



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**MODELO DE OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS BANCARIOS O
FINANCIEROS PARA AGILIZAR PROCEDIMIENTOS RELACIONADOS
MEDIANTE BUSINESS INTELLIGENCE**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero de Sistemas

AUTOR: TONY PAUL REYES-SARMIENTO

TUTOR: JOE LLERENA-IZQUIERDO

Guayaquil – Ecuador

2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Tony Paul Reyes-Sarmiento con documento de identificación N° 0927400465 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 2 de febrero del año 2022

Atentamente,



Tony Paul Reyes-Sarmiento

0927400465

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Tony Paul Reyes-Sarmiento con documento de identificación No. 0927400465, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor(a) del Artículo académico: Modelo de optimización de procesos bancarios o financieros para agilizar procedimientos relacionados mediante Business Intelligence el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero de Sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 2 de febrero del año 2022

Atentamente,



Tony Paul Reyes-Sarmiento

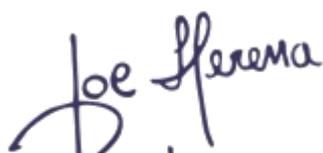
0927400465

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Joe Frand Llerena Izquierdo con documento de identificación N° 0914884879, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: Nombre del trabajo Modelo de optimización de procesos bancarios o financieros para agilizar procedimientos relacionados mediante Business Intelligence, realizado por Tony Paul Reyes-Sarmiento con documento de identificación N° 0927400465, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 2 de febrero del año 2022

Atentamente,



Joe Frand Llerena Izquierdo

0914884879

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios. A mis padres, pilares fundamentales en mi vida con mucho cariño y afecto, les dedico todo mi esfuerzo. A mis tíos Nelly y Julio en reconocimiento a toda la ayuda que siempre nos brindaron para que yo pueda estudiar. A mi hermano Michael por ser mi soporte y guía. A Deyanira por ser mi apoyo incondicional y a todas aquellas personas que creyeron en mí.

AGRADECIMIENTO

A Dios porque sin él nada de esto hubiera sido posible. A mis padres Hugo Hernán y Maritza, quienes a lo largo de toda mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, su tenacidad y constante lucha interminable han hecho de ellos mi gran ejemplo a seguir por mí y por mi hermano y sin ellos jamás hubiera podido conseguir lo que, hasta ahora, gracias infinitas por todo su amor

RESUMEN

Business Intelligence ha evidenciado ser el desafío para las empresas por el uso de tecnologías que permitan el análisis basado en un conjunto de datos que una empresa o cualquier entidad genera. El objetivo de este trabajo se enfoca en el di-seño de un modelo de optimización de procesos bancarios para agilizar procedimientos relacionados mediante la tecnología Business Intelligence. Se desarrolla una investigación empírico analítico con enfoque cuantitativo cuasi experimental sobre modelos aplicables de Business Intelligence en el contexto ecuatoriano, mediante el estudio de casos relacionados al tema de investigación y la técnica de la observación en una entidad bancaria. Los resultados permiten identificar trabajos relevantes sobre Business Intelligence para un análisis de información y diseño de un modelo de optimización en procesos bancarios, y contrastar la propuesta del modelo. Se concluye que Business Intelligence es una tecnología que favorece la medición y control de procesos en el ámbito bancario, esto se traduce en satisfacción del cliente, empleados y proveedores de forma significativa y un reflejo en el aumento de la rentabilidad para el banco. Se evidencia que los procesos mejoran en eficiencia en un 24%. El impulso de los bancos por capacitar a sus empleados en herramientas tecnológicas como Balanced Scorecard y Business Intelligence permiten apostar sus esfuerzos y prioridades a los procesos dirigidos a sus clientes midiendo las acciones del personal desde la misión y visión de la institución.

Palabras claves: Inteligencia de Negocios, Almacén de Datos, Procesos bancarios, Gestión de Procesos de Negocio.

ABSTRACT

Business Intelligence has proven to be the challenge for companies due to the use of technologies that allow analysis based on a set of data that a company or any entity generates. The objective of this work focuses on the design of a banking process optimization model to streamline related procedures through Business Intelligence technology. An empirical analytical research is developed with a quasi-experimental quantitative approach on applicable Business Intelligence models in the Ecuadorian context, through the study of cases related to the research topic and the observation technique in a banking entity. The results allow to identify relevant works on Business Intelligence for an analysis of information and design of an optimization model in banking processes, and to contrast the model's proposal. It is concluded that Business Intelligence is a technology that favors the measurement and control of processes in the banking field, this translates into customer, employee and supplier satisfaction in a significant way and a reflection on the increase in profitability for the bank. It is evident that the processes improve efficiency by 24%. The impulse of the banks to train their employees in technological tools such as Balanced Scorecard and Business Intelligence allow them to bet their efforts and priorities on the processes aimed at their clients, measuring the actions of the personnel from the mission and vision of the institution.

Key words: Business Intelligence, Data Warehouse, Banking Processes, Business Process Management.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	10
2. REVISIÓN DE LITERATURA	12
2.1. Servicios y procesos financieros con Business Intelligence	12
2.2. Business Intelligence y su aplicación en sector bancario.....	13
3. METODOLOGÍA	15
4. RESULTADOS.....	16
5. DISCUSIÓN	27
6. CONCLUSIÓN.....	28
REFERENCIAS	29

1. INTRODUCCIÓN

La evolución de las tecnologías apoya el cambio de los procesos o métodos y las empresas del sector bancario utilizan las tecnologías innovadoras para entregar mejores servicios financieros, en algunos casos se llama “tecnologías financieras disruptivas”. Los procesos apoyados en tecnologías y sistemas informáticos remotos facilitan las transacciones y servicios financieros, además esto mejora la experiencia del cliente, evita las visitas al banco, evita traslados físicos, minimiza reuniones con ejecutivos, entre otros (Chakravaram et al., 2021).

Los datos son considerados un activo importante para tomar decisiones, y los bancos contienen información sobre clientes, productos, servicios, procesos, transacciones, entre otros; generalmente, los datos son generados por los sistemas de información como: core bancario, tarjetas de débito, tarjetas de crédito, nómina administrativa, seguridades, transacciones procesadas, administración de clientes, gestión de préstamos, riesgos e inversiones (Halim et al., 2020). El sector bancario es determinante en los movimientos económicos de un país debido a que los bancos ofrecen varios servicios a través de canales digitales y soportados en procesos establecidos, en este sector los datos respaldan la historia bancaria, la inteligencia empresarial y la toma de decisiones.

Actualmente Business Intelligence (BI) tiene gran aceptación en el sector bancario, este enfoque consolida la información en informes, análisis de datos del negocio, representación de datos, estudio visual, estudio descriptivo, estadísticas, instrumentos e infraestructura de datos, que ayudan en la toma de decisiones (Aziz et al., 2021). El enfoque de BI facilita informes mediante el análisis de datos, almacenamiento e implementación, además los informes están dirigidos a jefes o gerentes para conocer el avance del negocio, tomar decisiones y evaluar el trabajo realizado por todas las áreas de la empresa (Susena et al., 2018)(Llerena Izquierdo et al., 2009)(Lopez Chila & Andrade Ávila, 2020). La tecnología facilita el uso de servicios/procesos bancarios y genera información en cantidades considerables entonces gestionar esta información es más complejo para entender el panorama comercial, visualizar el desempeño de los procesos, informes, entre otros, cabe recalcar que BI es una alternativa eficiente que utilizan los bancos (Šćekić et al., 2018). En Indonesia, Bangladesh, China y Sistema de Pagos Europeo son países o zonas donde los bancos se aplica o se adopta BI (Aziz et al., 2021)(Massardi et al., 2018)(Cui & Ding, 2018)(Coppolino et al., 2015).

