

INTELIGENCIA DE NEGOCIOS EN LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA DE UNA EMPRESA DISTRIBUIDORA DEL SECTOR ELÉCTRICO

BUSINESS INTELLIGENCE IN THE ADMINISTRATIVE MANAGEMENT OF A DISTRIBUTION COMPANY IN THE ELECTRICITY SECTOR

Paul Alberto Garzón Ulloa

Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, (Ecuador).

E-mail: paulgu_21@yahoo.es ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9592-2494>

Dennis Vinicio Chicaiza Castillo

Docente, Universidad Técnica de Ambato, (Ecuador).

E-mail: dv.chicaiza@uta.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5066-4444>

Verónica Maribel Pailiacho Mena

Docente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, (Ecuador).

E-mail: vpailiacho@pucesa.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8394-3148>

Darío Javier Robayo Jácome

Docente, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato, (Ecuador).

E-mail: drobayo@pucesa.edu.ec ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0661-6573>

Recepción: 29/06/2020 **Aceptación:** 13/08/2020 **Publicación:** 29/09/2020

Citación sugerida:

Garzón, P. A., Chicaiza, D. V., Pailiacho, V. M., y Robayo, D. J. (2020). Inteligencia de negocios en la gestión administrativa de una empresa distribuidora del sector eléctrico. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 9(3), 43-67. <https://doi.org/10.17993/3ctic.2020.93.43-67>

RESUMEN

Las empresas eléctricas del Ecuador en su gran mayoría no cuentan con sistemas integrados de información para gestionar sus recursos, por ello cuando el nivel gerencial requiere reportes para la toma de decisiones, el departamento de tecnología se encarga de generarlos, presentando algunos inconvenientes como: demora de tiempo en realizarlos, cruce de información con los sistemas, depuración de información inconsistente, etc. Dando solución a esta problemática, se desarrolló una Plataforma Web de Información Gerencial enfocada en las Empresas Distribuidoras del sector Eléctrico del Ecuador, aplicando Inteligencia de Negocios para la gestión administrativa. Como metodología de desarrollo se aplicó Ralph Kimball y como herramienta Qlik Sense. La Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A (ELEPCOSA) implementó la plataforma, permitiendo a los directivos tomar mejores decisiones a nivel ejecutivo, intermedio y operativo, al obtener información resumida, actualizada y estandarizada desde sus fuentes de datos, logrando un manejo eficiente y un mejor aprovechamiento de los recursos humanos, técnicos y económicos.

PALABRAS CLAVE

Información gerencial, QlikSense, Empresa eléctrica, Inteligencia de negocios, Toma de decisiones, Data Warehouse.

ABSTRACT

The vast majority of Ecuador's electric companies do not have integrated information systems to manage their resources. Therefore, when the management level requires reports for decision making, the technology department is in charge of generating them, presenting some inconveniences such as time delays, information crossing with the systems, debugging of inconsistent information, etc. In order to solve this problem, a Management Information Web Platform was developed focused on the Distribution Companies of the Electricity sector of Ecuador, applying Business Intelligence for administrative management. Ralph Kimball was applied as a development methodology and Qlik Sense as a tool. . Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A. implemented the platform, allowing managers to make better decisions at the executive, intermediate and operational levels, by obtaining summarized and updated information from their data sources, achieving efficient management, and better use of human, technical and economic resources.

KEYWORDS

Executive information, QlikSense, Electric company, Business intelligence, Decision making, Data Warehouse.

1. INTRODUCCIÓN

La mayoría de las empresas de distribución de energía eléctrica de Ecuador, carecen de un medio adecuado en la gestión de información efectiva para la toma de decisiones acertadas, por lo que tienden a disminuir su efectividad en el desarrollo de sus planes de crecimiento, expansión, distribución y comercialización de energía eléctrica en cada una de sus áreas de concesión, ocasionando que no se cumplan con estándares de calidad, equilibrio financiero y otros indicadores relevantes. Por tal razón, es indispensable el aprovechamiento eficiente de la información para la toma de decisiones a través del mejoramiento continuo de las tareas y procesos, reducción de tiempos, disminución de los índices de pérdidas técnicas y no técnicas con ayuda de herramientas de Información Gerencial y descubrimiento de datos. En este contexto, la aplicación de una herramienta de Inteligencia de Negocios (BI) para un correcto análisis de su propia información, generaría conocimiento que se pueda compartir entre los colaboradores y permita tomar las más acertadas decisiones para resolver problemas de manera inmediata. La implementación de la plataforma web de Información Gerencial fue aplicada en ELEPCOSA, permitiendo corregir los problemas existentes relacionados con la toma de decisiones a nivel ejecutivo, intermedio y operativo.

2. METODOLOGÍA

2.1. CONTEXTUALIZACIÓN

2.1.1. INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

“La Inteligencia de Negocios permite a las personas de una organización tener acceso y analizar la información para administrar el negocio, mejorar su rendimiento, descubrir oportunidades y operar eficientemente” (Howson, 2008). Por otra parte, Jiraldo, Jimenez, y Tabares (2017), mencionan que “BI... es usado por diferentes expertos para distinguir un amplio rango de tecnologías, plataformas de

software, aplicaciones específicas y procesos”. Sánchez y Canelo (2017) indican que “BI es un término general que incluyen las aplicaciones, la infraestructura, las herramientas y las mejores prácticas que permiten el análisis de la información para mejorar y optimizar las decisiones”. En consecuencia, la utilización adecuada de un sistema BI lleva a la toma de mejores decisiones de manera ágil, apoyada en la conversión de los datos en información, junto a los procesos adecuados para una eficiente gestión empresarial.

