






Business Intelligence Model for Decision Making in an MSE in the Construction Sector






Elizabeth K. Bravo-Huivin, Mg.¹, Piero A. Barrantes Tapia. Ing.², Claudia D. Amayo Contreras. Ing.³, Odar R. Florian Castillo, MBA.⁴ and LLaque-Fernández Grant Ilich, Mg.⁵
^{1,4,5} Universidad Privada del Norte, Perú, kristina.bravo@upn.edu.pe, odar.florian@upn.edu.pe, grant.llaque@upn.edu.pe
^{2,3} Ingeniería Empresarial, Universidad Privada del Norte, Perú, pierbt7@hotmail.com, amayocc@hotmail.com

Abstract– *The objective of the research is to design a business intelligence model for the decision-making process in a company in the construction sector. The type of research is: applied, descriptive, qualitative. The population is made up of 7 areas of the company and 20 workers. Interviews and surveys validated by expert judgment were applied. As results, it was obtained that the business intelligence system significantly improves the quality of the information for the 4 areas in which it would be implemented, in addition, it is possible to reduce the time of the meetings in the 3 most important areas of the company. The information collected was analyzed and it is concluded that the design of BIS in the company has gone from being a cost to a competitive advantage, this being a necessary resource to meet the objectives of the organizations since it reduces time, improves the quality of information and ensures optimal organizational decision making. The estimated cost of the investment amounts to S/. 31440.*

Keywords: *Business intelligence, Decision making, Processes, MSE, Construction company.*

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Modelo de Inteligencia de Negocio para la Toma de Decisiones en una MYPE del Sector Construcción

Elizabeth K. Bravo-Huivín, Mg.¹, Piero A. Barrantes Tapia. Ing.², Claudia D. Amayo Contreras. Ing.³, Odar R. Florian Castillo, MBA.⁴ and LLaque-Fernández Grant Ilich, Mg.⁵

^{1,4,5} Universidad Privada del Norte, Perú, kristina.bravo@upn.edu.pe, odar.florian@upn.edu.pe, grant.llaque@upn.edu.pe

^{2,3} Ingeniería Empresarial, Universidad Privada del Norte, Perú, pierbt7@hotmail.com, amayocc@hotmail.com

Resumen– La investigación tiene como objetivo diseñar un modelo de inteligencia de negocio para el proceso de toma de decisiones en una empresa del sector construcción. El tipo de investigación es: aplicada, descriptiva, cualitativa. La población está conformada por 7 áreas de la empresa y 20 trabajadores. Se aplicaron entrevistas y encuestas validadas por juicio de expertos. Como resultados se obtuvo que el sistema de inteligencia de negocios mejora significativamente la calidad de la información para las 4 áreas en las que se implementaría, además se logra reducir el tiempo de las reuniones en las 3 de las áreas más importantes de la empresa. Se analizó la información recolectada y se concluye que el diseño de BIS en la empresa ha pasado de ser un costo a una ventaja competitiva, siendo esto un recurso necesario para cumplir con los objetivos de las organizaciones ya que reduce el tiempo, mejora la calidad de la información y asegura una óptima toma de decisiones organizacionales. El costo estimado de la inversión asciende a \$/ 31440.

Palabras clave: Inteligencia de negocios, Toma de decisiones, Procesos, Mype, Constructora.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la mayoría de las empresas mypes del sector construcción quieren conocer más sobre los procesos que realizan y el desempeño que están cumpliendo, ya que estas organizaciones generan informes en gran cantidad. Sin embargo, estos informes suelen ser demasiado extensos, generando que no se tome la decisión correcta, por lo que utilizan soluciones tecnológicas como la inteligencia de negocios para minimizar los resultados obtenidos en un determinado periodo de tiempo. Según, [1] la inteligencia de negocios es la capacidad de capturar la interrelación de eventos de una manera que oriente la acción hacia un objetivo deseado.

Así mismo [2] señalan que un sistema de inteligencia de negocio se considera un instrumento que permite a las organizaciones analizar y procesar los datos comerciales de esta y transformar la información en conocimiento. Además, [3] comentan que la inteligencia empresarial es una herramienta para identificar oportunidades estratégicas para una organización. Utilizando la tecnología para administrar y analizar grandes cantidades de datos.

Al utilizar un sistema de inteligencia de negocio (BIS) en una organización, se pueden combinar datos y negocios, permitiendo a las organizaciones verificar de forma inmediata y sencilla grandes cantidades de datos, que pueden ser procesados de manera inteligente, evitando así la investigación aislada e incompleta, al tiempo que permite y apoya el proceso de toma de decisiones (PTD) [4].

Además, la toma de decisiones según [5] es el proceso de identificar un problema u oportunidad y elegir un plan de acción entre los existentes, es una actividad diligente clave para todo tipo de organizaciones.

La toma de decisiones es una decisión de hacer o no hacer, o de adoptar o rechazar una actitud. La toma de decisiones es un acto de creatividad y confianza, en el que existen riesgos e incertidumbres [6].

Por su parte [6] expresa la necesidad de modelar los problemas existentes como estados futuros deseados. Implica emitir juicios y sacar conclusiones sobre cuestiones relacionadas con múltiples soluciones alternativas. En el proceso de toma de decisiones, la racionalidad es un principio indispensable.

En España el auge del sector a principios de este siglo es evidente en comparación con la evolución temporal de otras ramas de actividad: en los datos relevantes se puede observar cómo incrementa su valor añadido bruto (VAB). La economía española ha crecido un 43%, este es, con mucho, el incremento más significativo en el rango antes mencionado [7].

Por otro lado, [8] el sector construcción de viviendas es clave para la recuperación económica y la creación de empleo.

La aplicación de inteligencia de negocios en mypes del sector construcción son de beneficio para las mismas ya que este ha experimentado volatilidad, con tendencias ascendentes y expansivas, generando expectativas de crecimiento continuo en la industria [9].

El sector construcción es uno de los sectores más dinámicos de la economía peruana, por lo que el crecimiento de este sector está ligado al desarrollo de la economía del país [10].

Por ello en la actualidad existe demasiada innovación dentro de las organizaciones, actualmente se pide desarrollo y aprendizaje de nuevos conocimientos, casos de estudio demuestran que las herramientas de inteligencia de negocios tienen las habilidades para adaptarse a la actualidad para que

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

puedan asegurar el éxito de su negocio y cumplir con su misión [11]. La industria de la construcción creció un 0,74% acumulado de enero a mayo respecto al mismo período de 2021, impulsada por proyectos de inversión privada y pública en el Perú. Ref. [12] La importancia de este sector radica en que su comportamiento es similar al de la economía en su conjunto, lo que significa que, en períodos de crecimiento económico, el sector de la construcción siempre se desarrolla

En la empresa constructora e inmobiliaria Anakena S.A.C debido a la escasez de información relacionada con la toma de decisiones, no se logra aprovechar al máximo el valor y la utilidad de la información organizacional, además se lleva a cabo una serie de actividades adicionales como clasificación y análisis que consumen muchos recursos, obstaculizando la realización inmediata de los objetivos, provocando problemas con los proveedores y clientes teniendo como consecuencia un lucro cesante. Por ello el propósito de esta investigación es dar a conocer sobre el proceso de toma de decisiones de una organización, aplicando los fundamentos teóricos en los que se basan los modelos de inteligencia de negocios.