De acuerdo a la Superintendencia de Bancos del Ecuador, a julio del año 2021 en nuestro país Ecuador existen 24 bancos privados y 3 bancos públicos (Superintendencia_de_Bancos, 2021), además existen otros tipos de entidades que son controladas por esta institución. En Enero del año 2021, el Banco Central del Ecuador implementó indicadores socioeconómicos en BI (Banco_Central_del_Ecuador, 2021).

Un banco tiene tipos de procesos en gobernanza, productividad y apoyo, a la vez estos tipos de procesos tienen macro-procesos, a la vez estos macro-procesos tienen procesos finales que son utilizados por clientes y administradores del banco, y todos los procesos generan datos; estos datos pueden ser extraídos, transformados y cargados para obtener información que ayude en la mejora continua del negocio.

Los bancos tienen departamentos como organización y métodos, ingeniería de procesos, procesos y proyectos, existen porque deben establecer mecanismos para analizar los datos y entender el comportamiento del negocio, patrones de clientes, búsqueda de nuevos canales para llegar a los clientes, entre otros. Las investigaciones exploradas que aplican BI se centran en los datos de los clientes para ofrecer nuevos productos, marketing, gestión.

Los BI se desarrollan a la medida de las organizaciones, se debe conocer el enfoque de BI y del negocio porque el inicio y permanencia de un sistema BI en un banco dependen de la calidad, la eficacia y la estructura de los datos; es difícil predecir el tipo de datos, informes, indicadores de rendimiento que necesite la administración del banco y otros departamentos entonces el resultado del BI debe ser información correcta para ganar un valor agregado, caso contrario será un gasto y pérdida de recursos (Šćekić et al., 2018).

En esta investigación se propone un modelo BI para gestión y toma de decisiones en instituciones bancarias, se enfoca en medir los procesos que tiene un banco del Ecuador, esto indicaría los procesos que deben ser optimizados, estos procesos son generalizados y pueden ser utilizados por otros bancos.

El objetivo general es diseñar un modelo de optimización de procesos bancarios para agilizar procedimientos relacionados mediante la tecnología Business Intelligence.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Servicios y procesos financieros con Business Intelligence

Business Intelligence (BI) es un enfoque que permite el análisis de datos basados en un conjunto de datos que genera una empresa o cualquier entidad. Las herramientas BI permiten a los científicos de datos procesar y analizar los datos, además estas herramientas generan interfaces, consultas combinadas, gráficos descriptivos; el procesamiento consiste en ETL (Extraer, Transformar y Cargar) y almacenados en un repositorio, la estructura de datos es predefinida de acuerdo a los objetivos del área o empresa (Coppolino et al., 2015).

BI es un concepto para administración de datos sin procesar y obtener información empresarial, además es una ayuda para administradores o tomadores de decisiones que desean optimizar el rendimiento y maximizar los beneficios financieros de la empresa (Sayedi et al., 2017).

Los datos cada vez crecen en cantidad, es llamado Big Data, BI se aplica sobre esta enorme cantidad de datos y existen herramientas BI que procesan y luego analizan cualquier tipo de datos para producir resultados cuantitativos y gráficos con enfoque empresarial; algunas ventajas de las herramientas BI son: servicio de consultas visuales, diversidad de gráficos, acceso desde dispositivos móviles, así como presentar los resultados en la nube (Coppolino et al., 2015).

La perspectiva de BI tiene dos fases. La primera fase es Creación de BI que toma recursos como tiempo, financiero y actividades, también tiene varias actividades en la definición de negocio, maniobras de desarrollo, personalización, fuente de datos, selección de software BI, implementación del BI. La segunda fase es Consumo de BI que está dirigida al usuario final y coordinación de los requerimientos, tiene varias actividades como análisis lógico, seguimiento, revisión de alternativas, coordinación, efectos en la empresa (Susena et al., 2018).

De acuerdo a la literatura, los siguientes son servicios financieros: Administración financiera personal, préstamos e inversiones personales, préstamos digitales, pagos móviles, remesas del exterior, punto de venta desde dispositivos móviles, procesamiento de pagos, ventanilla de servicios para empresas, préstamos corporativos, préstamos de pequeñas/medianas empresas, administración de efectivo digital (Chakravaram et al., 2021), intermediarios en la transferencia de valores, captación de impuestos de los ciudadanos y empresas, pago de nómina (Barakina & Ismailov, 2021).

Algunos objetivos para aplicar tecnologías en el dominio bancario son: reducir costos en las sucursales, reducir personal de trabajo, aumentar la calidad de servicios (Barakina & Ismailov, 2021). Los procesos financieros son utilizados por clientes, proveedores o personal del banco, y estos procesos financieros utilizan algunas de las siguientes tecnologías: Blockchain (Melendrez-Caicedo & Llerena-Izquierdo, 2022), aplicaciones móviles, aplicaciones web, nuevas versiones de cajeros automáticos (Chakravaram et al., 2021), inteligencia artificial (Aziz et al., 2021)(Barakina & Ismailov, 2021), Big data (Coppolino et al., 2015).

2.2. Business Intelligence y su aplicación en sector bancario

En el documento (Halim et al., 2020) se implementa BI en conjunto con Data Warehouse para gestión de datos y además se utiliza factores críticos, aquí la fuente de datos son encuestas, también se crea las dimensiones sobre personas y procesos, además el criterio de las personas tiene primera prioridad. En el documento (Aziz et al., 2021) los datos de historial crediticio de los clientes se analizan para conocer clientes en riesgo, potenciales clientes y entregar nuevos préstamos sin caer en riesgo.

En el documento (Susena et al., 2018) se implementa un sistema de automatizado de informes para conocer el nivel de cumplimiento e incumplimiento en los préstamos, los pagos por cada carta de cobro, es decir visualizar las facturas emitidas y los valores recaudados, en este documento la fuente de datos son hojas de cálculo, bases de datos y archivos de distintos tipos.

Para la continuidad del BI en el negocio es necesario aplicar continuos cambios marcados por las necesidades de los usuarios y la información entregada por el sistema BI sirve para adaptar o establecer estrategias, tomar decisiones que afecten al negocio e informar a las entidades reguladoras del sector bancario (Šćekić et al., 2018).

En el documento (Massardi et al., 2018) se propuso el cálculo de los coeficientes financieros en BI para: evaluar las entidades bancarias, obtener resultados en línea, búsqueda de clientes y apoyar la toma de decisiones de la gerencia con la ayuda de un panel de control.

En el documento (Cui & Ding, 2018) los autores crean un modelo para minería sobre datos que pertenecen a clientes del sistema bancario, luego el análisis permitió conocer en los clientes las características de sus preferencias y la predicción de datos.

En el documento (Coppolino et al., 2015), los autores modelan la visualización y análisis de posibles fraudes bancarios en línea, el análisis de grandes conjuntos de datos se reduce a guías gráficas, además el análisis también puede ser fuera de línea y esto ayuda en dinamizar el sistema antifraude. Otros proveedores de BI ofrecen todo el servicio de BI en la nube, es decir se encargan del procesamiento y almacenamiento de los grandes volúmenes de datos, muchos negocios aplican BI de forma tradicional, es decir procesan localmente sus datos, y de acuerdo a los autores los beneficios de utilizar BI en la nube son: satisfacción del cliente, mejorar la reputación del banco y disminuir los costos de procesamiento(Sayedi et al., 2017).

En (Galal et al., 2016) se presenta un enfoque híbrido que captura datos que provienen de múltiples conjuntos de repositorios para tareas como controlar los procesos, optimizar procesos de personalización y optimizar la focalización de los clientes, luego los índices del banco son nuevamente revisados en su comportamiento, además el framework disminuye la implementación y errores.

