de indicadores		
Área	Cantidad Indicador	Fuente consultada
Alcance	2	F2
Calidad	2	F2
Centro de distribución y bodega	6	F1
Clientes	42	F4
Compra y abastecimiento	4	F1
Comunicación	1	F2
Coste	11	F2
Costo y servicio al cliente	5	F1
Costos	13	F4
Deudas	6	F4
Exportación e importación	1	F1
Financieros	4	F4
Flujo de caja	12	F4
Ingresos	14	F4
Inventarios	6	F3
Pedidos	8	F3
Planificación y control de la producción	2	F1
Recursos humanos	52	F4
Rentabilidad	16	F4
Riesgo	2	F2
Satisfacción del cliente	11	F4
Tiempo	2	F2
Transporte	3	F1
Sin áreas	19	F5

■ Área 6: Rentabilidad.

Para considerar un indicador como válido, cada indicador debe de contar con un nombre, debe ser concreto y definir claramente su objetivo y utilidad. También debe de contener una definición en términos de especificar los factores que se relacionan en su cálculo, cuando son cuantitativos se debe de tener en forma clara la fórmula matemática para su cálculo, identificando todos los factores que se relacionan; por último, la unidad de medida, factor que expresa el valor determinado, que varían de acuerdo con los factores que se relacionan.

En la Tabla 2.4 se presenta indicadores del área 1: Clientes. Consta de 4 indicadores, con sus definiciones, formas de cálculo y unidad de medida. Cada indicador representa un proceso de trabajo dentro del área de clientes. Se considera primordial que las empresas identifiquen los procesos internos relacionados para satisfacer las

necesidades de los clientes con los requisitos fijados.

Tabla 2.4: Tabla de indicadores del área Clientes.

Indicador	Definición	Fórmula	Udm ¹
Tasa de rotación de clientes	Indica el porcentaje de clientes que no realizan una compra repetida o suspenden su servicio durante un período determinado. $ncfin$ =Número de clientes perdidos en un período determinado; $ncini$ =Número de clientes al comienzo del período	$\frac{ncfin}{ncini} * 100$	Porcentaje
Valor por visita	Es el valor promedio de una visita al local. $vtotal$ = ventas totales; $vistotal$ = visitas totales	$[\frac{vtotal}{vistotal}] * 100$	Porcentaje
Volumen por cliente	Es la cantidad promedio de ventas por cliente, expresada en moneda. vt = Ventas totales; ct = Clientes totales	$[\frac{vt}{ct}]$	Número
Tasa de retención del cliente	Se utiliza para determinar qué tan buena es su empresa para retener clientes. $cliePer$ = número de clientes perdidos en un periodo de tiempo determinado; $clieAdq$ = número total de clientes adquiridos en el mismo periodo de tiempo	$[\frac{cliePer}{clieAdq}] * 100$	Porcentaje
Ciclo de la orden	Número medio de días calendario desde que el cliente realiza el pedido, hasta que se entrega el mismo. $frecp$ = fecha recepción, $fsol$ = fecha solicitud.	$\sum frecp - fsol$	Días
Costo de adquisición del cliente	La relación entre el valor de por vida de un cliente y el costo de adquirir un cliente. bnc =Beneficio neto esperado de por vida del cliente; cac =Costo para adquirir al cliente.	$\frac{bnc}{cac}$	Número

¹Unidad de medida.

La Tabla 2.5 muestra los indicadores agrupados en el área de Compra y Abastecimiento. Cuenta con siete indicadores, por ejemplo, volumen de compras, cuya definición se incluye como el porcentaje sobre las ventas del monto gastado en compras, la siguiente columna muestra la formula a utilizar en los cálculos que se debe de efectuar para obtener el resultado, de acuerdo a ello tomar las decisiones correspondientes.

2.4 Proceso de recolección de datos

Tabla 2.5: Tabla de indicadores del área Compra y Abastecimiento.

Indicador	Definición	Fórmula	Udm ¹
Calidad de pedidos generados	Número y porcentaje de pedidos de compras generados sin retrasos, o sin necesidad de información adicional. p _{gen} =pedidos generados sin problemas; t _{ped} = total pedidos generados	$\left[\frac{p_{gen}}{t_{ped}}\right] * 100$	Porcentaje
Volumen de compras	Porcentaje de medir la evolución del volumen de compras en relación con el volumen de ventas para tomar decisiones sobre la orden de compra del proveedor. v _{comp} = valor de las Compras; t _{vent} = total de las Ventas	$\left[\frac{v_{comp}}{t_{vent}}\right] * 100$	Porcentaje
Documentación sin problemas	Es el porcentaje de medir la exactitud de las facturas recibidas para tomar decisiones sobre proveedores o inventarios. f _{actrec} =número de facturas recibidas sin errores; t _{fact} =número total de facturas recibidas	$\left[\frac{f_{actrec}}{t_{fact}}\right] * 100$	Porcentaje
Entregas a tiempo	Es el nivel de cumplimiento de los proveedores o de las compañías para realizar la entrega de los pedidos en las fechas o periodos establecidas. e _{ntpunt} = entregas Puntuales; e _{tot} = entregas Totales	$\left[\frac{e_{ntpunt}}{e_{tot}}\right] * 100$	Porcentaje
Ciclo de la orden de pedido	Controlar el tiempo que transcurre desde que la empresa o los clientes realizan un pedido, hasta que tienen físicamente los productos para su uso. f _{rec} = fecha Recepción Pedido; f _{sol} = fecha Solicitud Pedido	$\frac{\sum(f_{rec})}{f_{sol}}$	Días
Entregas en perfectas condiciones	Nivel de cumplimiento en la entrega de pedidos en perfectas condiciones. p _{ed} = número de pedidos en perfectas condiciones; t _{ped} = número total de pedidos entregados	$\left[\frac{p_{ed}}{t_{ped}}\right] * 100$	Porcentaje
Retorno del gasto publicitario	Se utiliza para evaluar la eficiencia de la inversión en una campaña publicitaria. v _{inv} = ventas de inversión; c _{inv} =costo de inversión	$\left[\frac{v_{inv}}{c_{inv}}\right]$	Número

¹Unidad de medida.

Tabla 2.6: Tabla de indicadores del área Financiera.

Indicador	Definición	Fórmula	Udm ¹
Variación de coste	Mide la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado. vg= valor ganado; cr= coste real	$vg - cr$	Número
Entregados completos	Consiste en conocer el concepto de efectividad de los despachos de mercancías a los clientes en cuanto a los pedidos enviados en periodo determinado. pedentreg= número de pedidos entregados completos; tped= total pedidos	$\frac{pedentreg}{tped}$	Número
Costos por unidad	El precio para producir, almacenar y vender una unidad de un producto en particular, incluidos los costos de producción fijos y variables. cv= Costo Variable; cf= Costo Fijo; uprod= Número de unidades producidas	$\frac{cv + cf}{uprod} * 100$	Porcentaje
Costos logísticos	Los costos logísticos representan un porcentaje significativo de las ventas totales, margen fruto y costos totales de la empresa. clog= costos totales de logística; tvent= total ventas de la compañía	$\frac{clog}{tvent} * 100$	Porcentaje
Costo por adquisición	Es el costo promedio de adquirir un cliente o generar una conversión. ct=costo total; at=adquisiciones totales	$\frac{ct}{at}$	Número
Tasa de crecimiento de ventas	también conocido como la tasa de crecimiento de los ingresos. Es la medida del aumento porcentual en las ventas entre dos periodos de tiempo. vact= ventas del mes actual; vant= ventas del último mes	$\frac{vact - vant}{vant} * 100$	Porcentaje
Costos logísticos	Controlar el costo de la operación logística de la empresa respecto a las ventas. ctl=costos totales de logística; vt=total ventas de la compañía	$\frac{ctl}{vt} * 100$	Porcentaje

¹Unidad de medida.

El área Financiera, se despliega en la Tabla 2.6, resultado del filtro realizado du-

2.4 Proceso de recolección de datos

rante la investigación, este apartado contiene, por ejemplo, el indicador denominado Variación de coste, cuya definición parte de la diferencia entre el valor ganado y el valor planificado. El cálculo a realizar para obtener los resultados se escriben en la tercera columna, además de la unidad de medida.

Tabla 2.7: Tabla de indicadores del área Inventarios.