Para Jiraldo *et al.* (2017) los resultados que se pueden detectar desde la información almacenada pueden no ser claros, es decir, datos que pueden ser incorrectos o incompletos; para ello, una alternativa sería articular la gestión de procesos de negocio (BPM) con los sistemas de inteligencia de negocios para lograr un mejor desempeño empresarial. Por ello, para Vitt, Luckevich, y Misner (2003), existe una correlación entre uso efectivo de la inteligencia de negocios y el desempeño de una compañía, ya que puede proporcionar un verdadero valor comercial cuando es manejada eficazmente. Por otra parte, relacionado con el descubrimiento de nuevas oportunidades, Howson (2008) señala que: “La inteligencia de negocios ayuda a las empresas para evaluar y descubrir oportunidades comerciales al investigar información y probar teorías”; por lo que, es una herramienta que permite analizar la información desde diferentes escenarios. El mismo autor menciona que existen 5 áreas de aplicación de los sistemas BI: Administración y control, Mejoramiento del desempeño comercial, Operación, Mejora de procesos y Servicio al cliente. Todas aportando a que la información obtenida conlleve a la mejora continua de los procesos y por tanto del negocio.

Entonces, una aplicación BI conduce a aprovechar y analizar información sobre un área particular, para descubrir tendencias o patrones a partir de los cuales se pueden obtener ideas y conclusiones, las cuales permiten a las organizaciones evaluar si están alcanzando sus objetivos. Para lograr la implementación exitosa de una herramienta BI, se debe realizar un proceso de extracción, transformación y carga de datos (ETL por sus siglas en inglés) desde todas las fuentes de información disponibles (Zamora, 2017). Como resultado, se logra evidenciar el aporte que tiene el descubrimiento de los registros de eventos

para analizarlos desde el modelo de procesos organizacional, permitiendo la identificación del estado de estos en función del comportamiento de las actividades; por ello, la aplicación de BI permite obtener una solución dinámica y flexible para la gestión de procesos de negocio (Giraldo, Jiménez, y Tabares, 2017).

Y es que, al basarse en el análisis de datos existentes, las soluciones de BI ayudan a comprender mejor y rápidamente los datos, logrando que quienes toman las decisiones puedan hacerlo de forma efectiva. Por otra parte, proporciona información para responder a los problemas de negocio como promociones de productos, control financiero, optimización de costes, planificación de la producción, entre otros. Para ello actualmente existen tres productos dentro del área de BI: Cuadros de Mando Integrales (CMI), Sistemas de Soporte a la Decisión (DSS) y Sistemas de Información Ejecutiva (EIS) (Arcos *et al.*, 2015). No en vano la investigación sobre la inteligencia de negocios se ha ampliado considerablemente, destacándose en países como Estados Unidos, China e Inglaterra y, en Latinoamérica, Brasil consta dentro de los 15 países que más aportan a la ciencia en esta área (Pinto-López, Malcón-Cervera, 2018).

Por lo expuesto, a partir de la información obtenida se deben seguir procesos de toma de decisión enfocados en que la gerencia determine efectivamente las acciones a seguir, junto con lineamientos que apoyen la evaluación de los resultados; siendo los mecanismos que promueven la toma de decisiones inteligentes en la organización (Ahumada y Perusquia, 2016). En definitiva y de acuerdo con Arcos *et al.* (2015) una solución de BI completa debería permitir:

- Observar qué está ocurriendo.
- Comprender por qué ocurre.
- Anticiparse a lo qué ocurrirá.
- Analizar qué debería hacer el equipo.
- Escoger qué camino seguir.

Finalmente, se distingue la necesidad de acceder a la información clave de un negocio, para así dar

soporte a las decisiones estratégicas en función de los datos analizados. Por ello, las soluciones de BI permiten acceder a la información relevante de manera oportuna y sistematizada (Fernández, 2018), a partir de lo cual no solo queda en manos de la parte gerencial, sino también de la parte operativa, el análisis de esa información para sustentar predicciones y que las decisiones sean las adecuadas. Por tanto, se puede ver que la inteligencia de negocios ofrece beneficios como la capacidad de aprender, por ejemplo, de los clientes, ayudando a crear objetivos prácticos y funcionales (Cordero-Naspud *et al.*, 2020); de manera que la gestión de la empresa esté optimizada y, en consecuencia, determinar posibles estrategias que permitan su crecimiento.

2.1.2. APLICACIÓN DE SISTEMAS BI EN EMPRESAS ELÉCTRICAS

Bajo el contexto de la aplicación de los sistemas BI, el proyecto desarrollado por Armas y Lucio (2012), ofrece una solución para el monitoreo y control de las centrales hidroeléctricas administradas por ELEPCOSA; se desarrollaron tres aplicaciones para agilizar el monitoreo de los equipos de generación, una de ellas dedicada al análisis de datos para obtención de reportes históricos de generación. Para el desarrollo se utilizó una herramienta propia de BI, obteniendo un resultado positivo ya que facilitó el monitoreo de los equipos de campo. Se logró la automatización de todo el proceso de monitoreo, obteniendo exactitud en los reportes y agilizando el proceso de análisis en un 90%; anteriormente obtener el total de generación de un equipo tomaba alrededor de 3 horas, tiempo que se redujo a aproximadamente 5 minutos. Sin embargo, dicha aplicación se limita solamente a la gestión de centrales hidroeléctricas, por lo que ELEPCOSA no pudo utilizarla para la comercialización de energía.

Mencías y Mencías (2012), desarrollaron un proyecto de BI para el área Administrativo-Financiera de la Empresa Eléctrica Quito S.A. (EEQ), para brindar facilidades en la toma de decisiones estratégicas a los directivos. El contar con varias fuentes de información y en distintos formatos, hacia que se presentara un excesivo tránsito de información, por lo que los reportes se generaban manualmente y su contenido mayoritariamente no estaba completo ni actualizado. Como resultado, se obtuvo una aplicación que

generó información analítica y estratégica necesaria para los directivos, dando como ventaja la detección de inconsistencias en la información, mismas que fueron solventadas por los propios usuarios, llevando a una depuración y corrección de muchos campos de datos.