Se afirma que utilizar BI en conjunto con Data Warehouse se obtienen beneficios como: mantener datos completos, datos en tiempo real, tener informes en tiempos determinados, optimizar la calidad de datos, procesamiento de datos eficiente, minimizar costos y ayuda en la toma de decisiones económicas (Bagambiki, 2018).

3. METODOLOGÍA

Se desarrolla una investigación empírico analítico con enfoque cuantitativo cuasi experimental sobre modelos aplicables de BI en el contexto ecuatoriano, el método de estudios de casos y la técnica de la observación, así como revisión de literatura actual relevante sobre uso de BI en el sector bancario se realiza en la primera fase o fase inicial. El método de una encuesta a expertos en el medio financiero se realiza en la segunda fase o fase final. Este trabajo busca identificar los trabajos relevantes sobre Business Intelligence para un análisis de información relacionada al sistema bancario y financiero, y de sus procesos relacionados mediante una revisión de literatura actual. Se pretende diseñar un modelo de optimización para procesos bancarios o financieros valorando la tecnología Business Intelligence como soporte. Finalmente se contrasta la propuesta del modelo de optimización para estimar el nivel de adaptabilidad, funcionalidad y usabilidad mediante la comparación de trabajos relevantes en el mismo campo.

Además esta investigación utiliza la metodología del ciclo de vida de Kimball (Kimball & Ross, 2016) para el diseño de un BI en ocho pasos: 1) Determinar el propósito principal: El propósito principal de esta investigación es analizar los procesos bancarios que necesiten ser optimizados, 2) Diseñar y representar una tabla de hechos, 3) Determinar el hecho, 4) Almacenamiento de los datos, 5) Diseñar la tabla dimensiones, 6) Determinar las dimensiones que cambian con el tiempo, 7) Determinar el diseño del almacén de datos, 8) Realizar la correspondencia o relación entre los hechos y dimensiones.

4. RESULTADOS

En la Tabla 1 se presentan varios trabajos relevantes (investigaciones científicas) sobre BI, estos trabajos se enfocan en procesos, fuentes de datos, la presentación de dimensiones y hechos. Cada trabajo tiene orientaciones sobre distintos procesos generales que existen en los bancos. Se nota que cada proceso de cada trabajo es diferente, es decir cada trabajo se especializa en un objetivo diferente al aplicar BI.

Tabla 1. Procesos bancarios en BI

Ref.	Procesos	Datos fuentes	Dimensiones	Hechos
(Halim et al., 2020)	Implementación de BI	Encuesta de artículos	Personas, procesos, tecnología	Clasificación
(Aziz et al., 2021)	Créditos bancarios	Base de datos historial crediticio	Clientes, historial crediticio, préstamos, pagos	Colección de préstamos
(Susena et al., 2018)	Desempeño de colectores de préstamos	hojas de cálculo, bases de datos y archivos de distintos tipos	Periodos, colectores de valores, préstamos, garantía, tipos de crédito	Cobros de préstamos
(Massardi et al., 2018)	Evaluar las entidades bancarias	Balance general, estado de pérdida/ganancia, sitio web	Ingresos, activos, inversiones, intereses, pasivos, patrimonio, préstamos, costos	Rentabilidad, solvencia, liquidez
(Cui & Ding, 2018)	Análisis multidimensional de clientes	Base de datos de clientes	Educación, tiempo, género, rango de edad/cliente/monto	Datos bancarios
(Coppolino et al., 2015)	Análisis de posibles fraudes bancarios on/off line	Sistema de pagos	Bancos, clientes, productos, pagos	Coincidencia pagos
(Galal et al., 2016)	Optimizar procesos para clientes	Movimientos de tarjeta de crédito	Clientes, tipos de tarjetas, transacciones	Uso de tarjeta
(AlWreikat et al., 2019)	Dinero móvil	Transacciones	Clientes, comerciante, envíos, pagos,	Frecuencias
(Bhichesthapong et al., 2018)	Análisis de personal administrativo	Sistema de Talento Humano	Empleados, niveles, tiempo, cargos, género	Número de empleados
(Pukala et al., 2020)	Análisis operativo	Base de datos	Contratos, reclamos, seguros, negocios	Cantidades, promedios

Elaboración Propia.

Sólo la investigación (Galal et al., 2016) se enfoca en optimizar un proceso relacionado a clientes, los demás son enfoques a diferentes áreas del negocio bancario, claro está que en estos proyectos BI se utiliza fuentes de datos, se definen dimensiones y hechos.

Basados en la necesidad de medir los procesos de un banco, se propone un modelo que ayude a dar las alarmas en el momento que cualquier proceso esté por debajo de su mínimo o por arriba de su límite porque esto ayuda a optimizar el proceso y tomar correctivos.

Anteriormente para medir un proceso una persona del departamento Ingeniería de Procesos revisaba los sistemas para consultar los tiempos de respuesta en las transacciones, o físicamente tomaba los tiempos en atención al cliente/proveedores, o revisaba las solicitudes automatizadas en búsqueda de días de respuesta, o verificaba la aplicación de todas las actividades en seleccionados procedimientos; en estas actividades el ingeniero de procesos no alcanza a medir todos los procesos en todas las áreas, además estos datos los mantiene en una hoja de cálculo, esta herramienta hoja de cálculo es limitada.

Para el modelo que se propone en Business Intelligence se conoce que: las interacciones realizadas con los clientes o proveedores o empleados son actividades que se almacenan en los sistemas del banco y las actividades se plasman en transacciones o solicitudes; las transacciones o solicitudes se realizan en forma presencial o digital; si es presencial se genera en una agencia de una ciudad en cualquier fecha u hora y es atendido por un empleado del banco; si es digital se genera por cualquier canal de comunicación en cualquier fecha u hora en cualquier dispositivo; el banco tiene la data en bases de datos Clientes, Empleados, Proveedores, Transacciones y Parámetros.

Varias actividades forman parte de un procedimiento, a la vez varios procedimientos forman parte de un proceso, y a la vez varios procesos forman parte de un macroproceso.

Se propone utilizar la herramienta Microsoft Power BI Desktop (Microsoft, 2021) por ser versátil e interface muy intuitiva. El modelo propuesto tiene 4 niveles, la Fig. 1 presenta el modelo de optimización.

1) El primer nivel. Es la fuente de datos que está en varias bases de datos. La base de datos Clientes contiene varias tablas relacionadas como maestro de clientes, educación, representantes, teléfonos, familiares, redes sociales, ciudades, países y fotos. La base de datos Empleados contiene varias tablas relacionadas como maestro de empleados, cargos, departamentos, sueldos, turnos, marcación diaria, contratos, roles de pago, beneficios sociales, cargas familiares, capacitaciones, educación, representantes, teléfonos, redes sociales, ciudades, países y fotos. La base de datos Proveedores contiene varias tablas relacionadas como maestro de proveedores, representantes, teléfonos, redes sociales, ciudades, países, productos, líneas, órdenes de compras, facturas, notas de crédito y notas de débito. La base de datos Transacciones/Solicitudes contiene varias tablas relacionadas como cuentas bancarias, tipo de cuenta, transacciones digitales, transacciones personales, solicitudes digitales, solicitudes

personales, agencias, productos bancarios, préstamos, tarjetas de crédito, pagos de préstamos y modos de pagos. La base de datos Parámetros contiene varias tablas relacionadas como macroprocesos, procesos, procedimientos, actividades, áreas de negocios, líneas de negocios y rangos.