Indicador	Definición	Fórmula	Udm ¹
Rotación de inventario	Indica la frecuencia de venta de los productos. vprom= Ventas Promedio; invprom= Inventario Promedio	$\frac{vprom}{invprom}$	Unidad o valor
Exactitud de inventarios	Se determina midiendo el número de referencias que presentan descuadres con respecto al inventario lógico cuando se realiza el inventario físico. vref= valor Referencia; vtotinv= valor total inventario	$\frac{vref}{vtotinv} * 100$	Porcentaje
Vejez del inventario	Nivel de mercaderías no disponibles para despachos por obsolescencia, averías, devueltas en mal estado, por vencimientos. dan= unidades dañadas; obs= unidades obsoletas; venc= unidades vencidas; tuninv= total unidades inventario	$\frac{dan + obs + venc}{tuninv} * 100$	Porcentaje
Duración de mercaderías	Proporción entre el inventario final y las ventas promedio del último periodo e indica cuantas veces dura el inventario que se tiene. invf= inventario final; vprom= venta promedio	$\frac{invf}{vprom} * 30$	Días

¹Unidad de medida.

En cuanto a la Tabla 2.7, se observa la clasificación del área de Inventarios, en la que se distingue cuatro indicadores, como resultado por ejemplo se encuentra el indicador Rotación de inventarios, conceptualmente indica la frecuencia de ventas de

los productos, además, se especifica la fórmula y la unidad de medida.

El área de Recursos humanos es la tabla con menor cantidad de indicadores, pero eso no significa que sea de menor valor informativo, como se muestra en la Tabla 2.8, cuenta solo con cuatro indicadores, con sus definiciones y fórmulas.

Tabla 2.8: Tabla de indicadores del área Recursos Humanos.

Indicador	Definición	Fórmula	Udm ¹
Tasa de productividad del empleado	Ayuda a medir la eficiencia de la fuerza laboral a lo largo del tiempo. <i>ingtot</i> = ingresos totales; <i>templ</i> = total de empleados.	$\frac{ingtot}{templ}$	Número
Satisfacción en el trabajo	Mide el clima laboral. <i>prom</i> = número satisfacción del trabajador; <i>temp</i> = total de empleados	$\frac{\sum(prom)}{temp}$	Número
Tasa de absentismo	Da una perspectiva sobre la cantidad de trabajo y productividad perdida debido a enfermedades y licencias de otro modo impredecibles. <i>dperd</i> =Número total de días de trabajo perdidos debido a ausencia; <i>ddisp</i> =Número de días de trabajo disponibles en una organización	$\frac{dperd}{ddisp} * 100$	Porcentaje
Rotación del personal	Porcentaje total de empleados que abandonan una organización dentro de un marco de tiempo específico. <i>econ</i> = empleados contratados; <i>ebaj</i> = empleados de baja; <i>temp</i> = total de empleados	$\frac{econ - ebaj}{temp} * 100$	Porcentaje

¹Unidad de medida.

Por otra parte, la tabla 2.9, describe los indicadores que pertenecen al área de Rentabilidad, medir la rentabilidad de la empresa es crucial para entender como se esta desempeñando y descubras áreas que requieran atención. Cuenta con ocho indicadores.

2.4 Proceso de recolección de datos

Tabla 2.9: Tabla de indicadores del área Rentabilidad.

Indicador	Definición	Fórmula	Udm ¹
Ingresos netos	La cantidad de ventas después de restar descuentos, devoluciones y bienes dañados. <i>ing</i> = ingresos; <i>gast</i> = gastos	$ing - gast$	Número
Beneficio bruto	Es el total de ventas menos el costo de los bienes vendidos, <i>ingto</i> = ingresos totales; <i>cv</i> = costos variables	$ingto - cv$	Número
Retorno sobre Bienes	Indica cuán rentable es una organización en relación con sus activos totales. <i>ineto</i> = ingresos netos; <i>actot</i> = activos totales	$\frac{ineto}{actot} * 100$	Porcentaje
Rentabilidad sobre recursos propios	La cantidad de ingresos netos que genera una organización en comparación con la cantidad de capital de los accionistas. <i>ineto</i> = ingreso neto; <i>cap</i> = capital contable	$\frac{ineto}{cap} * 100$	Porcentaje
Margen de Beneficio Neto	Se utiliza para determinar la efectividad de su negocio para convertir las ventas en ganancias, <i>bneto</i> = beneficio neto; <i>v</i> = ventas	$\frac{bneto}{v} * 100$	Porcentaje
Margen de beneficio bruto	Se considera el porcentaje de ingresos que son ganancias después del costo de producción y ventas. <i>mb</i> =Margen bruto; <i>I</i> = ingresos	$\frac{mb}{I} * 100$	Porcentaje
Retorno de la inversión	Muestra la eficiencia de una inversión. <i>ginv</i> =Ganancia de la inversión; <i>cinv</i> = Costo de inversión	$\frac{ginv - cinv}{cinv} * 100$	Porcentaje
Valor agregado de capital humano	Valor financiero (ganancia) que un empleado promedio aporta a una organización. <i>I</i> = ingresos; <i>cnoem</i> = Costos no relacionados con el empleado; <i>netc</i> = Número de empleados a tiempo completo	$\frac{I - cnoem}{netc}$	Número

¹Unidad de medida.

Capítulo 3

Implementación de KPIs

Una vez terminada la recolección y clasificación de los KPIs, se propone ofrecer un proceso de implementación de un sistema de elaboración de tableros de control y estructuración de KPIs acordes con el objetivo de la empresa que sera el caso de estudio, Figura 3.1.

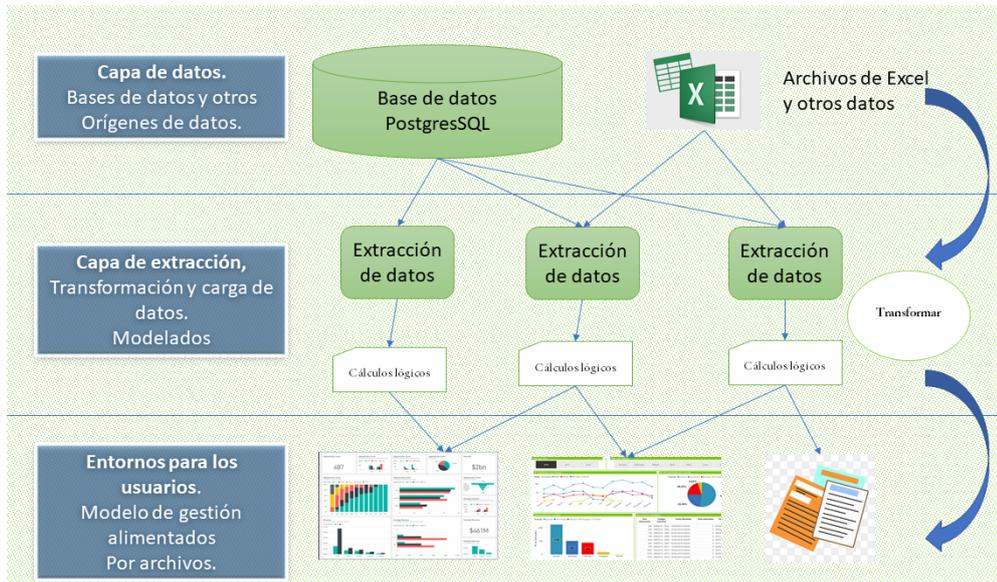


Figura 3.1: Propuesta de solución

Este sistema permitirá gestionar sus procesos identificando en tiempo real el estado de la empresa. Los tableros de control, y a su vez los KPIS, serán una herramienta para seleccionar las mejores decisiones, al presentar los tableros e informes con información consistente, medible, y sobre todo confiable, se convertirá en una fuente importante para tomar acciones de mejora continua.

3.1. Propuesta de solución

Todo proyecto de inteligencia de negocios tiene como propósito proporcionar a la organización la capacidad de disponer de información útil, confiable y oportuna; la misma que al ser analizada sirve de apoyo para tomar decisiones.

En este sentido, para el desarrollo del proyecto fue necesario analizar los procesos realizados en la empresa y determinar los indicadores claves de desempeño a ser implementados. Para ello es necesario también identificar una metodología y la herramienta de inteligencia de negocios que permita el adecuado desarrollo del proyecto. La meta inicial es implementar la herramienta de inteligencia de negocios a los KPIs seleccionados tomando como base, los datos reales de la empresa con que se cuenta (datos proporcionados de los años 2016 al 2020), para obtener los tableros de control que serán dados a los respectivos representantes para la visualización y toma de decisiones.