El objetivo de la investigación es diseñar un modelo de sistema de inteligencia de negocio para el proceso de toma de decisiones en una Mype del sector construcción siendo los objetivos específicos:

- Diagnosticar la situación actual de la empresa.
- Identificar la toma de decisiones más importantes de la empresa.
- Determinar los requerimientos necesarios para el modelo de inteligencia de negocio.
- Estimar los costos de elaboración del modelo de sistema de inteligencia de negocio para la empresa.

II. METODOLOGÍA

Se siguió la metodología Ralph Kimball la cual se considera una de las más populares cuando se pretende construir almacenes de datos y gracias a ella se pudo realizar la presente investigación.

Diseño de la investigación

Para la presente investigación se determinó por un estudio cualitativo [13], de tipo aplicada [14], de diseño no experimental [15], prospectiva [16], con una medición transversal [17] y descriptiva.

Población y muestra

La población para esta presente investigación está conformada por las 7 áreas de la empresa y los 20 colaboradores de la organización y la muestra está conformada por 4 áreas relacionadas al proceso de toma de decisiones y 4 colaboradores que se encargan de dirigir dichas áreas.



Fig. 1 Áreas para muestra de selección

Procedimiento

Se realizó el trabajo de investigación entrevistando al gerente general el cual nos permitió recolectar la información más completa y profunda de los datos, mediante el dialogo que se tuvo. As mismo, se encuesto a la parte operativa de la empresa y gracias a esta, se obtuvo una recopilación de datos de manera específica y práctica, beneficiando a la obtención de información para la investigación.

Estado del arte

La inteligencia de negocios es una combinación de tecnologías, herramientas y procesos que permiten transformar los datos almacenados en información, Dedicada a atender la parte operativa de una organización [18].

La inteligencia de negocios es la capacidad de convertir los datos en información, y la información en conocimiento, optimizando así el proceso de toma de decisiones de cualquier organización, permitiendo unificar los datos obtenidos de múltiples fuentes, para luego contar con poderosas herramientas de visualización que permitan su consumo a gran escala, información orientada al usuario y distribución automática [19].

Es una herramienta mediante la cual diferentes tipos de organizaciones pueden sustentar decisiones basadas en información veraz y oportuna [20].

Los sistemas de inteligencia empresarial brindan una gama de beneficios que permiten a las empresas obtener información más rápida y precisa sobre las operaciones de la empresa, ahorrar un tiempo significativo en el descubrimiento de información, evitar saltos de búsqueda en múltiples bases de datos, herramientas analíticas descriptivas y fáciles de usar. Todo esto se traduce en un ahorro de costes basado en el descubrimiento y creación de conocimiento [21].

El sistema de inteligencia de negocios combina datos operativos con herramientas analíticas para proporcionar información compleja y competitiva. También ayuda a optimizar los procesos y recursos comerciales, maximizar las ganancias y mejorar la dinámica de PTD. Se pueden utilizar al crear diversas aplicaciones en los campos de las finanzas, el seguimiento de la competencia, la contabilidad, el marketing, la producción, etc [4].

La toma de decisiones [22] es el proceso de identificación y resolución de problemas en la organización al considerar cursos alternativos. Las acciones y opciones se seleccionan e implementan.

El PTD sigue para determinar la prioridad, reflexionar y adoptar diferentes estrategias en una misma situación, para que el proceso pueda moverse y adaptarse libremente [23]. Es el proceso de identificar un problema u oportunidad y elegir un plan de acción entre las múltiples acciones que existen [24].

Ref. [25] La toma de decisiones es un proceso importante de gestión estratégica, porque en este caso, la organización elige el mercado, elige una posición competitiva y construye capacidades básicas, siendo esto una tarea fundamental para la alta dirección de la organización.

Finalmente, [26] la toma de decisiones es, ante todo, el núcleo de la responsabilidad administrativa. Se define como el proceso de elección de planes de acción entre diferentes alternativas o posibles métodos para resolver diferentes situaciones en diversos contextos siendo esta la parte central de la planeación a nivel gerencial. Con este proceso de toma de decisiones, se tiene la oportunidad de escoger entre diferentes opciones y soluciones, es decir elegir una de las muchas alternativas para beneficio de la organización.

La arquitectura de un almacén de datos funciona de la siguiente manera: los datos se extraen de aplicaciones, bases de datos, archivos, etc. Esta información generalmente reside en diferentes formatos en diferentes tipos de sistemas, fuentes y arquitecturas. Los datos se integran, transforman y limpian, y luego se cargan en un almacén de datos. La información se estructura en cubos multidimensionales que responden a consultas dinámicas con buena presentación [27].

El diseño físico [28] recibe el patrón lógico como entrada y genera el patrón físico, que es una descripción de la implementación de la base de datos, que describe la estructura de almacenamiento y los métodos utilizados para acceder eficazmente a los datos.

El ETL (Extraer, transformar y cargar) [29] es una de las actividades técnicas más críticas en el desarrollo de soluciones de inteligencia empresarial (BI). Es parte del componente integrado, y la integridad, unidad, consistencia y disponibilidad de los datos utilizados en el componente de análisis de la solución de BI depende de su correcta implementación. Su función es extraer, limpiar, transformar, resumir y formatear los datos que serán almacenados en la data warehouse (DW) de la solución de BI.

La planificación del proyecto es un documento aprobado formalmente que se utiliza para guiar y controlar la ejecución del proyecto. El propósito principal del plan del proyecto es registrar los supuestos y las decisiones del plan, facilitar la comunicación entre las entidades relacionadas y registrar el alcance, el costo y el cronograma aprobados [30].

El esquema estrella [31] proporciona una mayor compresión y navegabilidad, y se acerca más a la visión de cómo los usuarios finales reflejan las consultas empresariales. Si es posible, se recomienda utilizar el esquema estrella, ya que utiliza más espacio de almacenamiento para reducir el tiempo necesario para obtener la información requerida.

Además, [31] el esquema de copo de nieve es una extensión del esquema de estrella, en el que cada punto de la estrella se puede dividir en más puntos. En esta forma de modo, las tablas de dimensiones se pueden asociar con otras tablas de dimensiones. Además, tiene la ventaja de ocupar menos espacio de almacenamiento, ofrecer mayor compresión, navegabilidad y acercarse a la visión de cómo los usuarios finales reflejarán las consultas de negocio.

El modelado multidimensional en un entorno de base de datos es una disciplina de diseño basada en el modelo entidad-relación y las realidades de ingeniería de datos textuales y numéricos, modela las peculiaridades de los procesos que

tienen lugar en una organización dividiendo en métricas y entorno [31].