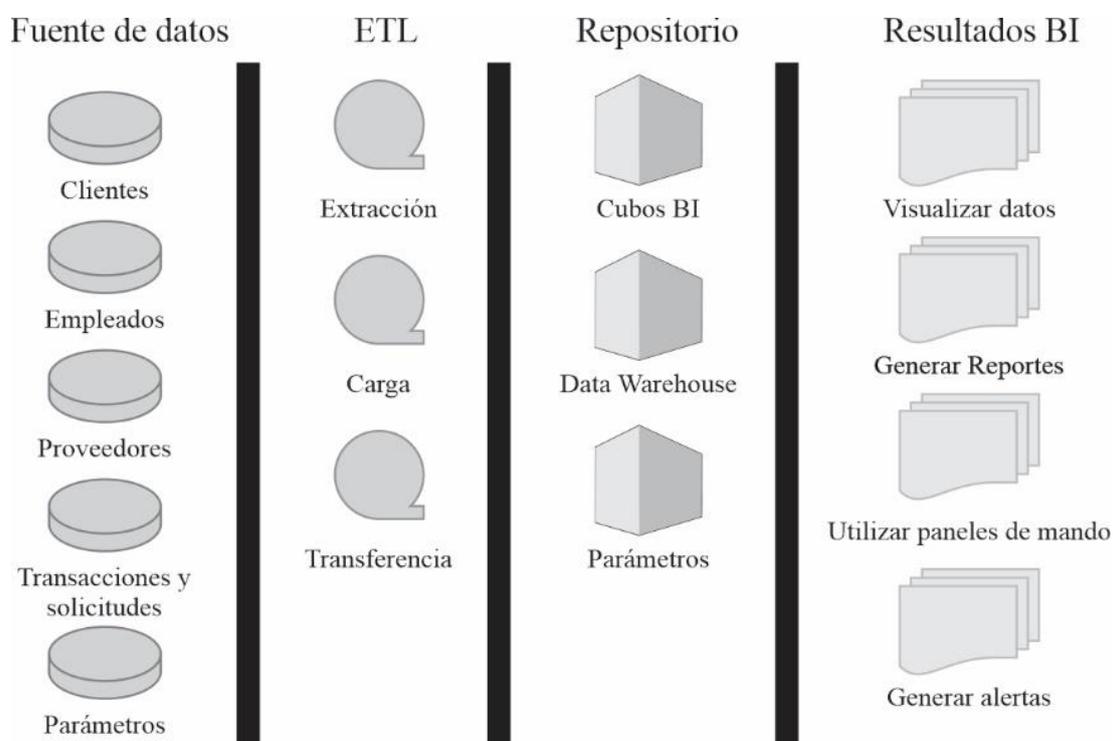


Figura 1. Modelo de optimización para procesos bancarios

2) El segundo nivel. Están los procesos ETL (Extracción, Transformación y Carga) en esta parte la herramienta Power BI realiza la validación, limpieza, transformación, agregación de nueva data y carga al repositorio.

Los datos residen en diferentes bases de datos del banco. La extracción de datos involucra el acceso a varias fuentes de datos repartidas o distribuidas en los servidores; el acceso a estos datos heterogéneos es considerado en la extracción de datos, existen dos formas para extraer datos desde un origen, la primera es forma de archivo y la segunda es flujo de datos; al extraer los datos del sistema bancario en forma de flujo de datos, se realiza con recursos del sistema bancario, los datos fuentes del banco están en lugares remotos, por esta razón la extracción se realiza en diferido y máximo una vez en la semana; en la limpieza de datos se descartan datos innecesarios.

La transformación es la conversión/integración de los datos para transferirlos desde los servidores empresariales a la data warehouse; la base de datos contiene distintos tipos/formatos/unidades, por ejemplo las tablas generales (educación, representantes, teléfonos, redes sociales, ciudades, países, fotos) son distintas estructuras, entonces estos datos se convierten un formato unificado; se considera que los datos son válidos porque ya fueron verificados por el sistema transaccional, auditores y entidades de control, así se descartan datos erróneos; además se verifica las unidades de datos como Tipo de Identificación y Tipo de Proceso, mediante instrucciones SQL en los campos, luego la limpieza de la información que genera valor al cliente, por ejemplo en la limpieza de datos se descarta educación, representantes, teléfonos, cargas familiares y fotos. La carga de los datos transformados y limpiados hacia el data warehouse, aquí los datos transaccionales bancarios que se basan en actividades están organizados y estructurados, además el conjunto de datos de la tabla Hechos se carga en la herramienta Power BI.

3) El tercer nivel. Se encuentra el datamart diseñado, el data warehouse del modelo y el cubo de datos, la data original de las bases de datos son tablas bidimensionales, es decir el repositorio y presentación de datos aún son muy sencillos; la herramienta Power BI se utiliza para obtener un conjunto de datos multidimensionales sobre la información de las transacciones y solicitudes basadas en actividades, esta última pertenece a procedimientos, este último pertenece a procesos, este último pertenece a macropocesos. Un análisis multidimensional es apropiado para una manera de pensar de las personas, minimiza la confusión y malas perspectivas, además permite a los ingenieros de procesos visualizar datos accesibles en varios ángulos y varias facetas, con esto se obtiene un mejor entendimiento de la información de los procesos del banco.

4) El cuarto nivel. Es la visualización de resultados BI que contiene reportes, dashboard y alertas, además se anota que el segundo, tercer y cuarto nivel se realiza dentro de la herramienta Power BI.

En este resultado se utiliza la metodología del ciclo de vida de Kimball (Kimball & Ross, 2016) para el diseño de un BI en ocho pasos:

1) Determinar el propósito principal. El propósito principal de esta investigación es analizar los procesos bancarios que necesiten ser optimizados.

2) *Diseñar y representar una tabla de hechos.* La tabla de hechos representa en Medición de Procesos; las dimensiones están conectadas al hecho. La Fig. 2 presenta el Esquema en Estrella para los Procesos Bancarios.

3) *Determinar el hecho.* El hecho llamado “Medición de Procesos” es calcular los recursos que consumen los procesos basados en Tipo de Medida, su Valor de Medida y Costo en dólares, además este indicador se compara con la Medida Mínima y Medida Máxima.

4) *Almacenamiento de los datos.* Los datos fuentes siempre están disponibles en la base de datos del banco, la herramienta BI realiza la actualización y cálculo del índice al final de cada semana para evitar contratiempos en la base de datos fuentes.

5) *Diseñar la tabla dimensiones.* Las dimensiones percibidas son: Macroproceso, Procesos, Procedimientos, Actividades, Áreas de Negocios, Agencias, Empleados, Clientes, Proveedores, Transacciones, Actividades Personalizadas, Actividades Digitales, Rango de dólares. La figura 2 presenta en detalle las dimensiones.

6) *Determinar las dimensiones que cambian con el tiempo.* Las dimensiones que pueden cambiar sus datos de manera continua son: Empleados, Clientes, Proveedores, Actividades Personalizadas y Actividades Digitales.

7) *Determinar el diseño del almacén de datos.* El diseño físico del Data Warehouse se implementa en herramienta Microsoft Power BI Desktop.

8) *Realizar la correspondencia o relación entre los hechos y dimensiones.* Este paso es analítico: los clientes, empleados o proveedores realizan transacciones o solicitudes sean presencial o digital; las transacciones o solicitudes están separadas en la base de datos; el macro proceso tiene varios procesos, el proceso tiene varios procedimientos, el procedimiento tiene varias actividades; banco tiene varias agencias, el banco tiene varias áreas de negocios; las actividades se realizan en cualquier agencia, las actividades se realizan en cualquier área de negocios; las transacciones o solicitudes se realizan en cualquier ciudad; los procesos se miden entre rangos de distintas unidades si bajan de su rango mínimo o si suben de rango máximo el sistema debe emitir una alerta.