Por otra parte, se desarrolló un sistema BI para mejorar los procesos en el departamento de distribución y alumbrado público de la Empresa Eléctrica Riobamba S.A. Para ello, se realizó la extracción, transformación y carga de la base de datos de esa área, permitiendo la generación de reportes para la toma de decisiones, identificando principalmente los sectores que presentan inconvenientes, para el mejoramiento del alumbrado público en las redes de distribución de medio y bajo voltaje, cumpliendo con los requerimientos de la ciudadanía. Además, estos fueron utilizados para el análisis de la gestión de los reclamos, logrando con ello una atención inmediata en favor de la satisfacción de sus clientes (Sánchez, 2016). Pese a tener buenos resultados, es una aplicación orientada únicamente al departamento mencionado, por lo que es difícil que pueda ser reutilizada para un uso más amplio en otras empresas similares.

Finalmente, Hidalgo (2019), presenta un trabajo cuyo propósito es elaborar un tablero de control orientado a la gestión de los reclamos en una Empresa Eléctrica de Distribución, utilizando una herramienta de BI. Como parte del proyecto, se logró la flexibilización del sistema de reportes, la reducción de cálculos y procesos manuales que incrementaban la probabilidad de fallas, la optimización de la información sobre el porcentaje de resolución y el tiempo promedio de vencimiento en días de los reclamos, lo que llevó a la empresa a implementar acciones preventivas y correctivas; determinándose un incremento en el porcentaje de resolución de los reclamos, lo que conlleva a la mejora de la calidad del servicio al cliente.

Como puede observarse, existen varias aplicaciones BI desarrolladas para Empresas de Distribución Eléctrica, sin embargo, están orientadas a áreas o procesos específicos, lo que dificulta su utilización en otras empresas similares; por esta razón, se decide desarrollar software BI basado en los requerimientos específicos de ELEPCOSA, para satisfacer las necesidades y solventar algunos problemas presentados al momento de tomar decisiones.

2.2. DESARROLLO

ELEPCOSA está formada por alrededor de 405 empleados entre administrativos y obreros, de los cuales más del 60% son administrativos; este grupo generalmente usa los sistemas de información diariamente y pese al uso de los módulos de reportes, siempre existen nuevas necesidades de información que el sistema actual no puede generarlas automáticamente. Por ejemplo, se necesita entregar mensualmente información periódica específica y actualizada sobre el número de cuentas activas, medidores bifásicos instalados, incentivos aplicados, cocinas vendidas, entre otras. Para obtener los datos, el funcionario envía una solicitud del requerimiento al departamento de informática de la institución vía memorando o vía correo electrónico, para que mediante la ejecución de “scripts SQL” que no son otra cosa que consultas a la base de datos vía código, se obtienen los datos que el usuario necesita conocer mediante un reporte específico, estas consultas contienen los detalles de campos, rangos de fechas, entre otros. Este tipo de actividad conlleva demasiado tiempo y dependencia absoluta del área informática para la presentación de los datos requeridos. Es por eso, que la necesidad de generar una plataforma de carácter gerencial se hace indispensable actualmente, pues ayudaría a la generación de nuevos datos, a partir de su propia información almacenada en sus sistemas y así brindar mayor conocimiento y descubrimiento de datos ocultos, que con un efectivo análisis ayudará a mejorar la gestión administrativa y la toma de decisiones en la institución.

Hoy en día existen diversas metodologías de diseño y construcción de Data Warehouse (que se define como una colección de datos empresariales orientada a un tema específico, que soporta el proceso de toma de decisiones) para BI, con ello cada fabricante de software de inteligencia de negocios busca implementar una metodología con sus productos (Rivadera, 2019). Sin embargo, entre estas metodologías se impone la de Kimball debido a la inclusión del concepto de Data Mart (Kimball, 2008) que es un repositorio de información, similar a un DataWarehouse, pero orientado a un área o departamento específico de la organización, por lo que se tomó esta opción para la implementación del proyecto, el cual se desarrolló en las fases enlistadas en el gráfico y descritas más adelante:

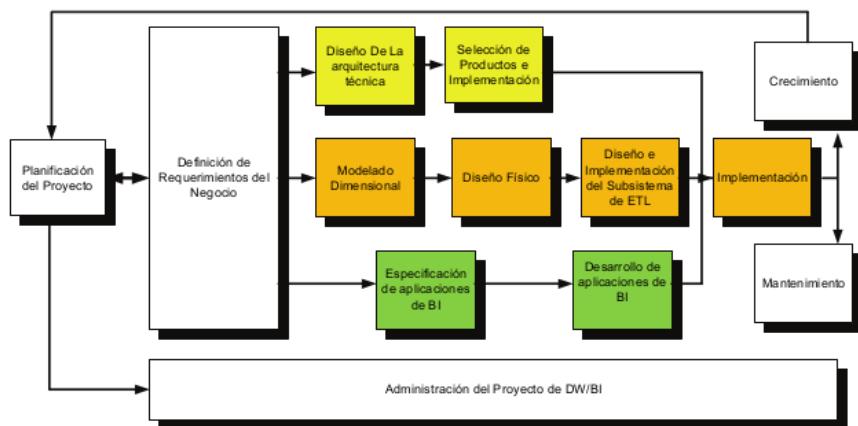


Figura 1. Metodología de Kimball. Fuente: (Kimball, Roos y Thornthwaite, 2008).

2.2.1. PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO

Dada la necesidad de información, de acuerdo con el alcance del proyecto y con el fin de implantar el uso masivo de la información generada, se planificó diseñar una plataforma web de información gerencial, la misma que permitirá compartir información no sólo en el interior de la institución sino incluso fuera de ella, cuando los usuarios requieran efectuar análisis de su información para participar en reuniones externas o internas con organismos de control. Para esto se debe realizar un levantamiento de información inicial.