Datos de la empresa

Vidrioluz

La empresa Vidrioluz es una empresa paraguaya que representa, procesa y distribuye materiales a todo el país desde 1984. El producto principal es el vidrio, además de una amplia variedad de materiales que acompañan a su aplicación en la construcción y en la arquitectura. Cuentan con centros de servicios equipados con tecnología y un grupo humano capacitado para el servicio.

Visión

Ser referencia de nuevas tendencias de usos y formas de aplicación del vidrio con la mejor tecnología, infraestructura y comodidad para nuestros clientes y colaboradores.

Misión

Facilitamos el trabajo de nuestros clientes, poniendo a su alcance inmediato todos los vidrios y materiales que necesitan para sus obras.

3.1.1. Herramientas de BI a utilizar

La herramienta de inteligencia de negocios seleccionada es la denominada Microsoft Power Bi¹, teniendo en cuenta las siguientes razones:

- La primera razón es debido a que la herramienta cuenta con uso gratuito para las pruebas, y la adquisición de las licencias dan beneficios adicionales a las empresas que la adquieren.

¹<https://powerbi.microsoft.com/es-es/>

3.1 Propuesta de solución

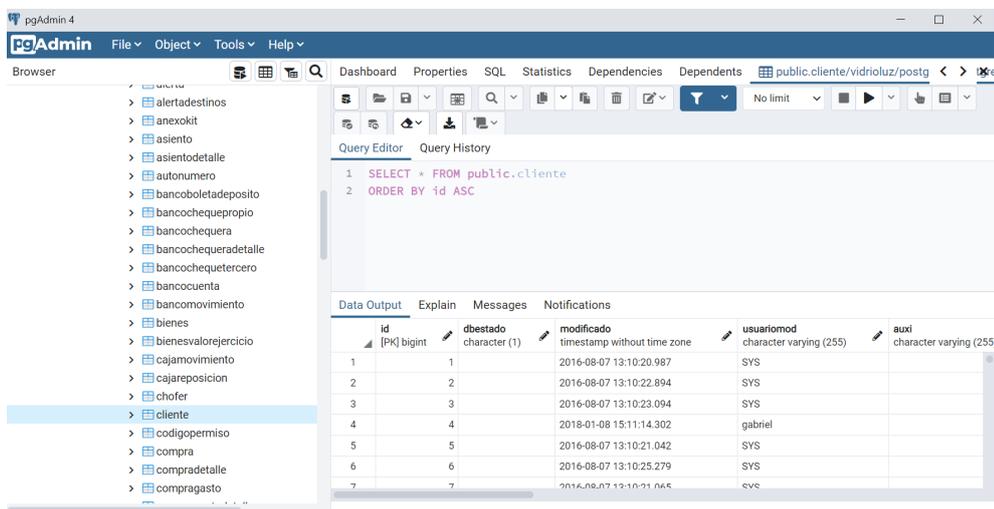
- La segunda razón es la versatilidad de integración con herramientas de uso común y usado para la gestión de proyectos que son el MS Excel, power point, project.
- La tercera razón es la de aceptar cualquier base de datos para alimentar su minería de datos o almacén de datos y utilizar en el reporte y presentar con sus Dashboard o tableros de control.
- El mantenimiento es muy fácil de realizar, ya que cuenta con diversas plataformas (Power Bi desktop, Power Bi mobile, Power Bi online)

3.1.2. Proceso de implementación

A continuación, se describe los procesos que se realizaron para la implementación de la aplicación de BI.

1. Fase 1. Pre análisis

- **Fuente de datos:** Se realizo varias reuniones con las personas involucradas, quienes brindaron una base de datos de la empresa, base de datos alojada en servidores utilizando como gestor de datos PostgreSQL¹, se realizó un backup de los datos de la empresa de los años comprendidos entre 2016 a 2020 respectivamente. En la figura 3.2 se muestra las tablas que contiene la base de datos en el gestor de PgAdmin 4².



The screenshot shows the PgAdmin 4 interface. The Query Editor contains the following SQL query:

```
1 SELECT * FROM public.cliente
2 ORDER BY id ASC
```

The Data Output tab displays the following table:

id	dbestado	modificado	usuariomod	auxi
[PK] bigint	character (1)	timestamp without time zone	character varying (255)	character varying (255)
1	1	2016-08-07 13:10:20.987	SYS	
2	2	2016-08-07 13:10:22.894	SYS	
3	3	2016-08-07 13:10:23.094	SYS	
4	4	2018-01-08 15:11:14.302	gabriel	
5	5	2016-08-07 13:10:21.042	SYS	
6	6	2016-08-07 13:10:25.279	SYS	
7	7	2016-08-07 13:10:21.045	eve	

Figura 3.2: Base de datos de la empresa

En esta sección también se escribe las reglas de negocios y comandos utilizados para consultas SQL.

¹<https://www.postgresql.org/>

²<https://www.pgadmin.org/>

2. Fase 2. Planificación

En esta fase se determina el plan de desarrollo del proyecto de investigación, conformado por el alcance, los objetivos, las delimitaciones, los entes involucrados para obtener los resultados esperados.

Esta etapa consta de la implementación de los procesos de extracción, transformación, carga y modelado de datos necesarios para continuar el proyecto.

a) Proceso extracción, transformación, carga y modelado de datos

Para comenzar con la extracción de datos proporcionada por la empresa, se utiliza la herramienta de Microsoft Power Bi Desktop, que cuenta con diferentes módulos (informes, datos, modelos).

Cada apartado cuenta con una función específica, en la vista de informes se realiza el diseño de los tableros o paneles, con los distintos objetos que soporta la herramienta, además, se puede realizar las configuraciones de mediciones o filtros para la pagina del tablero. Es la encargada de mostrar el resultado luego de aplicar medidas calculadas en base a las fórmulas de los indicadores que se van a utilizar.

Para el proceso de limpieza y depuración de datos se utiliza el entorno de Power Query, encargada de la transformación y adaptación de los datos de origen, para su posterior modelado. También muestra el origen de datos que puede contener el sistema en si, mostrando todas las opciones disponibles en forma ordenada en el módulo de datos.

En la sección de modelado, se muestran las tablas y las relaciones que tienen una con otra, esto facilita en gran medida la visualización de las relaciones existentes y los campos que contienen las tablas que fueron extraídos de los distintos orígenes de datos que se van a utilizar para el modelado final a través de informes o tableros.

Esta base de datos cuenta con 100 tablas, las cuales están relacionadas por distintas claves primarias.

Una vez incorporada todas las tablas auxiliares al modelo de datos, como se observa en la figura 3.3, se vinculan las tablas dinámicas que se crean en base a los modelos a utilizar, incluir campos de distintas tablas y mostrar información útil y coherente.

Se cuenta con una gran cantidad de registros distribuidos en las tablas, aumentan en forma periódica durante su uso. Por lo tanto, al aplicar el proceso de extracción de datos, se genera un modelo, que esta relacionada por medio de lógica asociativa utilizando claves primarias contenida en la base de origen.

La herramienta utilizada permite transformar los datos empleando filtros, validaciones, combinaciones de datos, reglas de negocios y cálculos adicionales.

que van a facilitar el proceso de obtención de datos para su modelado visual.

Como última acción en el proceso de extracción, transformación y carga de datos, se procede a la integración de datos, como se muestra en la figura 3.4, es decir cargar los datos en el software que será el encargado para poder realizar las visualizaciones de los tableros en base a los requerimientos que serán proveídos por los KPIs utilizados en este proyecto.

3. Fase 3. Ejecución

En esta fase se presenta la interfaz del usuario, mostrando los dashboard o tableros de control que fueron diseñados durante el transcurso del proyecto y que corresponden a los indicadores seleccionados por áreas. Estos KPIs fueron seleccionados de la lista de indicadores que se obtuvo al principio, se revisó cada indicador y los datos que se necesitan para realizar los cálculos y, en base a la información arrojada de la base de datos de la empresa.

3.1.3. Tableros e informes propuestos

Un informe de Power BI es la representación gráfica de un conjunto de datos de forma detallada. Con la ayuda de esta herramienta se puede visualizar todos los diseños propuestos y realizar filtros para profundizar la información. Cada tablero cuenta con información propia de la empresa y son detalladas en las sub secciones siguientes.