Un Data Warehouse es una herramienta dinámica que permite gestionar la información generada desde las diferentes áreas de una organización y hacer un uso adecuado de la información, permitirá a las organizaciones mejorar su proceso de toma de decisiones ya que contarán con información confiable, completa y disponible cuando lo deseen. Además, permite recopilar información de diferentes periodos de tiempo con el fin de analizarla y hacer predicciones para determinar cómo se desarrollará la organización en el futuro [32].

Una data mart es una extensión natural de un almacén de datos, centrándose en un departamento o área específica, lo que permite un mayor control sobre la información cubierta [33].

Los sistemas de soporte a la decisión (DSS) son sistemas que ayudan a analizar la información empresarial. Su propósito es ayudar a la gerencia a captar tendencias, identificar problemas y tomar decisiones inteligentes [34].

El procesamiento analítico en línea es la actividad general de consultar y presentar datos numéricos y textuales de un almacén de datos, o como un proceso interactivo de creación, mantenimiento, análisis y reporte de datos, agregando que los datos problemáticos se perciben y manejan como si estuvieran almacenados en un matriz multidimensional [34].

Además, [35] facilita el análisis de datos en línea en DW, brindando respuestas rápidas a consultas analíticas complejas. El procesamiento analítico en línea (OLAP) se usa generalmente para apoyar la toma de decisiones, presentando datos a los usuarios a través de un modelo de datos natural e intuitivo. Esta presentación facilita que los usuarios finales vean y comprendan la información en sus bases de datos, lo que permite a las organizaciones reconocer el valor de sus datos.

Diagrama entidad relación [36] es uno de los diagramas utilizados en el desarrollo de modelos para representar la información del dominio y para simplificar y mejorar el proceso de desarrollo de software, también es un diagrama de ingeniería de software que se utiliza para desarrollar modelos de datos de alta calidad. Este diagrama se está convirtiendo gradualmente en una técnica general para modelar datos.

El uso de cubos OLAP crea mayor dinamismo e interactividad en la gestión de datos de la data mart. Además, la posibilidad de exportar esta información a un archivo de Excel permite a los usuarios llevar mejor los informes. Claramente, los cubos OLAP se consideran extensiones bidimensionales de la hoja de cálculo; permitiendo el análisis de grandes y variadas bases de datos relacionales con gran agilidad y velocidad, reduciendo en gran medida el tiempo y los recursos utilizados en el análisis [37].

El diccionario de la data mart consiste en dos tablas, las de dimensiones y las tablas de hechos. una tabla de dimensiones normalmente contiene una clave simple y un conjunto de atributos que describen la dimensión. Dependiendo del esquema multidimensional que se siga. Las tablas de hechos representan los procesos que tienen lugar en la organización y

son independientes entre sí. En estos se almacenan medidas numéricas de la organización [31].

TABLA I
ANÁLISIS FODA

III. RESULTADOS

Diagnóstico actual de la empresa

Esta organización se especializa en actividades inmobiliarias realizadas con bienes propios y arrendados además de realizar trabajos de construcción como obras dadas por el gobierno. Debido a la escasez de información relacionada con la toma de decisiones, no se logra aprovechar al máximo el valor y la utilidad de la información organizacional.

Por ello se desarrolló la cadena de valor en donde se describió y desarrollo las actividades de la empresa con el fin de crear valor para los clientes [38]. Además de realizar un análisis FODA el cual permitió analizar los factores de éxito los cuales conducen al logro de las metas organizacional, como se presenta en la Tabla I.

En la cadena de valor que se encuentra en la Fig. 2 se puede observar que tiene aspectos fuertes como su infraestructura la que permite a la organización seguir creciendo. Además, tiene un desarrollo tecnológico el cual permite realizar las actividades diarias, así mismo la parte de recursos humanos tienen una buena relación con su personal de trabajo, brindándoles programas de capacitaciones y realizando un control de carga laboral.

En la Tabla II Y III se realizó un análisis PESTEL en el cual se logró deducir que existen grandes oportunidades para el sector construcción.

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> - Constante capacitación de los colaboradores. - Proyectos de infraestructura e ingeniería de calidad. - Sistemas de construcción innovadores. - Cumplimiento en los estándares de calidad y plazos fijados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cuenta con la posibilidad de obtener acceso a créditos. - Cuentan con proveedores con materiales de calidad. - Sistema contable computarizado.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> - No cuentan con publicidad. - Desconocimiento por parte de los colaboradores la misión y visión de la empresa. - Falta un control en el almacén de los materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Competencia en el mismo rubro. - Costos elevados en los materiales de construcción. - Demora en el pago por parte de la municipalidad.

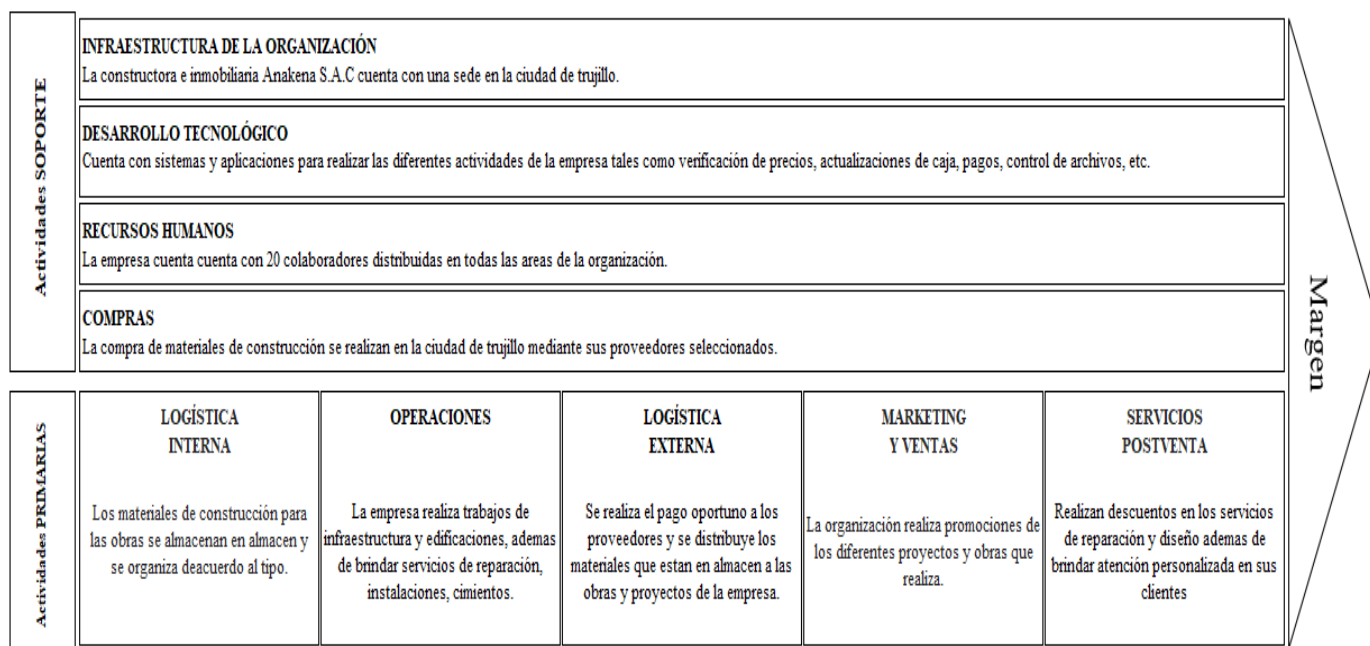


Fig. 2 Cadena de Valor

Amenaza de sustitutos

La amenaza de un producto sustituto para la empresa Anakena S.A.C que es de rubro construcción en este caso sería la de que los clientes opten por acceder a viviendas alquiladas y la adquisición de viviendas prefabricadas ya que e material empleados en dichos proyectos son mas económicos dejando así de lado a las constructoras que ejecutan proyectos con materiales de primera.