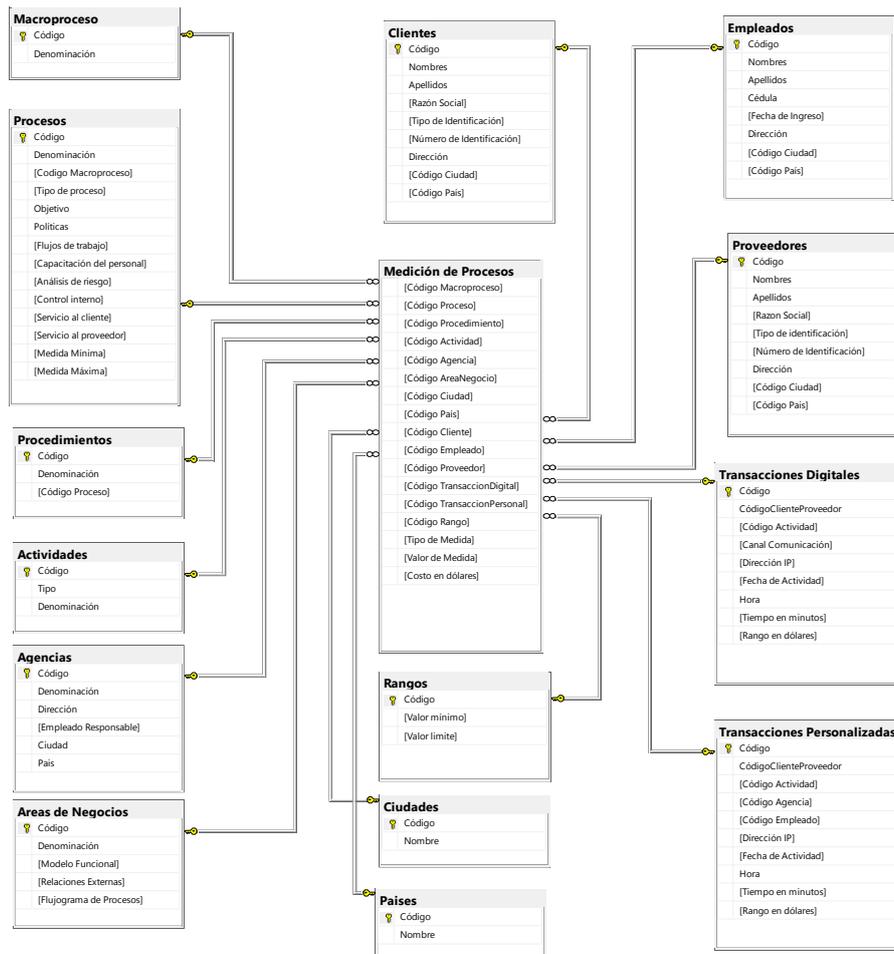


Figura 2. Esquema estrella de los datos bancarios

En la Tabla 2 se presenta la contrastación mediante la comparación con trabajos relevantes (investigaciones científicas); en una hoja electrónica se tabula las características descriptivas: Biblioteca virtual de origen, país de origen, el objetivo principal, los modelos presentados, las herramientas tecnológicas utilizadas, si realización experimento/implementación, si son Adaptables, si son Funcionales, y si tienen Usabilidad. Para estas 4 últimas características si la respuesta es “Sí” el puntaje es 0.25 sino el puntaje es 0, la suma de estas cuatro características es 1, si el puntaje es mayor e igual que 0.75 entonces se considera que el nivel adaptable de aquel trabajo relevante es aceptable. La tabla 2 presenta por cada referencia: el objetivo principal, experimento, adaptable, funcional, usabilidad y puntaje.

Entre las bibliotecas virtuales de alto impacto: el 21% son trabajos de Springer (4 documentos), el 26% son trabajos de IEEE (5 documentos), el 53% son trabajos de ACM Digital Library (10 documentos). Entre los países de mayor publicación están: Indonesia y Estados Unidos con 16% (3 documentos) cada país, los demás países 84% se nombran una sola vez.

Tabla 2. Niveles de adopción

Ref.	Objetivo	Experimento	Adaptable	Funcional	Usable	Punto
(Halim et al., 2020)	Calcula el peso de influencia	No	No	No	No	0
(Aziz et al., 2021)	Reducir riesgo crediticio	Sí	Sí	Sí	Sí	1
(Susena et al., 2018)	Cumplimiento en préstamos	Sí	Sí	Sí	Sí	1
(Šćekić et al., 2018)	Adoptar framework DevOps	No	No	No	No	0
(Massardi et al., 2018)	Cálculo de los coeficientes	Sí	Sí	Sí	Sí	1
(Cui & Ding, 2018)	Predicción de clientes	Sí	Sí	Sí	Sí	1
(Coppolino et al., 2015)	Determinar patrones de fraude	No	No	No	No	0
(Sayedi et al., 2017)	Servicios BI en nube	No	Sí	Sí	Sí	0.75
(Galal et al., 2016)	Control de procesos	No	No	No	No	0
(Bagambiki, 2018)	Beneficios de BI	No	Sí	Sí	Sí	0.75
(AlWreikat et al., 2019)	Calcula tasa de inclusión	No	Sí	Sí	Sí	0.75
(Bhichesthapong et al., 2018)	Identificar requerimientos	Sí	Sí	Sí	Sí	1
(Pukala et al., 2020)	Indicadores de cuentas por cobrar	Sí	Sí	Sí	Sí	1
(Dubravac & Bevanda, 2015)	Explorar adopción de BI	No	Sí	No	No	0.25
(Radhakrishna et al., 2015)	Modelo de proceso en BI	No	No	No	No	0
(Park & Song, 2016)	Análisis de varias dimensional	No	No	No	No	0
(Van Damme, 2016)	Etiquetado de datos	Sí	No	No	No	0
(Dayal et al., 2009)	Predicción de recursos	Sí	No	No	No	0.25
(Valsamidis et al., 2016)	Calcula puntaje de página web	Sí	No	No	No	0.25

Elaboración Propia.

Los objetivos de cada trabajo son únicos, pero si son relacionados al área bancaria.

Como modelos: 32% presentan un Esquema estrella (6 documentos), 21% presentan un Esquema del sistema (4 documentos), 21% presentan una Arquitectura (4 documentos), 16% se presentan como Framework (3 documentos), los demás tipos 10% se nombran una o dos veces.

Las herramientas más utilizadas son SQL Server 21% (4 documentos) y Power BI 21% (4 documentos) del total de documentos. El 53% de los trabajos no realizan *experimentos* ni implementación (10 documentos) y el 47% si realizan experimentos (9 documentos). El 53% de los trabajos son *adaptables* (10 documentos) y el 47% no son adaptables (9 documentos). El 53% de los trabajos no son *funcionales* (10 documentos) y el 47% si son funcionales (9 documentos). El 53% de los trabajos no tienen *usabilidad* (10 documentos) y el 47% si tienen usabilidad (9 documentos). Entre los 19 trabajos relevantes solo 9 son completamente útiles a nuestro entorno ecuatoriano, en su *puntaje* tienen valor mayor que 0.75 es decir, el 47% de los trabajos tienen características que se puede adoptar. En esta fase final, se realiza una encuesta a expertos de 4 bancos en el medio financiero del Ecuador, por confidencialidad de los nombres se llaman B1, B2, B3 y B4, además estos bancos tienen departamentos que se encargan de los procesos llamados: Dpto. Ingeniería de Procesos con 9 personas en B1, Dpto. de Organización y Métodos con 10 personas en B2, Dpto. de Estándares y Procesos con 8 personas en B3, y Dpto. de Auditoría con 12 personas en B4. En B1 respondieron 9 personas, en B2 respondieron 6 personas, en B3 respondieron 5 personas, en B4 respondieron 10 personas, es decir se obtiene respuestas de 77% sobre el conjunto de personas.