3.1.3.1. Tablero principal

En la figura 3.5 se encuentra un panorama en forma general de las áreas que componen este informe. Cada bloque cuenta con los KPIs seleccionados de acuerdo a los datos de la empresa. El tablero principal tiene 6 bloques, correspondiente a las áreas clientes, compra y abastecimiento, financiero, inventarios, recursos humanos y rentabilidad.

3.1.3.2. Tablero área clientes

Los Kpis son métricas que ayudan a medir el nivel de rendimiento y la calidad de los servicios ofrecidos por las empresas, también ofrecen la información para evaluar los distintos canales de soporte permitiendo determinar información confiable y dar soporte para la toma de decisiones a los altos gerentes. El tablero de clientes, como se muestra en la figura 2.4, muestra los indicadores que son analizados a partir de los datos proporcionados por la empresa.

3.1 Propuesta de solución



Figura 3.5: Tablero principal



Figura 3.6: Tablero de área de clientes

Este tablero contiene datos del total de clientes contabilizados en el periodo de enero 2017 a julio del 2021. Un recuento con la cantidad de clientes que han comprado en esta empresa, un total de 1.627 clientes. Uno de los indicadores que se tiene en cuenta es la cantidad de clientes frecuentes que contiene en la base de datos esta empresa, por ejemplo, utilizando el filtro de años, año 2018 y 2019, se muestra en la tarjeta un total de 497 clientes que han comprado en forma periódica y son considerados clientes fieles.

La retención de clientes es medir la fidelización y lealtad de los clientes. Captar nuevos clientes es mucho más costoso que retener a uno antiguo. El KPI de tasa de retención de clientes se utiliza para determinar qué tan buena es la empresa para retener clientes.

Para realizar el cálculo de este indicador se debe seleccionar un periodo de tiempo, mensual, trimestral, semestral o anual, además contar con la cantidad de clientes al final del periodo, número de clientes adquiridos en el mismo periodo y por último la cantidad de clientes que tenía al principio del mismo periodo.

En la figura 3.7 se muestra los datos de la empresa en base de retención anual, se muestra desde el año 2017, ya que los datos del año 2016 son desde el mes de noviembre y no corresponde realizar comparativos con el siguiente año, al no contar con todos los meses, también es bueno mencionar que el periodo 2021 es un preliminar con respecto al año 2020, ya que cuenta con datos hasta julio de ese año.

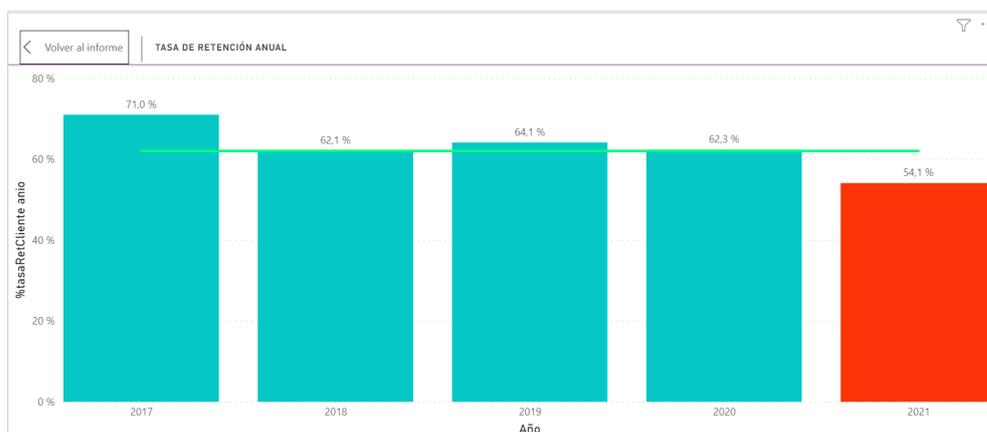


Figura 3.7: KPIs. Tasa de retención de clientes anual

La figura 3.8 contiene un gráfico de tasa de retención de clientes en forma trimestral, en donde realiza comparaciones en base al valor de indicador que se obtuvo del historial de la base de datos (promedio). Este indicador se utiliza como valor base para las comparaciones posteriores en los trimestres de cada año. También se puede observar que los trimestres que no alcanzaron el valor del indicador base están coloreados de otro color para identificar que ese trimestre no se llegó al objetivo propuesto.

3.1.3.3. Tablero área de compra y abastecimiento

En el área de compras, medir su rendimiento resulta esencial para poder plantear nuevas estrategias que generan beneficios. El tablero diseñado para esta área se muestra en la figura 3.9, cuenta con el diseño de indicadores para el área de compra y abastecimiento. La empresa cuenta con dos rubros, venta de productos y ofrece servicios a sus clientes.

3.1 Propuesta de solución

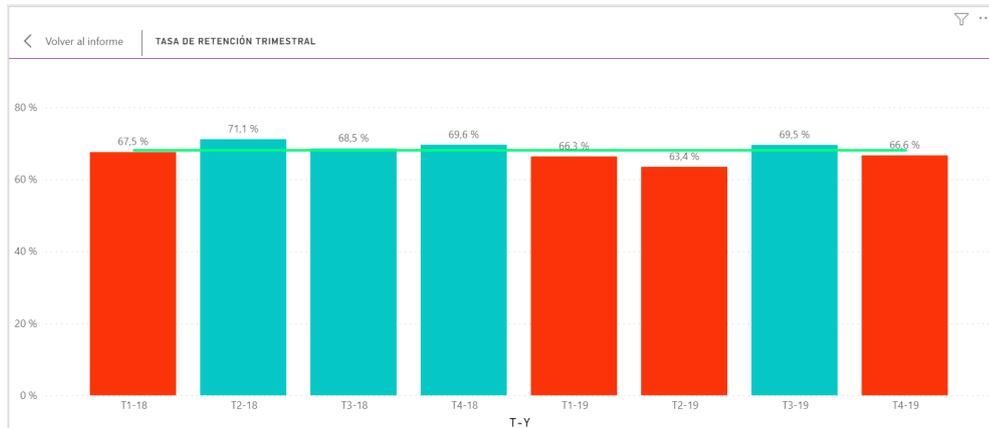


Figura 3.8: KPIs. Tasa de retención de clientes trimestral

El tablero cuenta con un objeto visual de filtro de fecha, comprende los años entre el 2017 al 2021. Al cambiar la selección de años, cambia en forma automática la cantidad de datos de los productos y los servicios disponibles en ese periodo. Estos datos se encuentra alojados en el modelo de diseño, y a través de operaciones aritméticas y lógicas sobre los datos se llegan a estos resultados. Por ejemplo, al utilizar medidas se puede realizar el conteo de los productos que cuenta la empresa y la sumatoria de los servicios que han realizado.



Figura 3.9: Tablero de área Compra y abastecimiento

El gran flujo de clientes que realizan las compras es un a oportunidad para que las empresas tengan ganancias, las compras deben ser realizadas en base a una planificación que evalué el movimiento de stock y garantice la existencia en stock de los

productos que serán ofertados. Reducir los gastos de compras ayuda a tener mejores ganancias, esto se puede lograr con un indicador denominado volumen de compras, que es el porcentaje de medir la evolución del volumen de compras en relación con el volumen de ventas para tomar mejores decisiones sobre la orden de compra del proveedor. Para obtener una línea comparativa es recomendable contar con un análisis de datos de compras anteriores, así la empresa puede garantizar las mejores condiciones de compra. La figura 3.10 muestra valores arrojados por los datos de la empresa del volumen de compras en forma mensual, se puede observar que cuenta con una línea base obtenido del historial de compras, se realiza la comparación en forma mensual. (se tiene que cambiar la imagen una vez modificado)