Poder de negociación con los clientes

El poder de negociación de clientes es baja ya que son ellos quienes deciden quienes quieren que le brinden el servicio, además que las municipalidades son una entidad que brindan obras en ubicaciones alejadas y para lograr obtener una obra o proyecto se tiene que licitar, siendo las grandes empresas las que se adjudican estos proyectos ya que mayormente son ofertados al cliente bajo un solo modelo (módulos).

Amenaza de nuevos competidores

La entrada de nuevos competidores es baja ya que se requiere de un capital fuerte para el sector de construcción, además la mano de obra calificada se encuentra escasa y los precios de los materiales en el mercado están en alza. Además las grandes y medianas empresas ya se encuentran establecidas en el sector lo que dificulta aun mas a los nuevos competidores ya que tienen un posicionamiento en el mercado

Poder de negociación con los proveedores

El poder de negociación con proveedores es alta ya que cuenta con varios proveedores de materiales (ferreterías) que cumplen con la puntualidad de entrega en fechas pactadas. Siendo el valor de los materiales los que se manejan con el efecto y la demanda

Rivalidad entre competidores

La rivalidad entre competidores es alta para la empresa Anakena S.A.C ya que existe una fuerte competencia en el sector construcción debido a los años de experiencia que tienen laborando dichas empresas y algunos servicios que ofrecen

Fig. 3 Análisis de las 5 fuerzas de Porter de Anakena S.A.C

En la Fig. 3, se presenta el detalle del análisis de las 5 Fuerzas de Porter.

TABLA II
ANÁLISIS PESTEL

Análisis PESTEL		
	Oportunidades	Amenazas
Político/Legal	- Se prepara un proyecto de ley por parte del ministerio de economía y finanzas (MEF) para la reactivación de las obras publicas paralizadas en el Perú.	- Debido a la coyuntura actual de la crisis política y aumento del riesgo país en el Perú el sector construcción se encuentra afectado tanto así que está en disminución para este 2022.
Económico	- Se autorizó transferencia de 272 millones para 323 obras de reconstrucción en el Perú por parte del MEF.	- Este presente año (2022) el sector construcción tendrá un estancamiento ya que incrementaría 1.9% a diferencia del 34.7% del año pasado.

TABLA III
ANÁLISIS PESTEL (Continuación)

Análisis PESTEL		
	Oportunidades	Amenazas
Social	- Se promulga establecer los principios, lineamientos, instrumentos y normas que rigen las condiciones territoriales, la planificación urbana, el uso y la gestión del suelo urbano para lograr ciudades sostenibles de acuerdo a la ley de Desarrollo Urbano Sostenible (Ley 31313).	- Las importaciones de materiales de decoración de interiores para la construcción disminuyeron debido al alza de los precios internacionales.
Tecnológico	- En américa latina ya se encuentra disponibles las plataformas de brazo electrónico para empresas del sector construcción.	- Aumento de los costos por la implementación de tecnología.
Ecológico	- Innovación de materiales ecológicos y antisísmicos para la construcción de viviendas.	- Contaminación por parte de residuos tóxicos en el proceso de obra.