2.2.2. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS DEL NEGOCIO

En ELEPCOSA, cuando los altos directivos y funcionarios requieren presentar informes totalizados o de carácter estadístico, para mantener reuniones de trabajo o informar a entidades superiores como el Directorio, Junta de Accionistas u organismos reguladores, como el Ministerio de Electricidad y Energía Renovables y el ARCONEL, se apoyan en su departamento de informática para conseguirlos, asignando tiempo valioso que restan de sus actividades operativas normales de desarrollo y soporte. Debido a la

naturaleza de su información, no se puede estandarizar el proceso de atención, y los funcionarios solicitan simplemente que se generen reportes en formato texto y luego los reprocesan o los resumen en gráficos que usualmente no son comprensibles y tardan un tiempo considerable en elaborarlos. La información que es requerida corresponde a la de los cortes del servicio eléctrico por falta de pago de sus clientes, distribución geográfica del personal de cortes, clasificación de deuda, número de planillas adeudadas, control de energía, calidad del servicio, facturación, recursos humanos, recaudación, consumos por sectores en KWH. Por mostrar un ejemplo, en la siguiente figura se puede apreciar una captura de pantalla del sistema INFOCEL donde se generan los listados para cortes de energía, siendo ésta tediosa de manipular y no se logra una adecuada discriminación de cuál agencia, sector o ruta atacar con la campaña de cortes que genera en un periodo determinado.

```

EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL COTOPAXI SA          POWER7    12/03/16
LATA CUNGA - CENTRO COMPUTO                      SCERPINB  00:08:07
INFOWARE                                           **** Comercialización de Energía ****
                                                LISTADO DE CORTES Y RECONEXIOBES

Teclee elecciones, pulse Intro.
      Codigos , TODOS: *T0 o 999999 F4=Lista

Proceso . . . . . (F4): *T0
Contratista . . . (F4): 9999999
Cuenta . . . . . (F4): 9999999
Estado . . . . . (F4): *T0
Tipo (COM/ESP) . . . : *T0
Cartera desde-hasta . : 100      9999999999
Número de planillas de: 10 hasta 99
Fecha desde-hasta . : 120316    120316 (DDMMMAA)
Agencia       (F4): 999
Sector        (F4): *T0
Ruta          (F4): *T0

                                                Final

F3=Salir   F5=Renovar   F12=Regresar

```

Figura 2. Sistema comercial – Listado de cortes. **Fuente:** Elepco S.A.

Como se puede observar, estos reportes carecen de un filtrado óptimo de la información para distribuirla al personal operativo y que ellos puedan salir al campo y efectuar las respectivas inspecciones del cliente. Con base en entrevistas a diferentes funcionarios de la institución, se obtuvieron los siguientes requerimientos que se encuentran agrupados:

Tabla 1. Lista de Requerimientos del Usuario.

TEMA ANALÍTICO	ANÁLISIS O REQUERIMIENTO INFERIDO O SOLICITADO	FUENTE DE DATOS
Clientes	Datos de clientes, totales por tarifa – agencia – sector - ruta y distribución política. Tipo de cliente urbano o rural	Sistema Comercial INFOCEL
Datos de Medidores	Información técnica de medidores, esferas, voltaje, totales por tipo de fase, marca y detalle de cada uno.	
Cartera de Clientes	Información del total de cartera y total de clientes por diferentes criterios de clasificación como agencia, sector y ruta, para preparar listas de corte efectivo, con total deuda en dólares y número de planillas adeudadas.	
Recaudación	Información histórica de la recaudación efectuada a nivel de año, mes y día, para determinar días pico de recaudación. Presentar total de recaudación mensual.	
Facturación	Información histórica de los valores facturados originales con totales en dólares, KWH facturados en forma anual y mensual, para realizar análisis de consumos pico en determinados meses del año.	
Recaudación Vs Facturación	Cuadro donde se reflejen los valores recaudados de una determinada emisión de facturación y poder ver su índice de recaudación.	
Datos de clientes PEC	Número exacto de clientes del programa PEC que hayan aplicado, detalle de estos clientes y su distribución en todas las agencias de la empresa.	
Datos de clientes del Plan RENOVA	Número de clientes que se encuentran registrados en el plan Renova y totalizar clientes por estados de registro, por marca de refrigeradora y agencia del cliente.	
Rangos de Consumo	Clientes que tengan un rango de consumo de acuerdo con el filtro aplicado y extraer su detalle para revisión.	
Datos de Recaudación por Ingresos de Caja	Datos por año, mes y día de recaudación, realizados por ingresos de caja, para determinar los días pico y el horario que usualmente los clientes acuden a pagar sus planillas.	
Reclamos Atendidos por facturación	Datos de las refacturaciones efectuadas por cada usuario, donde se presente la fecha, tarifa, motivo, acción y un detalle para analizar el motivo más común de reclamos y el índice de trabajo de los facturadores.	
Análisis de Lecturas tomadas y no tomadas	Informe del total de lecturas tomadas y no tomadas por parte del contratista de lecturas y determinar el índice de lecturas relacionado con el total de clientes activos por año y mes de facturación.	
Lecturas Catastradas	Ánalisis de cada informe del contratista de lecturas que no se tomaron regularmente en los equipos móviles y se catastraron, información por agencia/sector/ruta y las lecturas que se lograron unir al sistema comercial.	Archivo Excel contratista
Información de empleados o funcionarios	Resumen de empleados por Dirección/Departamento, gráficos por cargos, remuneraciones y determinar la edad real por décadas a partir de 20 años.	Sistema de Nómina

TEMA ANALÍTICO	ANÁLISIS O REQUERIMIENTO INFERIDO O SOLICITADO	FUENTE DE DATOS
Resumen de Viáticos y Subsistencias	Presentar información consolidada y detallada de todas las movilizaciones efectuadas por los empleados de la institución por año y mes, departamento y zona. Totalizar por empleado el número de desplazamientos realizados.	Archivo Excel de viáticos

Fuente: elaboración propia.

2.2.3. DISEÑO DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA Y SELECCIÓN DE LA HERRAMIENTA

Luego de llevar a cabo un análisis entre varias plataformas líder de BI, se determinó que para este proyecto en particular y dadas sus características y requerimientos propios, se utilizará la herramienta de Qlik Sense, por ser fácil e intuitiva, muy adecuada para explorar y comprender los datos desde el punto de vista empresarial, permitiendo la visualización y descubrimiento de datos, que cubre las necesidades analíticas de segmentos y secciones necesarias para este proyecto; sus usuarios (ejecutivos o no) obtienen un flexible y potente análisis de datos, sin perder el principio de seguridad centralizada. Gracias a ella se logra liberar las habilidades analíticas de las personas en las organizaciones, aprovechando al máximo la información y optimizando la manera como se la utiliza (Garcia, 2015; Llacqua, Cronström, y Richardsom, 2015).