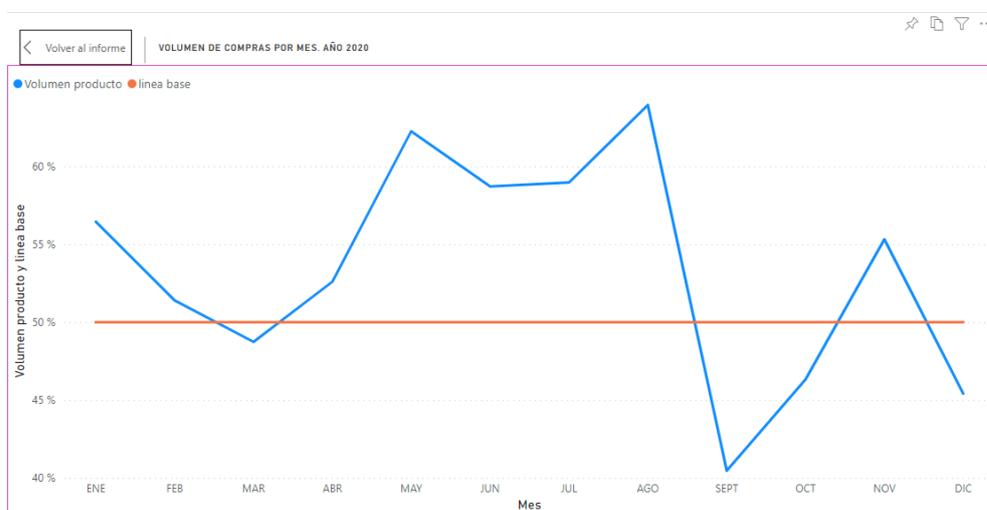


Figura 3.10: KPIs. Volumen de compras Mensual

3.1.3.4. Tablero área Financiera

El área financiera es la encargada del desempeño financiero de la empresa, en donde contar con una estabilidad financiera es fundamental, y esto se logra al realizar diagnósticos y seguimientos referentes al desempeño de la empresa. Para lograr el cumplimiento de los objetivos estratégicos propuestos por la empresa, es necesario contar con indicadores que midan el flujo de trabajo. En la figura 2.6 se puede observar algunos indicadores que son necesarios a tener en cuenta para conocer el desempeño dentro de la empresa y en base a resultados concretos poder tomar decisiones acerca del mecanismo de acción a adoptar. Este tablero cuenta con informaciones que son claves para la empresa, por ejemplo la cantidad de ventas por año, realizando una comparativa con los ingresos del año pasado, también se puede observar la variación de ventas actuales vs las ventas anteriores. Este valor indica el aumento o disminución de ventas que la empresa obtuvo en el transcurrir de los años.

En tanto, la figura 3.12 indica la tasa porcentual de crecimiento o disminución de ventas, por ejemplo como se observa en la figura el año 2019 tuvo un 7.3% de

3.1 Propuesta de solución

disminución en ventas, y en el año 2020 pudo recuperarse satisfactoriamente. Este gráfico muestra datos de los años 2018, 2019 y 2020, esto obedece a que el año 2017 debería de hacer la comparativo con el año 2016, y al contar con datos desde el mes de noviembre del año 2016 no corresponde. También es bueno mencionar que el año 2021 se excluyo, por no haber terminado el periodo.



Figura 3.11: Tablero de área Financiera

Al realizar la comparativa mes a mes, se puede observar que en los meses del año 2020, existe una gran disminución en ventas en los meses comprendidos de marzo a abril (figura 3.13), este factor podría ser considerado por el inicio de pandemia que tiene actualmente nuestro país. Sin embargo, al mirar los meses posteriores, se puede observar que el nivel de ventas aumenta en forma ascendente. Este mismo valor mensual se puede realizar comparativas de ventas con los meses del año anterior, por ejemplo mirar las ventas de marzo del 2019 vs marzo 2020, la herramienta utilizada permite realizar este cambio, con algunos ajustes en las medidas utilizadas para los cálculos correspondientes.

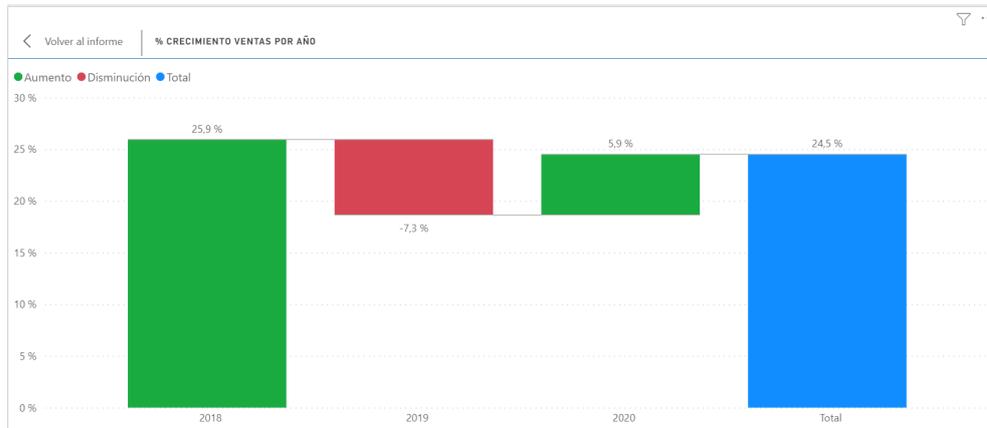


Figura 3.12: Tasa de crecimiento anual de ventas

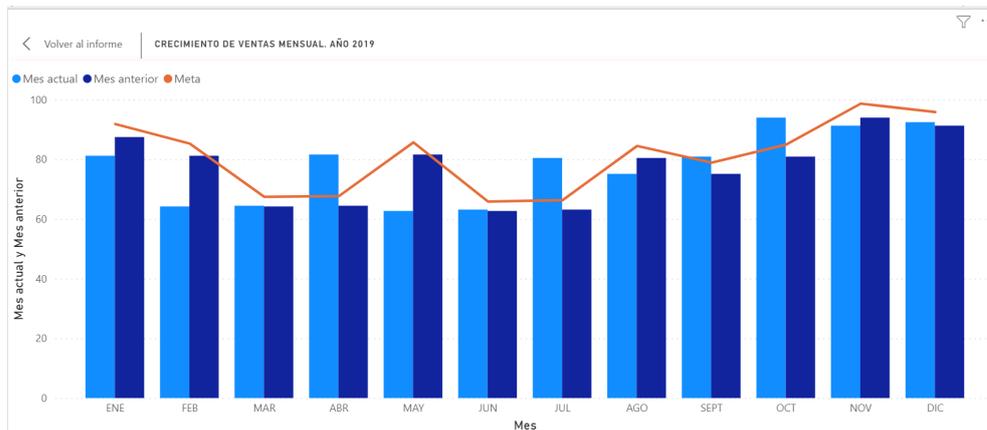


Figura 3.13: Tasa de crecimiento mensual de ventas

3.1.3.5. Tablero área de rentabilidad

La rentabilidad de una empresa es la capacidad que tiene la institución para utilizar sus recursos y en base a ello generar ganancias o utilidades, igual que las otras áreas ya descritas, es de vital importancia contar con indicadores que midan la efectividad de la administración de la empresa. La figura 2.9, muestra el tablero correspondiente al área de rentabilidad. Este tablero detalla en cuadros y gráficos, los KPIs que fueron seleccionados en base a los datos con que cuenta la empresa.

Una de las preguntas comunes que se suele hacer es la de ¿si estoy teniendo ganancias?, en caso afirmativo, ¿cuanto estoy generando en concepto de ganancias de mis ventas realizadas?. Para responder a estas interrogantes, se utiliza el indicador denominado utilidad neta, en donde los resultados son obtenidos mes a mes, tomando los datos de las ventas y la totalidad de los gastos.

3.1 Propuesta de solución

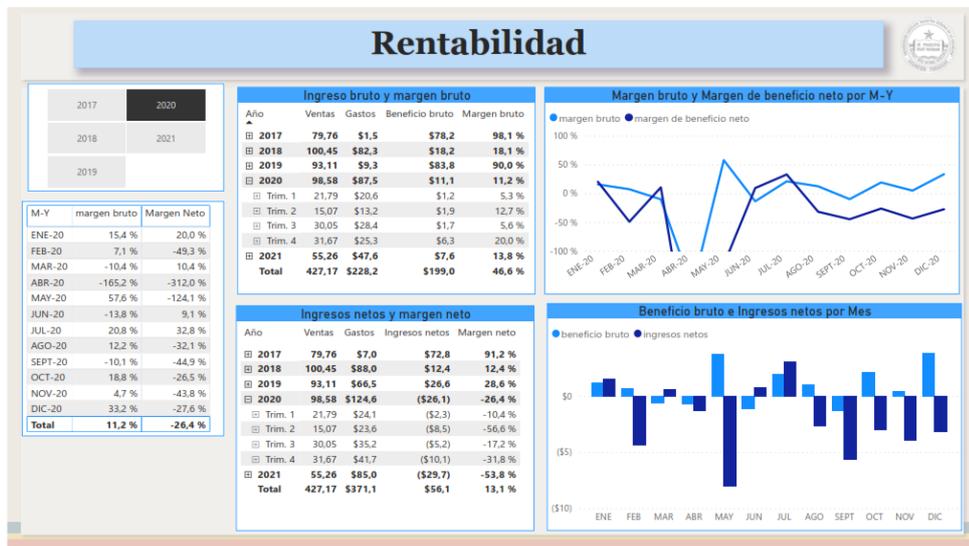


Figura 3.14: Tablero del área de Rentabilidad



Figura 3.15: KPIs. Margen bruto y margen neto

Cada empresa tiene operaciones y procesos que difieren de otros, por lo que contar con muchos indicadores, no es la mejor estrategia a seguir, al contrario, tener indicadores claves, ayudan en gran medida a los representantes a conocer mas a fondo el funcionamiento de la empresa, saber con evidencia de datos reales y actualizados el flujo de trabajo que es lo que ocurre y no solo creer que esta sucediendo.