Procesos de toma de decisiones más importantes

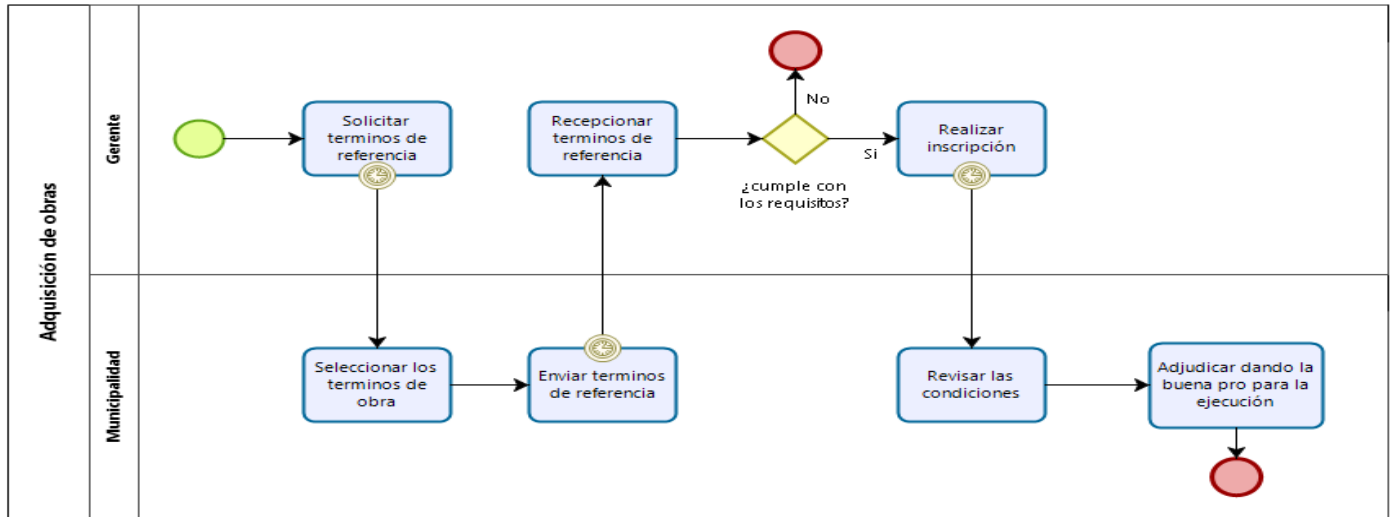


Fig. 4 Proceso de adquisición de obras

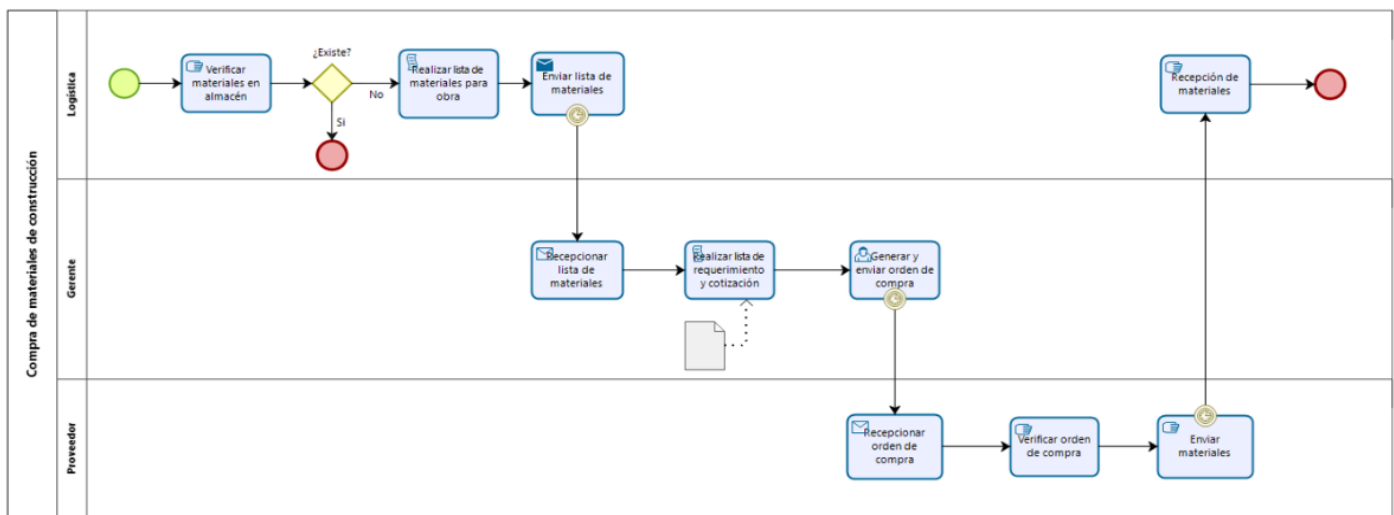


Fig. 5 Proceso de compra de materiales de construcción

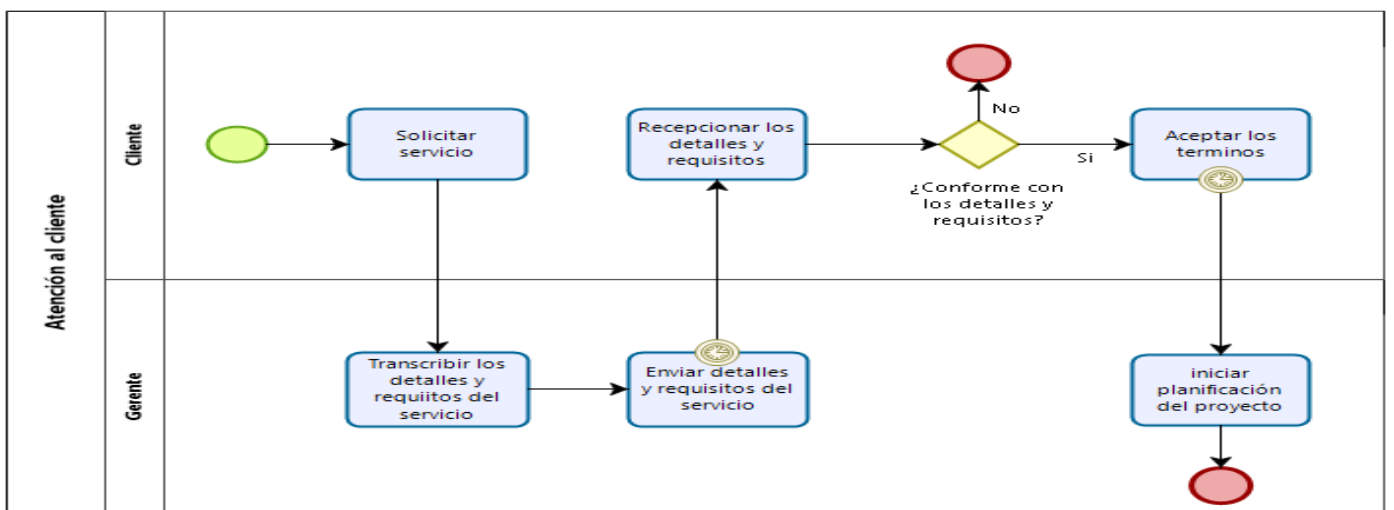


Fig. 6 Proceso de atención al cliente

Requerimientos necesarios para el modelo de BIS

Funcionales:

- Observar los precios de materiales.
- Gestionar las cuentas financieras.
- Visualizar los pagos pendientes.
- Registrar nuevos clientes.
- Registrar los materiales y el movimiento logístico del almacén.
- Registrar y ver los proveedores disponibles.
- Registrar las órdenes de compra.
- Observar el rendimiento del personal.
- Evaluar los subcontratos.
- Revisar las pólizas.
- Evaluar los proyectos/obras.
- Evaluar a los proveedores.
- Observar las facturas de compra.

No funcionales:

- Acceso durante las horas laborales.
- Los datos modificados en la base de datos deben ser actualizados para todos los usuarios.
- El sistema permitirá accesos y privilegios por tipo de usuario.
- Fácil acceso y uso a usuarios nuevos.
- Fluidez en el sistema.
- No se debe eliminar la información almacenada en la base de datos.
- El nivel de respuesta de los reportes del sistema no debe ser mayor a 20 segundos.

Estos requerimientos funcionales y no funcionales se determinaron gracias a la información brindada por parte de los Stakeholders permitiendo así que las necesidades del proyecto se gestionen de manera estructurada mejorando la capacidad de predecir el progreso del proyecto y su resultado, especialmente en las etapas más importantes del ciclo de desarrollo de software y aquellas decisiones que se ejecutan primero, mejorando así la calidad del rendimiento del software (funcionalidad, facilidad de uso, fiabilidad, rendimiento, etc.) [39].

Costos de elaboración del modelo de inteligencia de negocios

TABLA IV
COSTOS DEL MODELO BIS

Hardware				
Entorno de TI	Nombre	Cantidad	Precio unitario	Total
Infraestructura Física	Dispositivo móvil	4	S/.850	S/.3400
Infraestructura Física	Computadora personal	4	S/.2000	S/.8000
Infraestructura Física	Escritorio	4	S/.500	S/.2000
Infraestructura Física	Sillas	4	S/.250	S/.1000
Software				
Entorno de TI	Nombre	Cantidad	Precio unitario	Total
Software básico	Software ofimática	1	S/.1800	S/.1800
Software básico	Sistema operativo PC	4	S/.580	S/.2320
Software básico	Navegador web	1	S/.110	S/.110
Software básico	Sistema operativo mobil	4	S/.1300	S/.5200
Centro de datos				
Entorno de TI	Nombre	Cantidad	Precio unitario	Total
Infraestructura básica	Servidor de BD	4	S/.1400	S/.5600
Infraestructura básica	Servidor de aplicaciones	4	S/.250	S/.1000
Redes				
Entorno de TI	Nombre	Cantidad	Precio unitario	Total
Infraestructura básica	VPN	1	S/.530	S/.530
Infraestructura básica	Red lan	1	S/.200	S/.200
Aplicaciones				
Entorno de TI	Nombre	Cantidad	Precio unitario	Total
Software de gestión	Sistema comercial	1	S/.180	S/.180
Software de gestión	Herramientas de analisis	1	S/.50	S/.50
Base de datos	BD transaccional	1	S/.50	S/.50