Otro aspecto importante que permitió escoger esta herramienta es la posición de la misma en el cuadrante de líderes Gartner, al estar entre las herramientas líderes en el mercado a nivel mundial (Fernández, 2020).

2.2.4. MODELADO DIMENSIONAL

Luego de las reuniones con los directivos de la empresa y con las personas que va a hacer uso de la información gerencial se decidió por la creación de un DataMart enfocado en el área de ventas, se

realizó un análisis de requerimientos de los cuales se generaron las siguientes dimensiones, con su grado o nivel de granularidad, como se puede apreciar en la tabla siguiente:

Tabla 2. Dimensiones, Nivel de granularidad y Medidas.

Proceso de negocio	Nivel de granularidad	Dimensiones	Medidas	Tabla de hechos
Clientes	Detalle	Agencia – sector ruta	Total clientes	Clientes
		Cantón – Parroquia		
	Consolidado	Estado - Tarifa - Clase cliente - Condición ciudadana - Estado Civil		
Datos de Medidores	Detalle	Agencia–sector–ruta	Total medidores	Medidores
	Consolidado	Estado cuenta – Tarifa – Esferas – Fases – Marca		
Cartera de Clientes	Detalle	Agencia – sector – ruta	Total clientes	Cartera
	Consolidado	Cantón – Parroquia -Estado – Tarifa - Número planillas	Total deuda USD	
Recaudación	Consolidado	Agencia – Cantón -Año – Mes	Total recaudación	Recaudación
Facturación	Consolidado	Agencia - Cantón - Año – Mes - Tarifa	Total facturación en USD y KWH Total clientes Promedio USD	Facturación
Recaudación Vs. Facturación	Consolidado	Año Facturación - Mes Facturación - Año Recaudación - Mes Recaudación - Fecha de pago	Total USD facturación y recaudación Diferencia recaudación contra facturación Porcentaje de recaudación efectiva	Facturación vs. Recaudación
Datos de clientes PEC	Detalle	Agencia – Sector -	Total clientes	PEC
	Consolidado	Cantón - Estado cuenta - Tipo incentivo - Tipo fase -Tarifa - Fecha aplicación incentivo		

Proceso de negocio	Nivel de granularidad	Dimensiones	Medidas	Tabla de hechos
Datos de clientes del Plan RENOVA	Consolidado	Estado cuenta - Estado contrato - Refrigeradora reemplazada - Agencia	Total clientes	Renova
Rangos de consumo	Detalle	Agencia - Sector - Ruta	Total clientes	Consumo
	Consolidado	Tarifa - Consumo promedio (6 meses)		
Datos de Recaudación por Ingresos de Caja	Detalle	Día Hora	Total ingresos	I/C
	Consolidado	Año – Mes - Recaudador	Total USD	
Reclamos Atendidos por facturación	Detalle	Mes - día – tarifa	Total clientes	Reclamos
	Consolidado	Objeto reclamo – Acción -Tipo cliente - Agencia		
Análisis de Lecturas tomadas y no tomadas	Detalle	Mes - Agencia - Sector – Ruta	Total lecturas tomadas	Lecturas
	Consolidado	Año	Total lecturas no tomadas Total lecturas del mes	
Lecturas Catastradas	Detalle	Estado - Agencia - Sector –Ruta	Total lecturas enlazadas	Lecturas catastradas
			Total lecturas no enlazadas	
Información de empleados o funcionarios	Detalle	Dirección – Departamento	Total empleados	Empleados
	Consolidado	Ocupación Salario Género Edad		
Resumen de Viáticos y Subsistencias	Detalle	Mes - Departamento	Total empleados	Viáticos
	Consolidado	Empleado	Total comisiones	

Fuente: elaboración propia.

2.2.5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SUBSISTEMA DE EXTRACCIÓN, TRANSFORMACIÓN Y CARGA (ETL)

La Extracción se da en base a las diferentes fuentes de información que tiene la empresa como son las distintas bases de datos, archivos planos, entre otros; para luego pasar al proceso de Transformación en la cual se homologa los tipos de datos, el formato que van a manejar los distintos campos, como por ejemplo formato de fechas, horas, códigos de medidores, identificaciones de clientes, etc. Una vez realizada la transformación los datos están listos para entrar en el proceso de Carga hacia el DataMart para realizar la explotación de la información generada.

El proceso ETL es la base sobre la cual se alimenta un Data Warehouse (dicho proceso se esquematiza en la Figura 3). En este caso, con el uso de la herramienta QlikSense, se extrae información de las diferentes fuentes de datos disponibles en archivos de extensión .QVD (los propios de esta plataforma de BI), agilizando la presentación de los datos en el usuario cliente.

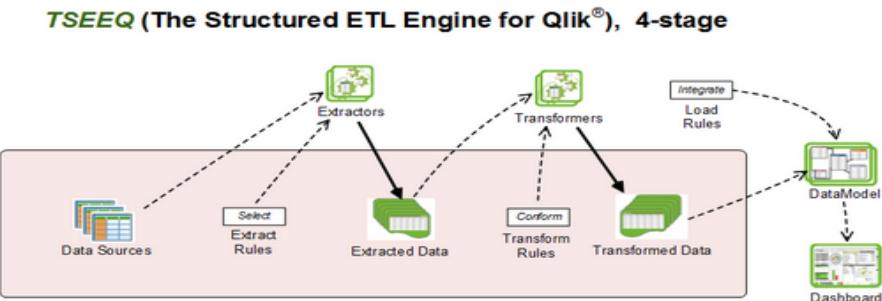


Figura 3. Proceso ETL Qlik Sense. Fuente: TSEEQ: The Structured ETL Engine for Qlik.