Capítulo 4

Validación y análisis de resultados

Esta investigación tiene como finalidad principal establecer indicadores de rendimiento en las pequeñas y medianas empresas que permitan evaluar el funcionamiento de los procesos de forma continua para la toma de decisiones. Dentro de este contexto, el objetivo principal es poder utilizar datos reales de una empresa y, mediante la recolección y análisis de los datos, elaborar tableros de control que serán utilizados para el monitoreo de los procesos en las líneas de producción, esto con el objeto de tener datos precisos y en tiempo real para la toma de decisiones por los altos gerentes.

El trabajo comienza con una búsqueda de indicadores de rendimiento utilizadas en las empresas en las diferentes áreas de la empresa. En un contexto real cada departamento debe de seleccionar los indicadores que son claves para poder tomar las mejores decisiones. Estos resultados pueden ser presentados a través de informes o tableros que son entregados a los altos gerentes y las personas involucradas en el departamento de interés.

Uno de los procesos realizados dentro de la investigación fue diseñar los tableros con los datos proveídos por la empresa. Estos datos fueron utilizados en base a los indicadores seleccionados en la investigación, se agrupo en 6 áreas: Clientes, compra y abastecimiento, financiero, recursos humanos, inventarios y rentabilidad.

Al tener los tableros diseñados, que son el resultado de analizar, modelar y transformar los datos brindados por la empresa, estos fueron presentados a los directivos de la empresa.

Validación y análisis de resultados

Tabla 4.1: Preguntas de interés. Encuesta realizada (n=5)

Preguntas	P1	P2	P3	P4	P5	%
1. ¿Con qué frecuencia Usted ha escuchado mencionar sobre la aplicación de Indicadores Claves de Rendimiento (KPIs) en alguna PyMES?	3	4	3	5	4	76
2. ¿Considera importante aplicar las herramientas de Inteligencia de Negocios en las empresas para tomar mejores decisiones?	3	4	3	3	4	68
3. ¿Considera que la frecuente monitorización de indicadores puede fomentar la estabilidad de la empresa.?	3	5	3	4	4	76
4. ¿Cree Usted que la aplicación de KPIs dentro de la empresa traiga consigo resultados favorables para la mejora continua?	4	4	3	4	5	80
5. ¿Considera Usted que la aplicación de BI con KPIs desarrollada, permitirá apoyar la toma de decisiones en la empresa?	3	4	4	4	5	80
6. ¿La aplicación de BI aplicada puede ser entendida y manejada de forma fácil?	4	4	4	4	5	84
7. Al utilizar este sistema de medición, en las áreas de rentabilidad y productividad, ¿ayudara a la mejora en la toma de decisiones?	4	4	4	4	5	84
8. ¿Considera que los datos históricos sirven de base de referencia para realizar comparativas con los datos actuales?	5	5	4	4	5	92
9. ¿Al observar los tableros con los indicadores propuestos, Usted comprende los resultados arrojados?	4	4	4	4	4	80
10. ¿La información que recibe de los tableros diseñados ayuda al equipo de trabajo para realizar mejor su trabajo y poder tomar mejores decisiones?	4	4	5	4	5	88
11. ¿La manera en que fue expresada la respuesta le ayudo a entender el resultado?	4	4	3	4	5	80
12. ¿Considera necesario que todos los responsables de las áreas de la empresa deben visualizar los informes a través de indicadores?	4	3	4	4	5	80

Para el análisis de la efectividad del tablero de KPIs presentado como propuesta de solución, se realizo una encuesta a directivos de la empresa y consultores financieros externos que hoy día dispone la empresa. La población objetivo consta de 3 (tres) directivos activos de la empresa y de 2 (dos) consultores que son parte del trabajo dentro de la empresa.

El instrumento utilizado esta dividida en tres secciones:

- La primera sección denominada "nivel de conocimiento sobre el uso de KPIs en las PyMES", que contiene preguntas generales sobre el uso de indicadores en pequeñas y medianas empresas;
- La segunda sección contiene preguntas sobre la percepción de importancia del uso de indicadores en las PyMES;
- La tercera sección, se enfoca a preguntas de usabilidad, para conocer experiencias del usuario al interactuar con el tablero diseñado para determinar la eficiencia en el uso de los diferentes elementos ofrecidos en cada tablero y el cumplimiento de las tareas que se pueden llevar a cabo a través de ella.

En el anexo A se encuentra el modelo de entrevista que fue utilizado.

Las respuestas son detalladas en la tabla 4.1, y están valorizados del uno al cinco, de menor a mayor, y siendo cada P1, ..., P5 las personas encuestadas, se promedia las puntuaciones, y se pondera contra el valor más alto:

El 70 % de las personas encuestadas menciona que han escuchado en forma frecuente la utilización de KPIs en las PYMES. Al consultar sobre la importancia de aplicar herramientas de BI en las empresas para tomar mejores decisiones, se menciona en forma unánime la importancia de contar con las herramientas. En cambio, al tener en cuenta la frecuencia de monitorización de los indicadores para fomentar la estabilidad de la empresa, el 76 % menciona en forma frecuente, al contrario de los restantes que dicen que es en forma ocasional.

La tercera sección A.3, es la encargada de recoger datos sobre la percepción que se tiene al ver los diseños e interpretar los resultados arrojados en los tableros propuestos.

En primera instancia, la totalidad de las personas involucradas estuvieron totalmente de acuerdo en que el tablero propuesto ayudara a la toma de decisiones dentro de la empresa, pregunta 5 tabla 4.1.

Otro punto importante a resaltar es la facilidad de uso de la herramienta, al contar con distintos tipos de gráficos, los datos pueden ser visualizados de forma distintas. Al consultar si la aplicación de BI aplicada es entendida y manejada de forma fácil, el 84 % respondió en forma frecuente. El periodo de tiempo considerado para mostrar los datos, fue muy diverso, los más resaltados son en forma mensual, trimestral y anual. Los datos históricos sirven de base de referencia, esto lo confirman con un 92 % las personas encuestadas. El 88 % de la información que recibe de los tableros ayudara al equipo, resultado de una de las preguntas que se observa en la tabla 4.1.

Al consultar sobre la importancia del uso de indicadores en las PyMES (anexo A.2), la respuesta que tuvo mas relevancia es el uso de indicadores, considerado punto fuerte para lograr la estabilidad financiera de la empresa, pero para ello es necesario saber ¿qué, cómo y cuándo medir?, al poder contestar estas preguntas se puede realizar monitoreos periódicos de cumplimiento de las metas propuestas para el periodo elegido.

Una de las debilidades con que cuenta la empresa es la falta de disponibilidad de datos y reportes estadísticos que ayuden a visualizar el histórico de datos, al no contar con estos datos en forma automática se pierde la oportunidad de poder realizar comparaciones con periodos anteriores, por ejemplo saber el volumen de ventas de un mes y año específico en comparación al año anterior. Mencionan que los datos están alojados en sus servidores, pero no cuentan con herramientas que muestren los datos en tiempos mínimos.

Al tener esta debilidad, mencionan que la utilización de herramientas de BI en la empresa es una fuerte oportunidad de disminuirla, aunque conlleva un gran reto, por parte de todos los directivos, empleados y colaboradores de la empresa, a fin de llegar a un consenso total de la importancia de los resultados que son obtenidos, y en base a estos resultados, poder realizar cambios de estrategias, disminución o aumento de metas y por supuesto tomar otras decisiones que afectan en forma directa al crecimiento de la empresa frente a la competencia.

