

Diagnóstico para la implementación de sistemas de información gerencial en PYME de la Provincia del Tundama¹

Diagnosis for Implementation of management information systems in SMEs of the Province of Tundama

Jhan Carlos, Leon Osma²; Juan David, Salamanca Merchán³; Erika Paola, Rodríguez Lozano⁴.

RESUMEN

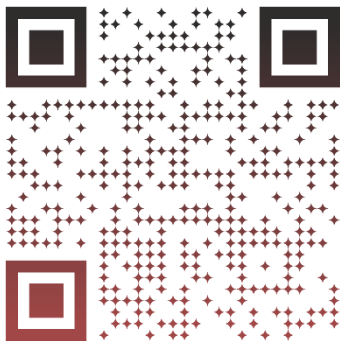
Este estudio busca proponer un método para implementar Sistemas de Información Gerencial (SIG) para pequeñas y medianas empresas (PYME) en la Provincia de Tundama, ubicada en el departamento de Boyacá, Colombia. A partir del diagnóstico de los SIG y su manejo en las empresas de la provincia, así como en los lineamientos administrativos y gerenciales establecidos por las mismas. Se utilizó una metodología de investigación de diseño explicativo secuencial transversal de alcance descriptivo (DEXPLIS), estructurada en dos fases: primero se recolectaron y analizaron los datos cuantitativos, posteriormente recopilamos y evaluamos los hallazgos cualitativos. Como resultado de este estudio, se realizó un diagnóstico de las 171 PYME participantes en relación con el desarrollo, uso, experiencias e implementación de los SIG, con un enfoque hacia el Internet de las cosas (IoT) y la industria 4.0. Además, se identificaron y determinaron los factores administrativos y gerenciales relevantes. Con base en estos hallazgos, se planteó un método que aborda las necesidades empresariales específicas de la provincia de Tundama, con el objetivo de mitigar pérdidas económicas, reducir tiempos muertos, minimizar reprocesos y capacitaciones, y facilitar la incorporación de nuevas empresas en el uso de IoT como herramientas administrativas para mejorar los procesos productivos organizacionales tales como facturación, manejo de inventarios, contabilidad, cuentas de cobro, entre otras.

Palabras claves: factores administrativos y gerenciales, industria 4.0., internet de las cosas, método, sistema de información.

ABSTRACT

This study seeks to propose a method to implement Management Information Systems (GIS) in small and medium-sized enterprises (SMEs) in the Tundama Province, located in the department of Boyacá, Colombia. Based on a diagnosis of GIS management in companies in the province, as well as the administrative and managerial guidelines established by them. A cross-sectional descriptive scope sequential explanatory design research methodology (DEXPLIS) was used, consisting of two stages: the first consists of the collection and analysis of quantitative data, while the second focuses on the collection and evaluation of qualitative data. As a result of this study, a diagnosis was made of the 171 participating SMEs in relation to the development, use, experiences, and implementation of GIS, with a focus on industry 4.0 and the Internet of Things (IoT). In addition, the relevant administrative and managerial factors were identified and determined. Based on these findings, a method was proposed that addresses the specific business needs of the Tundama province, with the aim of mitigating economic losses, reducing downtime, minimizing reprocessing, and retraining, and facilitating the incorporation of new companies in the use of IoT as administrative tools to improve organizational production processes such as billing, inventory management, accounting, collection accounts, among others.

Keywords: administrative and managerial factors, industry 4.0., information system, internet of things, method.



Fecha de recibido: 04/09/2023
Fecha de revisado: 23/10/2023
Fecha de aceptado: 11/03/2024
Fecha de publicación: 30/06/2024



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional

Cómo referenciar este artículo:

Leon Osma, J. C.; Salamanca Merchán, J. D. y Rodríguez Lozano, E. P. (2024). Diagnóstico para la implementación de sistemas de información gerencial en PYME de la Provincia del Tundama. *Revista Política, Globalidad y Ciudadanía*, 10(20), 66-83. <https://doi.org/10.29105/rpgyc10.20-328>

¹ Este artículo es producto del trabajo de grado "Método para la implementación de sistemas de información gerencial en PYMES de la provincia de Tundama, para incursionar en la industria 4.0", financiado por la Universidad de Boyacá. Iniciado en 2020 y finalizado en el 2020.