Para este proyecto se ha planteado una carga de datos por hora, pues su extracción y almacenamiento de alrededor de 15.000.000 de registros no supera los 5 minutos, y al ser esta tarea calendarizada, es transparente para el usuario final, sin embargo, en un futuro, se recomienda realizar un correcto análisis y determinar qué aplicaciones se deben actualizar en forma diaria, semanal o mensual y de acuerdo con ello realizar cargas incrementales para mejorar el rendimiento de la plataforma web en desarrollo.

2.2.6. ESPECIFICACIÓN Y DESARROLLO DE APLICACIONES BI

El siguiente proceso es la elaboración de los informes estándar, que los usuarios podrán obtener para su análisis mediante el uso de la plataforma web de información gerencial, aquí se desarrollaron reportes de todos los procesos de negocio mencionados en la Tabla 2.

2.2.7. IMPLEMENTACIÓN

Para el proceso de implementación se debe consumir datos de la fuente principal que es el sistema comercial de la empresa para que se ejecuten los procesos ETL. En este aspecto se creó una conexión de acceso a las bases de datos (ODBC) con el proveedor de IBM Client Access (debido a que el sistema comercial de la empresa es desarrollado por IBM); para ejecutar la carga desde el servidor principal hacia el servidor de BI, se utilizó un usuario con privilegios de lectura únicamente con el fin de asegurar la integridad de la información. La ejecución de los scripts de carga (código que permite obtener la información deseada desde las fuentes de datos acorde a los requerimientos de la empresa) se los realiza con el usuario generado y se encuentra planificada su ejecución gracias a las tareas programadas del software. Actualmente este proceso está configurado para realizarlo cada hora, debido a que, entre otros datos, el valor de la cartera varía constantemente de acuerdo con la afluencia de los clientes para el pago de planillas o el incremento del valor de planillas por refacturaciones de energía.

2.2.8. MANTENIMIENTO

Más que el mantenimiento de la aplicación en sí, de las observaciones realizadas con los aplicativos desarrollados, se han detectado un sin número de inconsistencias en las bases de datos de producción del sistema comercial de la institución, pues ahora se pueden visualizar en forma gráfica distorsiones de información o datos incorrectos. Por ello, es sumamente importante el mantenimiento de las bases de datos fuente, en este caso la base de datos del sistema comercial, por cuanto al extraer la información de la misma, no permitirá tomar acciones o decisiones efectivas ya que su potencial se basa en los

datos obtenidos. Como ejemplo de las distorsiones de la información más relevantes, se puede verificar que: existen clientes con subsidio de la tercera edad y la condición actual del cliente es “fallecido”, se han encontrado clientes que no deberían tener incentivo residencial; existen clientes que se encuentran registrados en un cantón diferente al real y afecta a la facturación de ciertos rubros, como Impuesto Cuerpo de Bomberos o Recolección de Basura.

Como se logró evidenciar, si no se efectúan las correcciones respectivas en la base de datos del sistema comercial de la empresa distribuidora, se tendrán reportes consolidados poco efectivos.

3. RESULTADOS

En un principio se diseñó un prototipo con datos de la cartera de planillas de energía eléctrica que adeudan los clientes, con la finalidad de exponer las bondades que brinda la plataforma y generar así una primera impresión del alcance que se puede tener en las diferentes direcciones administrativas; se demostró cómo cada usuario final puede generar su propio análisis de datos y compartirlo fácilmente con otros de su misma área o de otra que tenga relación, logrando una aceptación total, alcanzando ventajas como el que proyecten sus requerimientos de información para mejorar sus procesos internos, toma de decisiones más acertadas al realizar seguimientos a los trabajos operativos que desarrollan las áreas de comercialización principalmente.

Se hizo un análisis del contenido almacenado en los sistemas y bases de datos de la empresa con la finalidad de poderlo transformar en información útil, rápida, comprensiva y de carácter gerencial y así elevar la productividad en forma rutinaria y generar una serie de reportes como los siguientes: Datos comerciales de clientes, datos de medidores de energía eléctrica, datos consolidados y detallados de cartera vencida, distribución geográfica de cartera elevada por número de planillas y montos, historial de recaudación por año, balance efectivo de facturación mensual versus recaudación mensual, historial de facturación datos consolidados y detallados del programa de eficiencia en la cocción PEC, datos consolidados y detallados del Plan Renova Refrigeradoras, análisis de consumos por rangos, análisis de

recaudación por ingresos de caja anual-mensual-diaria-hora, información de reclamos atendidos, análisis de viáticos y subsistencias, información de nómina de empleados, información de lecturas tomadas y no tomadas, lecturas catastradas del contratista (Electricpower), etc.

En la Figura 4 se muestra la página inicial de la plataforma web, donde se presentan los diferentes tableros desarrollados para cumplir con los objetivos y necesidades de información, dependiendo del perfil de cada usuario se asigna la información a la que tendrá acceso.

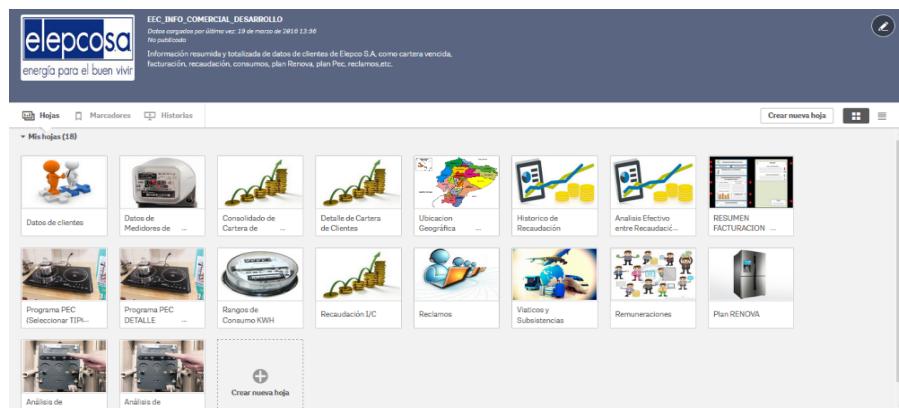


Figura 4. Menú Principal. **Fuente:** Plataforma de Información Gerencial.