1) La primera pregunta está dirigida a todas las personas del departamento, se trata sobre las “Razones para medir procesos en el banco”, esta es una pregunta abierta y las razones obtenidas más importantes son: Mejora continua, Medir el desempeño, Corregir errores, Conocer las causas, Reducir costos, Más eficiente y Otras razones. La Fig. 3 presenta las razones detalladas por bancos, se destaca que ser “Más eficiente” en la razón más utilizada en los bancos: B1 con 28%, B2 con 24%, B3 con 19%, B4 con 26% (cifras independientes por banco).

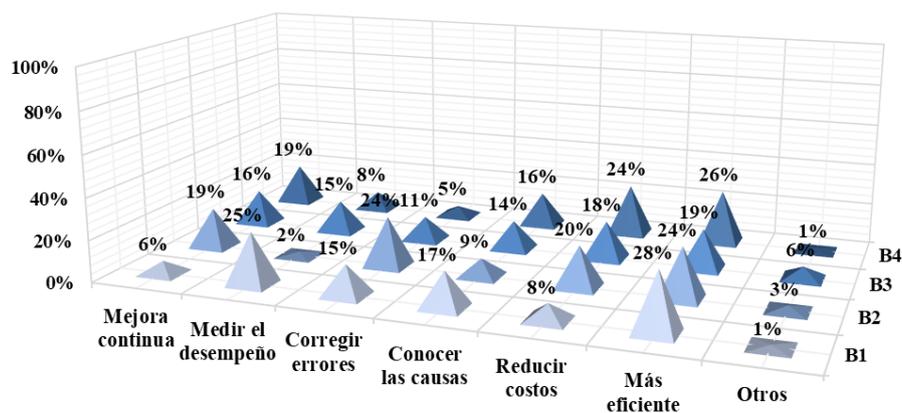


Figura 3. Razones para medir los procesos por banco

La Fig. 4 presenta las razones a nivel general: Más eficiente 24%, Reducir costos 17%, Mejora continua 15%, Corregir errores 14%, Conocer las causas 14%, Medir el desempeño 13% y otras razones 3%.

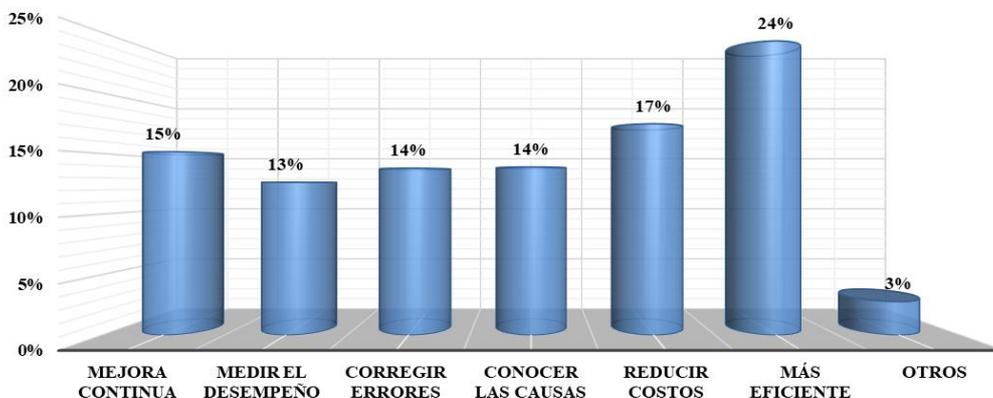


Figura 4. Razones en el área bancaria

2) La segunda pregunta está dirigida a todas las personas del departamento, se trata sobre las “Actividades para medir procesos en el banco”, esta es una pregunta abierta y las actividades principales realizadas en los bancos son: Revisar los sistemas, Observación física de la ejecución, Revisar de los componentes, Revisar buzón de sugerencias físico o electrónico, y Otras actividades.

La Fig. 5 presenta las actividades principales por bancos, se destaca que la “Observación física de la ejecución” en la actividad más utilizada en los bancos: B1 con 30%, B2 con 27%, B3 con 33%, B4 con 46% (cifras independientes por banco).

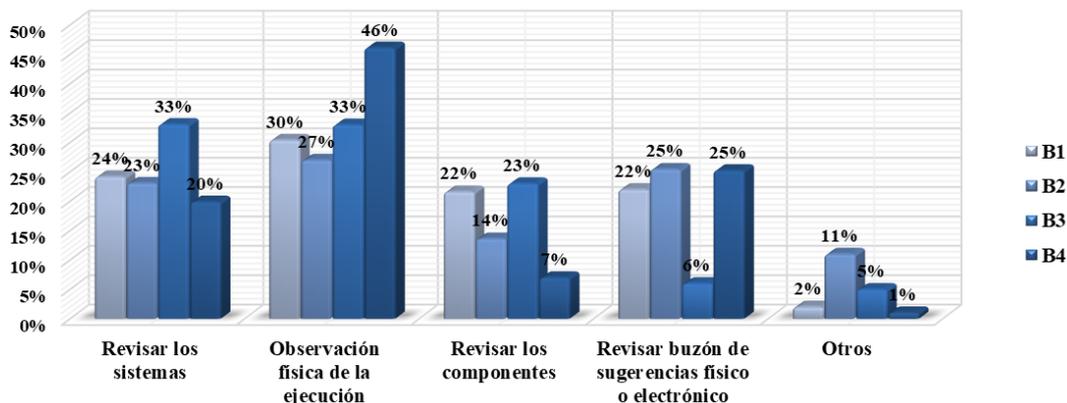


Figura 5. Actividades para medir los procesos por bancos

La Fig. 6 presenta las actividades realizadas a nivel general: Observación física de la ejecución 34%, Revisar los sistemas 25%, Revisar buzón de sugerencias físico o electrónico 20%, Revisar de los componentes 16%, y Otras actividades 5%.

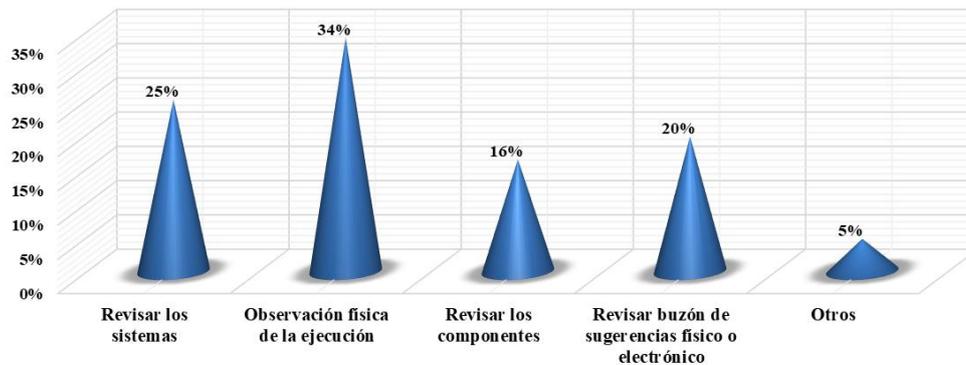


Figura 6. Actividades en el área bancaria

3) La tercera pregunta está dirigida a los jefes de departamentos, se trata sobre la “Prioridad por clase de personas para medir los procesos en el banco”, esta es una pregunta cerrada y la respuesta es 1 o 2 o 3; 1 es prioridad baja, 2 es prioridad media y 3 es prioridad alta, además las clases de personas son Clientes, Empleados y Proveedores.

La Fig. 7 presenta los resultados detallados por bancos, se destaca que los procesos son dirigidos a los “Clientes” tienen prioridad alta en los 4 bancos financieros, luego los procesos dirigidos a los “Empleados” tienen prioridad baja en 2 bancos financieros y prioridad media en otros 2 bancos financieros, luego los procesos dirigidos a los “Proveedores” tienen prioridad baja en 2 bancos financieros y prioridad media en otros 2 bancos financieros.