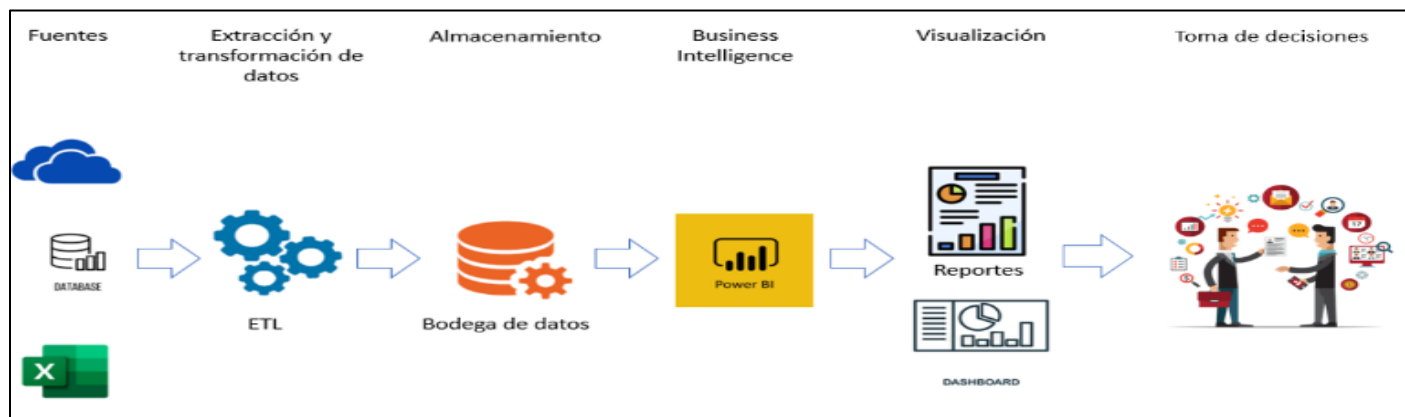


Fig. 7 Modelo de sistema de inteligencia de negocios para la toma de decisiones

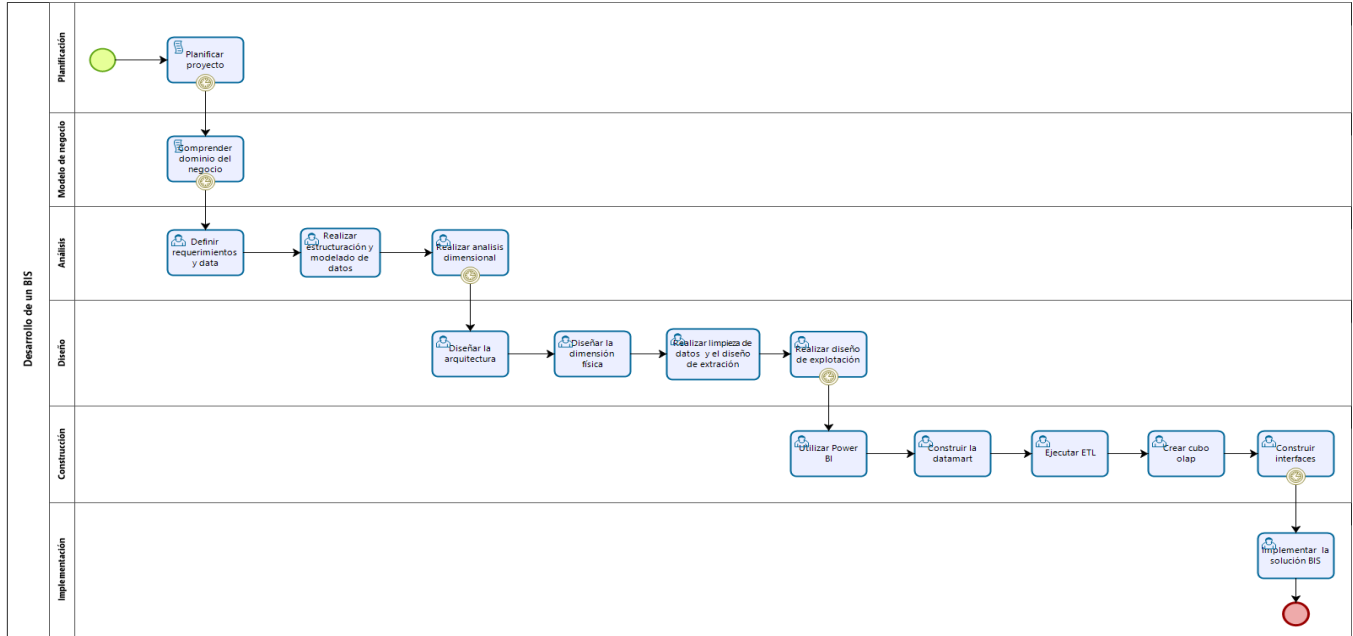


Fig. 8 Proceso de desarrollo BIS

El modelo de inteligencia de negocio para la empresa Anakena S.A.C permitirá ayudar a proporcionar información importante de los almacenes de datos extraídos de las fuentes de la empresa, organizándolos, gestionándolos y analizándolos con el fin de minimizar el tiempo de toma de decisiones en las diferentes áreas de la organización.

El desarrollo del modelo de inteligencia de negocios se debe de realizar mediante la planificación. Aquí es donde se definen los procedimientos apropiados para la implementación.

Además, son lineamientos para que la organización adquiera y aplique recursos para alcanzar las metas [40].

Luego se procede con el modelo del negocio en donde se comprende el dominio del negocio y se explica la lógica de cómo una organización crea, entrega y captura valor [41].

En el diseño se procede a realizar la arquitectura para poder realizar el diseño dimensional físico y después poder realizar la limpieza de los datos y el diseño de extracción para que finalmente se realice el diseño de explotación [42].

Finalmente viene la construcción donde se emplean el Power BI para la construcción de la datamart, posteriormente ejecutar el ETL y crear el cubo olap además de las interfaces para finalmente implementar el sistema de inteligencia de negocio en la organización para beneficio de la misma.

Gracias a esto la toma de decisiones dentro de la organización será mucho más fácil, rápida y eficiente ya que el sistema presentará la información de manera detallada, en forma de reportes y gráficos entendibles para el usuario. Creando así valor para el cliente debido a que hay una respuesta mucho más rápido a sus dudas o problemas que tiene en cuanto a asesoramiento ya sea al momento de realizar una obra o una compra de una vivienda.

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la investigación se ha podido determinar que el modelo de sistema inteligencia de negocio genera de manera positiva la obtención de información y la reducción del tiempo en la toma de decisiones además de la seguridad de la información de los procesos más relevantes de la organización, se espera que este obtenga beneficios para todas las 4 áreas de la empresa. Ref. [4] el sistema permite gestionar los datos del proceso en desarrollo relacionados con los dispositivos de transporte (construcción y reabastecimiento), grupos electrógenos, energía, tratamiento de combustible y agua, estaciones de bombeo y saneamiento, además de plantas de tratamiento de agua, de la información generada en estas áreas se obtienen una serie de informes que pueden verificar el funcionamiento general de la empresa.