La lógica de desarrollo de cada uno de los tableros revierte similares características, es decir, se eligió las tablas donde se encuentra almacenada la información, se creó un cubo virtual mediante sentencias SQL, la cual radica en memoria RAM, mediante la herramienta de diseño se creó el tablero con las variables e indicadores necesarios para dicho análisis, para finalmente publicarlo en el tablero principal, donde residen el resto de tableros gerenciales. A continuación, se muestran varias figuras con ejemplos de los tableros realizados.

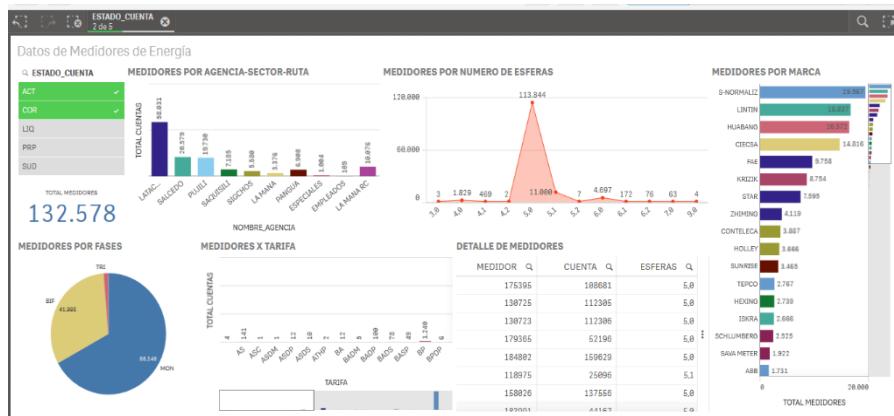


Figura 5. Tablero Datos de medidores de energía. Fuente: Plataforma de Información Gerencial.

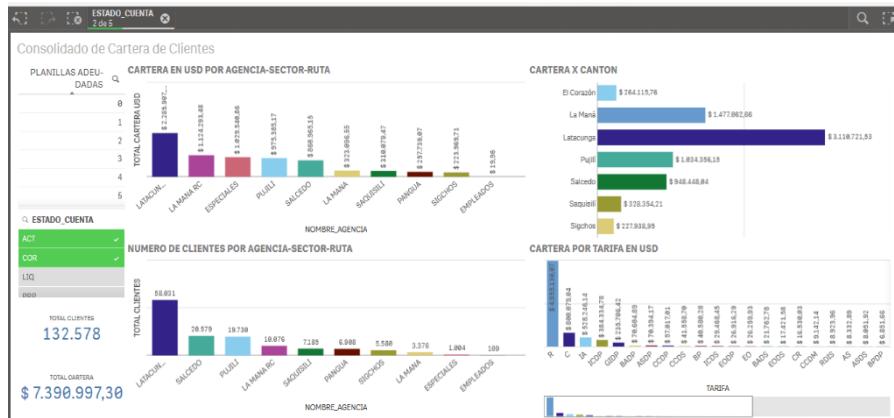


Figura 6. Tablero Cartera de clientes. Fuente: Plataforma de Información Gerencial.



Figura 7. Tablero Detalle de cartera de clientes. Fuente: Plataforma de Información Gerencial.

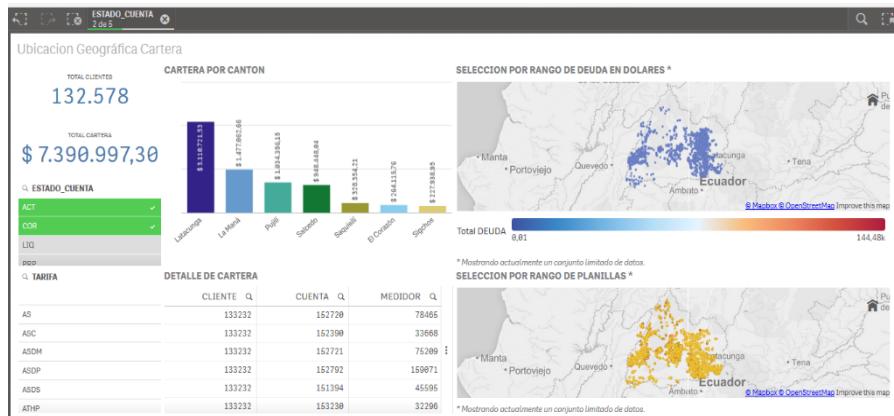


Figura 8. Tablero Ubicación geográfica de cartera. Fuente: Plataforma de Información Gerencial.

Hoy en día la plataforma ha permitido a las diferentes direcciones mejorar la toma de decisiones, gracias a los datos actualizados que se manejan. Entre los indicadores más significativos están: el total de cartera en dólares y su variación diaria, el número de clientes y su estado (activo, suspendido o cortado), cartera vencida, incremento de servicios, requerimientos de otras entidades, como, validar la supervivencia de los clientes que solicitan la reducción por beneficio de la tercera edad, cada mes las empresas gubernamentales verifican que los beneficios se den a las personas vivas, es decir, que se efectúa

un cruce de la base de datos del registro civil y la base de datos del sistema comercial, de esta forma se obtiene la condición del ciudadano, la tendencia indica que entre 20 y 30 clientes de esta categoría fallecen mensualmente.

4. CONCLUSIONES

Las empresas eléctricas del Ecuador necesitan celeridad en la toma de decisiones, basadas en información gerencial, para desarrollar planes de crecimiento, expansión, distribución y comercialización de energía eléctrica en su área de concesión, como punto de partida para el desarrollo del proyecto se debe determinar los requerimientos en base a los procesos de negocio y principalmente definir el nivel de granularidad o indicadores claves, solo así se obtendrá información rápida, confiable y actualizada, que facilitará la toma de decisiones en la organización.