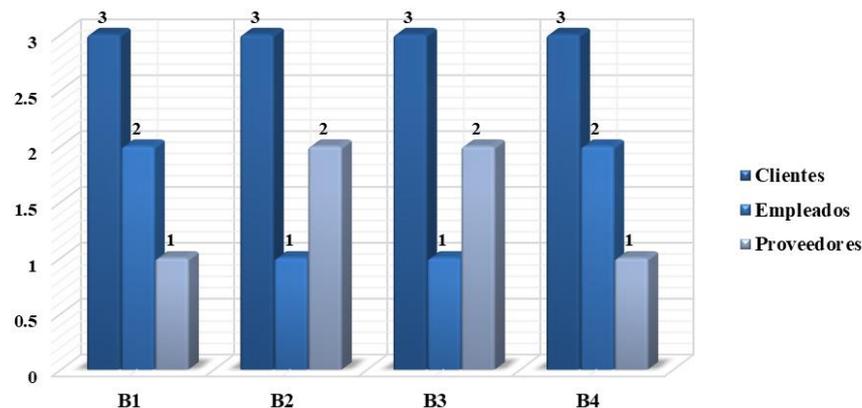


Figura 7. Prioridad de procesos

4) La cuarta pregunta está dirigida a los jefes de departamentos, se trata sobre el estado del departamento encuestado en el banco, son 10 preguntas cerradas con respuesta Si o No; las preguntas son: P1 Conoce la misión y visión de la empresa, P2 Conoce los objetivos de la empresa, P3 Posee conocimientos de Balanced Scorecard, P4 Posee conocimiento de herramientas BI, P5 Necesitan capacitación en Balanced Scorecard, P6 Necesitan capacitación en herramientas Business Intelligence, P7 El banco utiliza Business Intelligence para medir procesos, P8 Utilizaría una herramienta de Business Intelligence para medir los procesos, P9 Conoce si otros bancos utilizan Business Intelligence, P10 El banco utiliza Business Intelligence en áreas específicas.

La Fig. 8 presenta las respuestas a nivel general por cada pregunta realizada a los jefes de los departamentos, aquí las preguntas P5 y P6 tienen influencia alta, la pregunta P8 tiene influencia media, las preguntas P1, P2, P4 y P10 tienen influencia baja, las preguntas P3, P7 y P9 tienen baja muy baja.

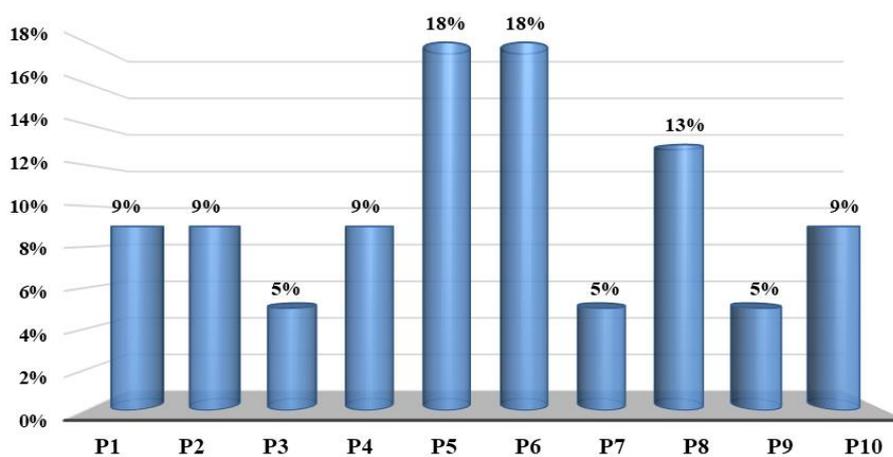


Figura 8. Estado de BI en los bancos

De acuerdo a la encuesta, se deduce que para optimizar los procesos bancarios, como primera prioridad el personal de los departamentos encuestados necesitan más conocimiento/capacitación en Balanced Scorecard (BS) y Business Intelligence (BI) para aplicarla en medición de procesos, y como segunda prioridad se debe conocer la misión, visión y objetivos de la empresa por parte del personal; solo en un banco el personal conoce la misión y visión, además aplica BS y BI para medir los procesos a nivel general y áreas específicas.

5. DISCUSIÓN

Las entidades del sistema bancario o financiero contienen datos sensibles y protegidos por la ley o entidades de control, están en continua necesidad de utilizar nuevas tecnologías para mejorar/optimizar la gestión del sistema y tomar mejores decisiones, además BI es una tecnología que ayuda en la medición/control, esto se traduce en satisfacción/lealtad de cliente y aumento en la rentabilidad.

El banco que se toma como base para esta investigación tiene 3 tipos de procesos, 16 macroprocesos, 46 procesos, 90 procedimientos, 280 actividades y 7 áreas de negocios; se recuerda que cada banco tiene sus propios datos en diferentes bases de datos y diferentes estructuras; el modelo propuesto es muy útil para la entidad financiera, sirve para medir los procesos de la institución bancaria mediante la tecnología BI, para implementar el modelo se recomienda la utilización de Microsoft Power BI por ser versátil, existe la licencia libre o empresarial.

La posible automatización en la medición de los procesos reduce los costos relacionados a tiempo, dinero, reduce la observación, elimina la revisión de pocos procesos, y maximiza la revisión de todos los procesos en todas las áreas del banco, todo esto puede aumentar la eficiencia del personal de ingeniería de procesos.

De acuerdo con la encuesta realizada, la razón más utilizada para medir los procesos es “Más eficiente” en 24% del total, la actividad más realizada es “Observación física de la ejecución” en 34% del total, todos los bancos les dan prioridad a los procesos dirigidos a “Clientes”, luego a procesos de “Empleados” y “Proveedores”, todos los integrantes de los departamentos encuestados necesitan más conocimiento/capacitación en BS y BI para aplicarla en medición de procesos.

El establecer un data warehouse y BI aumenta el nivel en disponibilidad de los datos para que los ingenieros de procesos visualicen los indicadores de los procesos, ya sea para uso interno o grupos de interés externos.

Se resalta que el data warehouse no almacena valores de las transacciones realizadas por los clientes o empleados o proveedores, solo se almacenan unidades de minutos, horas, días, hombres u otras medidas que ayudan en el control de procesos.

6. CONCLUSIÓN

En este trabajo se identifican los trabajos relevantes sobre Business Intelligence y se determinó información relacionada como procesos, fuentes de datos, dimensiones y hechos, sólo la investigación (Galal et al., 2016) se enfoca en optimizar un proceso relacionado a clientes y las demás investigaciones son enfoques a diferentes áreas del negocio bancario.

Se propone un modelo de optimización para procesos bancarios o financieros basado en Business Intelligence formado de 4 niveles, además se utiliza la metodología del ciclo de vida de Kimball (Kimball & Ross, 2016) para el diseño del BI, se realiza la representación gráfica del modelo y esquema estrella de datos bancarios.

Finalmente se contrasta la propuesta del modelo de optimización y se deduce que el 47% de trabajos relevantes son adaptables, funcionales y aplicables al entorno ecuatoriano, es decir tienen características que se pueden implementar. Además, se realiza una encuesta a expertos en 4 bancos del medio financiero y se obtuvo que todos necesitan más conocimiento y capacitación en el uso de tecnologías de Balanced Scorecard y Business Intelligence para aplicarla en medición de procesos, solo en un banco el personal conoce la misión y visión, y aplica BS y BI para medir los procesos.