En concreto, el sistema proporciona información actualizada relacionada con la planificación y el control de los consumos de los vectores energéticos y del transporte, así como de las operaciones de los operadores energéticos, también permite controlar la operación de la infraestructura del agua, instalaciones de desinfección de agua, plantas de tratamiento de agua y estanques de estabilización, llevando a cabo informes y análisis de información dinámicamente, permitiendo extraer acceso rápido a diversa información de diversas perspectiva.

También se logró identificar que el modelo de sistema de inteligencia de negocios mejora significativamente el nivel de calidad de información para las 4 áreas de la organización permitiendo así la mejora y optimización de sus procesos. [43] con ello se pretende brindar información relevante para la toma de decisiones y brindar a terceros información sobre el valor de

la empresa. También tiene como objetivo acercar el valor implícito de una empresa a su valor de mercado e informa sobre la capacidad de una organización para generar resultados sostenibles, mejora continua y crecimiento a largo plazo.

El sistema de inteligencia de negocio brinda información adecuada para las áreas de la empresa permitiendo reducir el tiempo en las lluvias de ideas en cada reunión que se realizaba por parte de gerencia y así realizar una óptima toma de decisiones. Ref. [44] uno de los procesos más beneficiosos es la toma de decisiones, ya que permite minimizar realmente el margen de error y, por tanto, optimizar el uso de sus bases internas además de proporcionar información eficaz para contextualizar modelos de gestión, principalmente las empresas las adoptan en el ámbito financiero. Así mismo [20] menciona que BI brinda una forma rápida y eficiente de recopilar, resumir, presentar, formatear y distribuir información de sus fuentes de datos corporativas, lo que permite a los profesionales de negocios dentro y fuera de su organización visualizar y analizar datos precisos sobre actividades críticas para el negocio, y se utiliza para mejorar toma de decisiones y planeación estratégica. Además [45] considera una herramienta que pertenece a los activos tangibles implementado por las pymes para añadir valor y construir tácticas competitivas en los mercados, enmarca otras herramientas para crear el BI como instrumento para la toma de decisiones, posibilita capturar, guardar, procesar, examinar y mostrar de forma eficiente la información operativa y administrativa de la organización con el fin de comprender y usar las estrategias, haciendo más fácil la síntesis de la información con el fin de asumir decisiones correctas y competitivas

V. CONCLUSIONES

Se diseñó un modelo de sistema de inteligencia de negocio para la optimización de la toma de decisiones donde el modelo empieza por la planificación del proyecto, luego se comprende el dominio del negocio, además de un análisis donde se definen los requerimientos y la data, se realiza la estructuración y el modelado de datos además de un análisis dimensional después se pasa al diseño donde se realiza la arquitectura, la dimensión física, la limpieza de datos, el diseño de extracción y el diseño de explotación. Después se realiza la construcción en donde se utiliza el power bi, se realiza la construcción de la datamart, se realiza la ejecución del ETL, se crea el cubo y las interfaces, por último, se realiza la implementación del sistema de inteligencia de negocio. Todo esto con el fin de tener una ventaja altamente competitiva en el sector construcción, es un recurso necesario para cumplir con los objetivos de la organización ya que este, asegura una toma de decisiones organizacional exitosa.

Se diagnosticó la situación actual de la empresa a través de matrices de análisis interno y externo tales como foda, pestel, 5 fuerza de porter y cadena de valor, con las cuales se pudieron identificar las fortalezas y debilidades de la empresa con la finalidad de observar sus funciones para poder trazar la ruta de

la investigación y así poder detectar si tiene problemas en su funcionamiento con el fin de corregirlos y/o mejorarlos.

Se logró identificar los procesos de toma de decisiones más importantes de la organización los cuales son atención al cliente, adquisición de obras y el de compra de materiales de construcción con el fin de adecuar el sistema de inteligencia de negocio a estos y permita una mejora en la toma de decisiones dentro de estos procesos y así se encuentren en un estado óptimo para el funcionamiento de la empresa.

Se determinaron los requerimientos funcionales y no funcionales para el modelo de sistema de inteligencia de negocio, los cuales permitirán definir las funciones del sistema y también en relación al usuario que manipulará dicho sistema. Se tiene 13 requerimientos funcionales los cuales son: Observar los precios de los materiales, gestionar las cuentas financieras, visualizar los pagos pendientes, registrar nuevos clientes, registrar los materiales y el movimiento logístico del almacén, registrar y poder observar a los proveedores disponibles, registrar las órdenes de compra, observar el rendimiento del personal, evaluar los subcontratos, revisar las pólizas, evaluar los proyectos u obras, evaluar los proveedores y observar las facturas de compra. Por otro lado, se tiene 7 requerimientos no funcionales que son: Acceso durante las horas laborales, los datos modificados en la base de datos deben de ser actualizados para todos los usuarios, el sistema permitirá accesos y privilegios por tipo de usuario, fácil acceso y uso a usuarios nuevos, fluidez en el sistema, no se debe eliminar la información almacenada en la base datos y el nivel de respuesta de los reportes del sistema no debe de ser mayor a 20 segundos.

Se estimaron los costos para el modelo de sistema de inteligencia de negocios, para lo cual se consideró hardware, software, centro de datos, redes y aplicaciones siendo todo esto un total de inversión de S/. 31,440 para un sistema de inteligencia de negocio.

REFERENCIAS

- [1] Murillo, M & Cáceres, G. (2013). Business intelligence y la toma de decisiones financieras: una aproximación teórica*. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/5177/517751547010.pdf>
- [2] Morales, C., Radicelli, C., Jaramillo P & Boderó, E. (2018). Adopción de software de Business Intelligence: Una revisión sistemática de literatura aplicando minería de texto. Recuperado de: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n24/a18v39n24p29.pdf>
- [3] Rodríguez, H., Riveros, H., Romero, G & Suarez, R. (2017). Una aproximación al business intelligence en el ámbito universitario de latinoamérica y su aplicación en el reconocimiento geográfico del territorio. Recuperado de: http://www.uam.mx/altec2017/pdfs/ALTEC_2017_paper_304.pdfM.
- [4] Venegas, E & Guerra, L. (2013). Sistema de inteligencia de negocios para el apoyo al proceso de toma de decisiones. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/707/70732641004.pdf>
- [5] Díaz, D. (2005). Toma de decisiones: el imperativo diario de la vida en la organización moderna. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352005000300010
- [6] Barzaga, O., Vélez, H., Nevárez, J & Arroyo, M. (2019). Gestión de la información y toma de decisiones en organizaciones educativas. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/280/28059953010/28059953010.pdf>
- [7] Fernández, A & Cruz, E. (2013). Análisis territorial del crecimiento y la crisis del sector de la construcción en España y la Comunidad Autónoma