Para la implementación de la plataforma de información gerencial se seleccionó QlikSense, como herramienta de desarrollo, por pertenecer al cuadrante de líderes de Gartner, su costo accesible para una institución pública, la facilidad para explotar y analizar los datos sin perder el principio de seguridad centralizada; un punto clave de la extracción de datos fue el barrido y depuración de la información en las fuentes de datos, que presentaron varias inconsistencias; como resultado se ha determinado que los indicadores más significativos para comparar y analizar son: el total de la cartera por su variación diaria, comportamiento de los incrementos de nuevos servicios, estado de los clientes (activos, suspendidos, cortados), beneficios de tercera edad, entre otros.

Es altamente recomendable incluir este tipo de proyectos en la unidad que genera la información geográfica de la institución, debido a que al incluirse información de geolocalización, se despliega todo el potencial de la herramienta de BI y genera mayor información a partir de las coordenadas norte y este (utilizadas en esta implementación), para vincularla con la información comercial pudiendo así darle mayor valor agregado funcionalidad a los tableros generados que requieren una ubicación exacta de sus clientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahumada, E., y Perusquia, J.** (2016). *Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de la competitividad en empresas de base tecnológica*. Contaduría y administración. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422016000100127&lang=pt
- Arcos, J., Beltran, V., Caquimbo, C., y Maldonado, E.** (2015). *Diseño del Sistema de Inteligencia de Negocios para una Empresa de Telecomunicaciones a través del Análisis del Comportamiento de Consumo de sus Clientes*. Institución Universitaria Politécnico Gran Colombiano Facultad de Postgrados. <http://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/642/Diseno.....%20empresa%20de%20telecomunicaciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Armas, M., y Lucio, S.** (2012). *Desarrollo e Implementación de Aplicaciones de Supervisión y Control de Generación Eléctrica y Análisis de Datos Históricos para la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi S.A.* Escuela Politécnica del Ejército Dpto. de Ciencias de la Computación. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/5965>
- Cordero-Naspud, E., Erazo-Álvarez, J., Narváez-Zurita, C., y Cordero-Guzmán, M.** (2020). Soluciones corporativas de inteligencia de negocios en las pequeñas y medianas empresas. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, V(10). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7439114.pdf>
- Fernández, N.** (2018). *La influencia de la inteligencia de negocios en el análisis de información de ventas de la importadora y distribuidora Jiménez E.I.R.L, en la ciudad de Nueva Cajamarca*. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. <http://repositorio.unsm.edu.pe/handle/11458/3152>
- Garcia, F.** (2015). *Predictive Analytics Using Rattle and Qlik Sense* (1.^a ed.). Packt Publishing.

Giraldo J., Jiménez J., y Tabares M. (2017) *Modelo para optimizar el proceso de gestión de negocio combinando minería de procesos con inteligencia de negocios desde almacenes de datos*. Revista Espacios. Vol. 38 (Nº 02) Pág. 9 <http://www.sweetpoison.revistaespacios.com/a17v38n02/17380209.html>

Hidalgo, J. (2019). *Inteligencia De Negocios De Autoservicio Power Bi Para El Analisis De La Gestión De Los Reclamos En Una Empresa Electrica De Distribucion*. Universidad Regional Autónoma de los Andes “Uniandes” - Facultad De Sistemas Mercantiles. <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/10484/1/PIUSDMIE002-2019.pdf>

Howson, C. (2008). *Business Intelligence - Estrategias para una implementación exitosa*. McGrawHill.

Jiraldo, J., Jimenez, J., y Tabares, M. (2017). *Modelo para optimizar el proceso de gestión de negocio combinando minería de procesos con inteligencia de negocios desde almacenes de datos*. Espacios. <http://www.revistaespacios.com/a17v38n02/17380209.html>

Kimball, R., Ross, M., y Thorntwaite, W. (2008). *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit* (2.^a ed.). John Wiley & Sons Inc.

Llacqua, C., Cronström, H., y Richardsom, J. (2015). *Learning Qlik Sense The Official Guide* (2^a ed.). Packt Publishing.

Mencías, A., y Mencías, J. (2012). *Desarrollo de un aplicativo Business Intelligence para el área administrativo financiera de la Empresa Eléctrica Quito S.A.* Escuela Politécnica del Ejército - Dpto.de Ciencias de la Computación. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/5211>

Pinto-López I. N., y Malcón-Cervera, C. (2018). Inteligencia de negocios e inteligencia competitiva como elementos detonadores para la toma de decisión informada: Un análisis bibliométrico. *Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*. 6(31). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-97532018000100001&script=sci_arttext

- Rivadera, G. R.** (2019). *La metodología de Kimball para el diseño de almacenes de datos (Data warehouses).* Cuadernos De Ingeniería, (5), 56-71. <https://www.ucasal.edu.ar/htm/ingenieria/cuadernos/archivos/5-p56-rivadera-formateado.pdf>
- Sánchez, N.** (2016). *Sistema De Business Intelligence Para La Gestión De Atención Técnica De Reclamos En La Empresa Eléctrica Riobamba S.A.* Universidad Regional Autónoma de los Andes “Uniandes” Facultad De Sistemas Mercantiles. <http://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/5332/1/PIUAMIE008-2016.pdf>
- Sánchez, J., y Canelo, C.** (2017). *Modelo de Datawarehouse con aplicación de inteligencia de negocios para las Pymes.* Ciencia & Desarrollo, 113-123. <http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/CYD/article/view/511/457>
- Vitt, E., Luckevich, M., y Misner, S.** (2003). *Business Intelligence - Técnicas de análisis para la toma de decisiones estratégicas.* McGrawHill.
- Zamora, J.** (2017). *Implementación de un Datamart para la mejora en la toma de decisiones en el control de la demanda eléctrica del Comité de Operaciones Económicas del Sistema Interconectado Nacional.* Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Facultad de Ingeniería de Sistemas, Cómputo y Telecomunicaciones. <http://repositorio.uigv.edu.pe/handle/20.500.11818/2146>