² Magíster en Administración de la **Universidad de Boyacá, Colombia**. Correo electrónico: jhaleon@uniboyaca.edu.co. Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4760-0559>

³ Magíster en Administración de la **Universidad Nacional de Colombia, Colombia**. Director de Posgrados Facultad de Ciencias Administrativas y Contables de la Universidad de Boyacá. Correo electrónico: juasalamanca@uniboyaca.edu.co. Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-8710-837X>

⁴ Magíster en Pedagogía por la **Universidad Santo Tomás, Colombia**. Directora de Posgrados Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Boyacá. Correo electrónico: eripaorodriguez@uniboyaca.edu.co. Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9125-932X>

1.-INTRODUCCIÓN

El avance tecnológico y gerencial de las compañías está generando que muchas PYME sientan la necesidad de incursionar e implementar Sistemas de información -SI y la aplicabilidad enfocada en el Internet de las cosas -IoT para mejorar sus procesos administrativos y productivos, aumentando su competitividad en los diferentes mercados, lo cual, conlleva a tomar decisiones de inversión en diferentes softwares o plataformas que mitiguen acarrear gastos innecesarios.

En este escenario, y considerando la necesidad de implementar SIG en las organizaciones, este estudio tiene como fin la formulación de un método para la implementación de SIG en PYME, con el objeto de mejorar en las empresas la recolección de información, la disminución de tiempos perdidos, el movimiento y recurso en los procesos, la seguridad de la información, la competitividad y sostenibilidad en el mercado, y por último, pero no menos importante, el apoyo en el instante de tomar alguna determinación, que permitan crear estrategias de mejora en procesos y procedimientos de la organización para incursionar en la industria 4.0.

Ahora bien, el presente estudio toma como objeto de muestra poblacional las PYME del departamento de Boyacá, para ser más exactos la Provincia del Tundama, particularmente en los municipios que la conforman: Duitama, Paipa, Santa Rosa de Viterbo, Floresta, Corrales, Belén, Busbanza, Cerinza y Tutaza; considerando que es la provincia con la mayor inversión en Tecnologías de Información -TI, con el 22,5% de inversión respectivamente con relación al total proyectado para el departamento de Boyacá (Cámara de Comercio de Tunja, 2018).

A partir de la formulación de un método para la implementación de sistemas de información gerencial en PYME, se busca brindar beneficios en la organización, recolección de información, disminución de tiempo, movimiento y recurso en los procesos, seguridad de la información, competitividad y sostenibilidad en el mercado, y por último, pero no menos importante, el apoyo en la toma de decisiones gerenciales que permitan crear estrategias de mejora en procesos y procedimiento de la organización para incursionar en la industria 4.0. se busca aprovechar los recursos destinados para este fin.

Finalmente, el presente estudio relaciono limitaciones a causa de la emergencia sanitaria a partir del virus SARS-CoV-2 “COVID-19”, debido al aislamiento obligatorio decretado en todo el territorio colombiano mediante Decreto 457, emitido el 22 de marzo de 2020, la recolección de información de forma presencial tuvo que posponerse para evitar la propagación de este hasta que se adoptaran todas las medidas de bioseguridad. Dicha situación generó por otro lado, que las PYME se enfrentaran a grandes cambios y adaptaciones, los cuales, impactaron para que muchas de ellas cerraran sus puertas, y, por otro lado, la incursionaron en los mercados actuales de nuevas empresas.