- de Andalucía. Recuperado de: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0250-71612013000100001&script=sci_arttext&tlng=en
- [8] Vallejo, L. (2020). Efectos de la reactivación económica en Colombia. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/4795/479569247001/479569247001.pdf>
- [9] Yagual, A., López, M., León, L & Narváez, J. (2018). The contribution of the construction sector on the gross domestic product gdp in Ecuador. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/695/69559233023/html/#B21>
- [10] Lizarzaburu, E., Noriega, L., Alegre, M., Gaspar, C & Ostos, J. (2019). Finanzas y contabilidad en minería: Evaluación económica de la empresa Cementos Pacasmayo. Recuperado de: https://www.redalyc.org/journal/257/25760520002/html/#redalyc_25760520002_ref3
- [11] Chiatchoua, C. (2020). Construcción de un modelo de competencias gerenciales para la competitividad de las MYPES. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/4315/431566320002/431566320002.pdf>
- [12] Rodríguez, J & García, L. (2013). Estructura y desempeño del sector de la construcción en México. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/325/32529942011.pdf>
- [13] Salgado, A. (2007). Investigación cualitativa: diseños, evaluación del rigor metodológico y retos. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/686/68601309.pdf>
- [14] Vargas, Z. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>
- [15] Sousa, V., Driessnack, M & Costa, I. (2007). Revisión de diseños de investigación resaltantes para enfermería. parte I: diseños de investigación cuantitativa. Recuperado de: <https://www.scielo.br/j/rlae/a/7zmf8XypC67vGPrXVrVFGdx/?format=pdf&lang=es>
- [16] Mera, C. (2014). Pensamiento prospectivo: visión sistémica de la construcción del futuro. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/5155/515551535005.pdf>
- [17] Cabrera, L., Bethencourt, J., González, M & Álvarez, P. (2006). Un estudio transversal retrospectivo sobre prolongación y abandono de estudios universitarios. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/916/91612106.pdf>
- [18] Lopez, P & Cervera, M. (2018). Inteligencia de negocios e inteligencia competitiva como elementos detonadores para la toma de decisión informada: Un análisis bibliométrico. Recuperado de: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532018000100001#:~:text=El%20Data%20Warehouse%20Institute%20\(TDWI,comercial%20\(TDWI%2C%202017\)](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532018000100001#:~:text=El%20Data%20Warehouse%20Institute%20(TDWI,comercial%20(TDWI%2C%202017))
- [19] García, A. (2020). Aplicación de técnicas de inteligencia de negocios y análisis de datos en el entorno empresarial cubano: retos y perspectivas. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2227-18992020000400191
- [20] Rosado, A & Rico, D. (2010). Inteligencia de negocios: estado del arte. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84917316060.pdf>
- [21] Velastegui, L., Peñafiel, V., Paredes, M & Velasco, J. (2017). Sistema de inteligencia de negocios en empresas. Recuperado de: <https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/inteligencia-negocios.html>
- [22] Zapata, G., Sigala, L & Mirabal, A. (2016). Toma de decisiones y estilo de liderazgo: estudio en medianas empresas. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/880/88046587003.pdf>
- [23] Rodríguez, E., Pedraja, L., Aráneda, C. (2013). El proceso de toma de decisiones y la eficacia organizativa en empresas privadas del norte de Chile. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/772/77228820003.pdf>
- [24] Díaz, D. (2005). Toma de decisiones: el imperativo diario de la vida en la organización moderna. Recuperado de: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352005000300010
- [25] Rodríguez, E., Pedraja, L., Rodríguez, J. (2009). La implementación del proceso de toma de decisiones estratégicas en las Universidades. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-95182009000300003
- [26] Alarcón, D. (2018). Aplicación para la toma de decisiones mediante el Proceso de Jerarquía Analítica. Recuperado de: http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v15n15/v15n15_a07.pdf
- [27] Leonard, E & Castro, Y. (2013). Metodologías para desarrollar Almacén de Datos. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193930080003.pdf>
- [28] Rodríguez, I., Ceballos, A., Hernández, J & Prieto, F. (2007). Diseño de implementación de una base de datos de imágenes de rango con decimación para la visualización en web. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/750/75061112.pdf>
- [29] Bustamante, A., Galvis, E & Gómez, L. (2013). Técnicas de modelado de procesos de ETL: una revisión de alternativas y su aplicación en un proyecto de desarrollo de una solución de BI. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/849/84927487027.pdf>
- [30] León, R. (2010). Planificación de proyectos de investigación y desarrollo (i+d) en cooperación. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4259/425942542454011.pdf>
- [31] Cedeño, A. (2006). Modelo multidimensional. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360433560009.pdf>
- [32] Cabrera, A., Morán, E & Ramírez, R. (2014). Uso de la Tecnología Data Warehouse en Unidades Educativas de Nivel Medio: Consideraciones Teóricas. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/5826/582663858005.pdf>
- [33] Hernández, R. (2005). Herramientas del Marketing: Data Warehousing, Tecnología necesaria para el Comercio Internacional. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1812/181220525060.pdf>
- [34] Mendoza, M., Cobos, C., Muñoz, J., Acosta, L & Gomez, L. (2006). Bodegas de datos y olap en unicaica virtual. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/5537/553756894010.pdf>
- [35] Tamayo, M & Moreno, F. (2006). Análisis del modelo de almacenamiento MOLAP frente al modelo de almacenamiento ROLAP. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/643/64326317.pdf>
- [36] Jaramillo, C., Calderón, G & Mojica, J. (2011). Generación automática del diagrama entidadrelación y su representación en sql desde un lenguaje controlado (un-lencep). Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/750/75022311013.pdf>
- [37] Fuentes, L & Valdivia, R. (2010). Incorporación de elementos de inteligencia de negocios en el proceso de admisión y matrícula de una universidad chilena. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/772/77218814012.pdf>
- [38] Vergiú, J. (2013). La cadena de valor como herramienta de gestión para una empresa de servicios. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81629469003.pdf>
- [39] Arias, M. (2005). La ingeniería de requerimientos y su importancia en el desarrollo de proyectos de software. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/666/66612870011.pdf>
- [40] Salazar, D & Romero, G. (2006). Planificación. ¿Éxito Gerencial? Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/904/90460103.pdf>
- [41] Cervilla, M & Puente, R. (2013). Modelos de negocio de emprendimientos por y para la base de la pirámide. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/280/28026992009.pdf>
- [42] Rodríguez, L. (2015). Diseño como incremento de valor. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/4779/477947305003.pdf>
- [43] Ahumada, E & Perusquia, J. (2016). Inteligencia de negocios: estrategia para el desarrollo de competitividad en empresas de base tecnológica. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/395/39543184008.pdf>
- [44] Viteri, C & Murillo, D. (2021). Inteligencia de negocios para las organizaciones. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/5768/576868967013/html/>
- [45] Cordero, E., Erazo, J., Narváez, C & Cordero, D. (2020). Soluciones corporativas de inteligencia de negocios en las pequeñas y medianas empresas. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/5768/576869215018/html/>