REFERENCIAS

- AlWreikat, L., AlShawa, A., Al-Rimawi, D., & Fraihat, S. (2019). Business intelligence and data analytics system for mobile money. In *Proceedings of the Second International Conference on Data Science, E-Learning and Information Systems - DATA '19*. ACM Press. <https://doi.org/10.1145/3368691.3368729>
- Aziz, A., Saha, S., & Arifuzzaman, M. (2021). *Analyzing Banking Data Using Business Intelligence: A Data Mining Approach*. 245–256. https://doi.org/10.1007/978-981-16-0586-4_20
- Bagambiki, E. (2018). Enterprise Data warehouse and Business Intelligence Solution. *Proceedings of the 11th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, 665–666. <https://doi.org/10.1145/3209415.3209420>
- Banco_Central_del_Ecuador. (2021). *Indicadores Socioeconomicos Internacionales en BI*. <https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1407-banco-central-del-ecuador-implementa-un-business-intelligence-bi-de-indicadores-socioeconomicos-internacionales>
- Barakina, E. Y., & Ismailov, I. S. (2021). Legal Regulation of Using the Artificial Intelligence Technology in the Banking. In *Lecture Notes in Networks and Systems: Vol. 160 LNNS* (pp. 40–47). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-60929-0_6
- Bhichesthapong, N., Jongkolpatir, M., Praikasate, T., & Kaothanthong, N. (2018). Data Preparation for Self-Service BI of Human Resources Analysis in Banking Industry. *2018 International Conference on Embedded Systems and Intelligent Technology and International Conference on Information and Communication Technology for Embedded Systems, ICESIT-ICICTES 2018*. <https://doi.org/10.1109/ICESIT-ICICTES.2018.8442065>
- Chakravaram, V., Ratnakaram, S., Vihari, N. S., & Tatikonda, N. (2021). The Role of Technologies on Banking and Insurance Sectors in the Digitalization and Globalization Era—A Select Study. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 1245, pp. 145–156). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-15-7234-0_12
- Coppolino, L., D'Antonio, S., Romano, L., Campanile, F., & de Carvalho, A. V. (2015). Effective Visualization of a Big Data Banking Application. In *Smart Innovation, Systems and Technologies* (Vol. 40, pp. 57–68). https://doi.org/10.1007/978-3-319-19830-9_6
- Cui, S., & Ding, N. (2018). Construction of a bank customer data warehouse and an application of data mining. *Proceedings of the 2018 10th International Conference on Machine Learning and Computing, 1*, 161–166. <https://doi.org/10.1145/3195106.3195178>
- Dayal, U., Kuno, H., Wiener, J. L., Wilkinson, K., Ganapathi, A., & Krompass, S. (2009). Managing operational business intelligence workloads. *ACM SIGOPS Operating Systems Review*, 43(1), 92–98. <https://doi.org/10.1145/1496909.1496927>
- Dubravac, I., & Bevanda, V. (2015). Mobile business intelligence adoption (case of croatian SMEs). *Proceedings of the 16th International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech '15, 1008*, 136–143. <https://doi.org/10.1145/2812428.2812461>
- Galal, M., Hassan, G., & Aref, M. (2016). Developing a Personalized Multi-Dimensional Framework using Business Intelligence Techniques in Banking. *Proceedings of the 10th International Conference on Informatics and Systems - INFOS '16, 09-11-May-, 21–27*. <https://doi.org/10.1145/2908446.2908488>
- Halim, S., Mubarakah, I., & Hidayanto, A. N. (2020). Rank Critical Success Factors (CSFs) of Data Warehouse and Business Intelligence (DW/BI) Implementation in Banking Sector Using Analytical Hierarchy Process (AHP). *2020 International Conference on Informatics, Multimedia, Cyber and Information System (ICIMCIS)*, 313–318. <https://doi.org/10.1109/ICIMCIS51567.2020.9354331>
- Kimball, R., & Ross, M. (2016). *The Data Warehouse Toolkit* (Vol. 3). John Wiley & Sons, Inc.
- Llerena Izquierdo, J., Ortiz Rojas, J. G., Mora Saltos, N. S., & Freire, L. (2009). *Sistema de Gestión de Asistencia Institucional, SIGAI*. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/767>
- Lopez Chila, R. D., & Andrade Ávila, A. E. (2020). E-commerce, Rival o Aliado para las

- Comercializadoras Textiles de Guayaquil. In *E-Commerce, rival or ally for the textile marketers of Guayaquil* (pp. 141–176). Editorial Abya-Yala. <https://pure.ups.edu.ec/en/publications/e-commerce-rival-or-ally-for-the-textile-marketers-of-guayaquil>
- Massardi, A. E., Suharjito, & Utama, D. N. (2018). Business Intelligence Design of Rural Bank Performance Assessment Using Financial Ratio Analysis. *2018 International Conference on Information Management and Technology (ICIMTech)*, September, 143–148. <https://doi.org/10.1109/ICIMTech.2018.8528107>
- Melendrez-Caicedo, G., & Llerena-Izquierdo, J. (2022). Secure Data Model for the Healthcare Industry in Ecuador Using Blockchain Technology. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 252, 479–489. https://doi.org/10.1007/978-981-16-4126-8_43
- Microsoft. (2021). *Microsoft Power BI Desktop*. <https://powerbi.microsoft.com/es-mx/desktop/>
- Park, B.-K., & Song, I.-Y. (2016). Toward total business intelligence incorporating structured and unstructured data. *Proceedings of the 2nd International Workshop on Business IntelligenceE*, 12. <https://doi.org/10.1145/1966883.1966890>
- Pukala, R., Hlibko, S., Vnukova, N., & Korvat, O. (2020). Power BI in ICT for Monitoring of Insurance Activity Based on Indicators of Insurance Portfolios. *2020 IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T)*, 393–401. <https://doi.org/10.1109/PICST51311.2020.9467993>
- Radhakrishna, V., Kumar, G. R., & Aljawarneh, S. (2015). Strategic Application of Software Process Model to Optimize Business Intelligence Results. *Proceedings of the The International Conference on Engineering & MIS 2015 - ICEMIS '15, 24-26-Sept*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/2832987.2833053>
- Sayedi, M., Ghafari, P., & Hojati, E. (2017). Analysis of the Effects and Factors of Implementing Cloud Business Intelligence in Banking Systems. *Proceedings of The10th International Conference on Utility and Cloud Computing*, 197–198. <https://doi.org/10.1145/3147213.3149213>
- Šćekić, M., Gazivoda, M., Šćepanović, S., & Nikolić, J. (2018). Application of DevOps approach in developing business intelligence system in bank. *2018 7th Mediterranean Conference on Embedded Computing, MECO 2018 - Including ECYPS 2018, Proceedings, June*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/MECO.2018.8406047>
- Superintendencia_de_Bancos. (2021). *Superintendencia de Bancos del Ecuador, Estadísticas*. <https://estadisticas.superbancos.gob.ec/portalestadistico/portalestudios/>
- Susena, K. C., Simanjuntak, D. M., Parwito, Fadillah, W., Yulyardo, & Girsang, A. S. (2018). Business Intelligence for Evaluating Loan Collection Performance at Bank. *2018 International Conference on Orange Technologies (ICOT)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICOT.2018.8705829>
- Valsamidis, S., Kazanidis, I., Kontogiannis, S., & Karakos, A. (2016). A Proposed Methodology for E-Business Intelligence Measurement Using Data Mining Techniques. *Proceedings of the 18th Panhellenic Conference on Informatics, 02-04-Octo*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/2645791.2645828>
- Van Damme, C. (2016). Approaches to analyse corporate tags for business intelligence purposes. *Proceedings of the First International Workshop on Ontology-Supported Business Intelligence*, 1–6. <https://doi.org/10.1145/1452567.1452575>