Esta investigación abarca datos reales de la empresa, en este contexto, se realiza una transferencia tecnológica aplicada a entornos reales, utilizando herramientas de apoyo para una mejor visualización del estado actual de la empresa y en base a resultados tomar decisiones acertadas para ajustes necesarios.

Conclusiones y trabajos futuros

En este capítulo se mencionan las conclusiones del trabajo de investigación, además de algunas recomendaciones para trabajos futuros.

En la actualidad existen un gran número de indicadores dentro de las grandes empresas, sin embargo, el tener gran cantidad de indicadores no ayuda en forma eficiente el manejo de los procesos dentro de la empresa, por el contrario, contar con la menor cantidad de indicadores es lo ideal, pero no por la cantidad si no por la calidad de los resultados.

En este trabajo de investigación, los KPIs fueron clasificados en áreas de trabajo, esto ayuda a una mejor organización, tanto en los procesos a realizar y también en la delegación de responsables para interpretar los resultados obtenidos. La clasificación estuvo compuesta por seis áreas (clientes, compra y abastecimiento, financiera, inventarios, recursos humanos y rentabilidad), cada área contó con una lista de KPIs.

El uso de indicadores como parte del éxito empresarial ayuda a identificar la situación actual de la empresa, al monitorear los cambios y medir en forma efectiva el logro de los objetivos propuestos.

Al contar con las áreas y listado de KPIs, estos se implementaron en una empresa con datos reales, con la finalidad de diseñar y modelar tableros que contengan resultados. El tablero debe ser alimentado con datos actuales de la empresa, esto ayuda a tener información de los KPIs en tiempo y forma.

Además de esta implementación, y para validar la utilidad de los mismos, se ha realizado una encuesta a directivos y consultores de la empresa, en donde mencionan que no han conocido en gran medida el uso de BI en PYMES, pero que están dispuestos a apoyar estas iniciativas de innovación, que ayudan a poder ver el estado actual de la empresa, en tiempo y forma, lo que facilita en gran medida la toma de decisiones.

El trabajo muestra que es conveniente contar con indicadores que son claves y permitan identificar la competitividad, eficiencia y sostenibilidad en el tiempo, siendo un reto que queda para los directivos de las empresas el tener la capacidad de entendimiento profundo de la realidad del estado de la empresa, de su funcionamiento, metas, estrategias y los procesos de innovación que surgen en la actualidad.

Este trabajo concluye en que las empresas de la actualidad, más aún las PYMES, deben de contener un núcleo central que es la generación y procesamiento de la información, esto tiende a nuevos enfoques científicos-tecnológicos, donde el punto central es la información y su forma de desarrollo. Por lo tanto, para implementar en las PYMES los KPIs, no se necesitan de grandes inversiones económicas, sino de un mayor entendimiento del funcionamiento de la empresa por parte de todos los involucrados, e investigar sobre los beneficios y utilidades que brindan las herramientas de BI, teniendo en cuenta el área de la empresa y los objetivos trazados para el logro de los objetivos y actividades requeridas.

5.1. Recomendaciones y trabajos futuros

Debido a la falta de recursos disponibles en la PyMES, en definitiva, es un problema que conlleva la necesidad de ayuda en este sector. Es necesario implementar más herramientas que apoyen las labores de las PyMES, ofreciendo herramientas de generación de KPIs, proporcionando de manera fácil la obtención, transformación y carga de datos de las bases comunes con que cuenta la empresa, para luego poder realizar los cálculos pertinentes y presentarlos en informes fáciles de entender para los representantes y en base a ello poder tomar las mejores decisiones. Al contar con este tipo de informe, se puede ir más a fondo y realizar comparación de resultados con sus competidores que formen parte del mismo sector económico.

5.2. Publicación

El Artículo fue enviado al Congreso CoNaIISI, en este momento se encuentra en estado de revisión aguardando la respuesta de los evaluadores.

CoNaIISI es el Congreso Nacional de Ingeniería Informática / Sistemas de Información, de la República Argentina, es una iniciativa de la Red RIISIC que constituye un espacio para la divulgación de las actividades de investigación de docentes y Estudiantes de las carreras de Ingeniería en Informática / Sistemas de Información.

La 9º edición del CoNaIISI tendrá lugar entre el 4 y 5 de Noviembre de 2021 en la ciudad de Mendoza, Argentina, organizado por la Facultad Regional Mendoza, Argentina de la UTN <https://www4.frm.utn.edu.ar/conaiisi/>.

Referencias

- [1] L. Aira, “Grandes PyMES. Principales características del empresario PyME,” 2019. [Online]. Available: <https://www.grandespymes.com.ar/2012/01/06/principales-caracteristicas-del-empresario-pyme-argentino-2/>
- [2] R. Atkinson, “Project management: cost, time and quality, two best guesses and a phenomenon, its time to accept other success criteria,” *International journal of project management*, vol. 17, no. 6, pp. 337–342, 1999.
- [3] J. C. Avellaneda Pachón, S. L. Becerra, N. Flórez Méndez, J. A. Guarín Trujillo, *et al.*, “Propuesta de implementación de un tablero de control para el área de investigaciones en el departamento de siniestros soat de abc seguros.” 2018.
- [4] G. Baruj, J. Jara, J. P. Ventura, and C. Vera, “Las micro pequeñas y medianas empresas en paraguay. caracterización del sector y análisis de los principales aspectos que limitan su desarrollo,” 2017. [Online]. Available: BancoInteramericanodeDesarrollo(BID)
- [5] J. Beltrán, *Indicadores de Gestión: Herramientas para lograr la competitividad*. Segunda Edición. 3R Editores, 2000.
- [6] R. D. Bernabeu, “Hefesto–data warehousing: Investigación y sistematización de conceptos hefesto: Metodología para la construcción de un data warehouse. córdova, argentina,” *Córdoba, Argentina*, 2010.
- [7] M. Bourne, J. Mills, M. Wilcox, A. Neely, and K. Platts, “Designing, implementing and updating performance measurement systems,” *International journal of operations & production management*, 2000.
- [8] D. J. Bryde, “Methods for managing different perspectives of project success,” *British Journal of Management*, vol. 16, no. 2, pp. 119–131, 2005.

- [9] T. Cooke-Davies, “The “real” success factors on projects,” *International journal of project management*, vol. 20, no. 3, pp. 185–190, 2002.
- [10] F. Coronel, “Análisis de cadenas de ventas al retail para definir procesos etl que faciliten la elaboración de un data warehouse que permita un análisis financiero,” *Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador (Julio de 2015)*, 2015.
- [11] Z. Cui, E. Damiani, and M. Leida, “Benefits of ontologies in real time data access,” in *2007 Inaugural IEEE-IES Digital EcoSystems and Technologies Conference*. IEEE, 2007, pp. 392–397.
- [12] M. Y. Echeverri Molina, “Determinación de kpis para disminuir el desabastecimiento en una comercializadora.” Ph.D. dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León, 2017.
- [13] M. Fernández and G. Vivancos, “Diseño de indicadores para la gestión de proyectos,” *Repositorio Documental de la Universidad de Valladolid*, 2016.
- [14] R. Fonseca-Feris and V. C. Fleitas-Alvarez, “Las pequeñas y medianas empresas en paraguay. limitaciones para su internacionalización,” *Revista Internacional de Investigación en Ciencias Sociales*, vol. 16, no. 2, 2020.
- [15] O. Frinsdorf, J. Zuo, and B. Xia, “Critical factors for project efficiency in a defence environment,” *International Journal of Project Management*, vol. 32, no. 5, pp. 803–814, 2014.
- [16] M. B. Garcés Uquillas, “Estudio comparativo de metodologías e implementación de alternativas business intelligence opensource vs. propietarias en entornos tradicionales; caso prototipo en las pymes en el sector agroindustrial,” Master’s thesis, Quito: Universidad de las Américas, 2015, 2015.
- [17] L. M. García, *Indicadores de la gestión logística*. Ecoe Ediciones, 2008.
- [18] T. Guarda, M. Santos, F. Pinto, M. Augusto, and C. Silva, “Business intelligence as a competitive advantage for smes,” *International Journal of Trade, Economics and Finance*, vol. 4, no. 4, p. 187, 2013.
- [19] H. Hernández, R. C. Mass, and L. Z. Pérez, “Inteligencia de los negocios. clave del éxito en la era de la información,” *Clío américa*, vol. 10, no. 20, pp. 194–211, 2016.
- [20] W. H. Inmon, *Building the data warehouse*. John wiley & Sons, 2005.
- [21] T. Jackson, “Definición de 18 ejemplos de indicadores clave de rendimiento KPIs,” 2018. [Online]. Available: <https://www.clearpointstrategy.com/18-key-performance-indicators/>

REFERENCIAS

- [22] R. Jarpa, “Diseño de un marco de trabajo para la eficiente ejecución de actividades de monitoreo y control de proyectos basado en análisis de riesgo, evm, kpi y dashboard,” 2017.
- [23] F. A. Mir and A. H. Pinnington, “Exploring the value of project management: linking project management performance and project success,” *International journal of project management*, vol. 32, no. 2, pp. 202–217, 2014.
- [24] G. Montero, “Análisis de modelos de madurez comunes aplicados a la gestión de proyectos,” in *Libro de Actas del VII Congreso Internacional de Ingeniería Industrial y Gestión Industrial XVII Congreso de Ingeniería de Organización. Valladolid*, 2013, pp. 788–794.
- [25] D. Parmenter, *Key performance indicators: developing, implementing, and using winning KPIs*. John Wiley & Sons, 2015.
- [26] D. A. Parra Moreno, A. G. Fandiño Pinzón, E. Salamanca Vázquez, J. D. Vélez Herrera, *et al.*, “Definición e implementación de dashboard para seguimiento y control a indicadores de gestión de las oficinas de atención al afiliado (oaa) en nueva eps, que apoye la toma de decisiones y enfoque las estrategias planteadas para mejoramiento en atención de afiliados.” 2018.
- [27] R. Pîrlog and A. O. Balint, “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*, vol. 9, no. 1, pp. 173–185, 2016.
- [28] D. Salgado, “Guía para la implementación de una solución de inteligencia de negocios para pequeñas y medianas empresas,” Ph.D. dissertation, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingenierías Eléctrica. Colombia, 2015.
- [29] B. School, “La importancia de las kpis como herramienta de gestión en la empresa,” 2015. [Online]. Available: <https://www.enaes.es/blog/la-importancia-de-las-kpis-como-herramienta-de-gestion-en-la-empresa#gref>
- [30] H. Sharma, “Kpi meaning, examples, calculation and dashboard tutorial,” 2018. [Online]. Available: <https://www.optimizesmart.com/understanding-key-performance-indicators-kpis-just-like-that/>
- [31] L. Sigüencia and A. Stalin, “Implementación de un dashboard para la generación de indicadores de inserción laboral y competencias de graduados de la carrera de medicina de la universidad central del ecuador.” B.S. thesis, Quito: UCE, 2016.
- [32] Sinnexus, “Sistemas de soporte a la decisión DSS basado en BI,” 2016. [Online]. Available: https://www.sinnexus.com/business_intelligence/sistemas_soporte_decisiones.aspx

REFERENCIAS

- [33] B. Sterry and J. Nieuwenhuijs, “Qlikview project methodology handbook v. 1.0,” 2011.

Apéndice **A**

Anexo

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción

Departamento de Electrónica e Informática

Cuestionario dirigida a los responsables de las áreas gerenciales de la empresa

Todos los datos que Usted provee en el marco de esta encuesta serán tratados con total confidencialidad y solamente serán usados para fines estadísticos en el marco de esta tesis de Maestría.

Proyecto: Control de líneas de producción basados en indicadores de rendimiento en las pequeñas y medianas empresas.

Nombre y Apellido: _____

Cargo: _____

Antigüedad en el cargo: _____

Cantidad de empleados: _____

A.1. Nivel de Conocimiento sobre el uso de KPIs en las PYMES

Preguntas

- ¿Con qué frecuencia Usted ha escuchado mencionar sobre la aplicación de Indicadores Claves de Rendimiento (KPIs) en alguna PyMES?
 1. Nunca
 2. Raramente
 3. Ocasionalmente
 4. Frecuentemente
 5. Muy frecuentemente

- ¿Considera importante aplicar las herramientas de Inteligencia de Negocios en las empresas para tomar mejores decisiones?
 1. Sin importancia
 2. De poca importancia
 3. Moderadamente importante
 4. Importante
 5. Muy importante

- ¿Considera que la frecuente monitorización de indicadores puede fomentar la estabilidad de la empresa.?
 1. Totalmente en desacuerdo
 2. En desacuerdo
 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4. De acuerdo
 5. Totalmente de acuerdo

- ¿Según el área en donde desempeña sus funciones, que tiempo lleva generar reportes gerenciales que no están disponibles en los sistemas de la empresa?
 1. 0 a 2 horas
 2. 3 a 4 horas
 3. 5 a 8 horas
 4. Más de 8 horas

A.2 Importancia de tener KPIs dentro de la empresa

- ¿Cree usted que la aplicación de KPIs dentro de la empresa traiga consigo resultados favorables para la mejora continua?
 1. Totalmente en desacuerdo
 2. En desacuerdo
 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4. De acuerdo
 5. Totalmente de acuerdo

A.2. Importancia de tener KPIs dentro de la empresa

Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción

1. Si una PyMES desea incorporar KPIs dentro de la empresa, ¿qué recomendaría para tal efecto?
2. ¿Los sistemas de información de los que disponen actualmente en la empresa, le ayuda a tomar decisiones oportunamente?
3. ¿Por qué cree Usted que existen empresas teniendo las herramientas necesarias para la aplicación de KPIs no la han implementado?
4. ¿Considera importante que la información que obtenida de las actividades que se realizan dentro de la empresa estén disponibles para apoyar la toma de decisiones?

A.3. Usabilidad del tablero diseñado

Preguntas Cada pregunta se asigna un valor numérico del 1 al 5, en donde la valoración más alta es cinco y el de menor valor es uno.

- ¿Considera Usted que la aplicación de Inteligencia de Negocios con indicadores claves de desempeño desarrollada, permitirá apoyar la toma de decisiones en la empresa?
 1. Totalmente en desacuerdo
 2. En desacuerdo
 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4. De acuerdo

5. Totalmente de acuerdo
- ¿La aplicación de BI aplicada puede ser entendida y manejada de forma fácil?
 1. Totalmente en desacuerdo
 2. En desacuerdo
 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4. De acuerdo
 5. Totalmente de acuerdo
 - Al utilizar este sistema de medición, en las áreas de rentabilidad y productividad, ¿ayudara a la mejora en la toma de decisiones?
 1. Totalmente en desacuerdo
 2. En desacuerdo
 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4. De acuerdo
 5. Totalmente de acuerdo
 - ¿Qué periodos de tiempo considera que se deben de mostrar los informes de los tableros diseñados?
 1. Diario
 2. Semanal
 3. Mensual
 4. Trimestral
 5. Anual
 - ¿Considera que los datos históricos sirven de base de referencia para realizar comparativas con los datos actuales?
 1. Totalmente en desacuerdo
 2. En desacuerdo
 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4. De acuerdo
 5. Totalmente de acuerdo
 - ¿Al observar los tableros con los indicadores propuestos, Usted comprende los resultados arrojados?
 1. Totalmente en desacuerdo

A.3 Usabilidad del tablero diseñado

2. En desacuerdo
 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4. De acuerdo
 5. Totalmente de acuerdo
- ¿La información que recibe de los tableros diseñados ayuda al equipo de trabajo para realizar mejor su trabajo y poder tomar mejores decisiones?
 1. Totalmente en desacuerdo
 2. En desacuerdo
 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4. De acuerdo
 5. Totalmente de acuerdo
 - ¿La manera en que fue expresada la respuesta le ayudo a entender el resultado?
 1. Totalmente en desacuerdo
 2. En desacuerdo
 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4. De acuerdo
 5. Totalmente de acuerdo
 - ¿Considera necesario que todos los responsables de las áreas de la empresa deban visualizar los informes a través de indicadores?
 1. Totalmente en desacuerdo
 2. En desacuerdo
 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
 4. De acuerdo
 5. Totalmente de acuerdo
 - ¿Tuvo dificultades al observar los informes?, en caso afirmativo, Puede mencionar las posibles dificultades que tuvo al observar los datos de los tableros diseñados.?

Gracias por tu colaboración!!