2.-FUNDAMENTO TEÓRICO

Sistema de Información Gerencial -SIG

En toda empresa, el Sistema de Información SIG abarca los recursos tanto humanos como materiales dispuestos para manejar la información empresarial. Esto implica desde el ingreso de los datos, su procesamiento, además del almacenamiento, recuperación y posterior aprovechamiento (Kampas, 2000), con un papel preponderante, disruptivo y dando paso posibles ventajas competitivas (Gómez & Suárez, 2005). El SI emplea la combinación de equipos informáticos, software, bases de datos y modelos analíticos, al igual que procedimientos, así como labores administrativas, para respaldar la toma de decisiones (Davis & Olson, 1987). La cuantificación del impacto y éxito de los (SI) ha sido objeto de diversos estudios desde la década de 1970. A lo largo de los años, diversos estudios han contribuido significativamente a nuestro entendimiento sobre este tema (Glabe et al., 2013).

El método del ciclo de vida para la arquitectura de SI.

Para Rodríguez (2011), El método del ciclo de vida en términos de los sistemas de información comprende diversas etapas orientadas desde la planeación, el análisis de las organizaciones, análisis de los requerimientos, el diseño, posibles desarrollos, la implementación, usos y tareas de mantenimiento. La duración de un sistema de información específico varía según la organización, sus recursos utilizados, actuales necesidades y los futuros requisitos. No obstante, Riveros (1995), afirma que todo sistema de información debe ser flexible y adaptable, capaz de mejorar, adaptarse, ajustarse y adecuarse a medida que las condiciones y necesidades de la organización evolucionan. Esto es primordial debido a la naturaleza misma de la dinámica en las organizaciones y su dependencia del ciclo de vida.

El Internet de las Cosas (IOT)

Para Barrios (2014), El Internet de las Cosas (IoT) consiste en una tecnología que conecta los elementos habituales de nuestro entorno a una red de Internet, generando intercambio, agregación y procesamiento de información sobre su entorno físico, ofreciendo servicios de valor añadido a los usuarios finales. Además, los sistemas de IoT ofrecen el reconocimiento de eventos o cambios, permitiendo reacciones autónomas y adecuadas. Su objetivo principal es superar la barrera entre los objetos del mundo físico y su representación en los sistemas de información, proporcionando así una infraestructura integrada. El Internet de las Cosas ha sido catalogado como uno de los engranajes de la “Cuarta Revolución Industrial”, la “Industria 4.0”, junto con otros elementos disruptivos como la “Inteligencia Artificial”, la domótica, las impresiones en 3D y 4D, su aplicación en áreas como la nanotecnología al igual que la biotecnología, incluso en la ciencia de los materiales (Schwab, 2016).

De otra forma, según Peña (2018), diversos autores han acuñado su definición de IoT, como una “revolución tecnológica”, hasta llegar a definirla como un “Paradigma Comunicacional”, el cual abarca toda una red global e integra varias tecnologías, aun así, Madakam et al. (2015).

3.-MÉTODO

Para el desarrollo del método de implementación del SIG, se manejó un diseño de investigación explicativo secuencial (DEXPLIS) transversal de alcance descriptivo, que se caracteriza primero por recolectar y analizar datos cuantitativos, seguida de recoger y evaluar los datos cualitativos encontrados (Hernández Sampieri et al., 2014). La información necesaria para el presente estudio corresponde al número de PYME de la provincia del Tundama, las cuales se encuentren registradas y activas en la Cámara de Comercio de Duitama mediante la plataforma Compite 360. Se realizó la adquisición de la membresía a la plataforma para el mes de febrero de 2019, la cual permitió la descarga de 207 informes referentes a consolidados de información de los 21 sectores económicos de los 9 municipios: Duitama, Paipa, Santa Rosa de Viterbo, Floresta, Corrales, Belén, Busbanza, Cerinza y Tutaza, obteniendo un total de 378 folios.

En ese orden de ideas, en primera instancia se realizó una digitalización, clasificación y análisis de los 21 sectores económicos existentes en la provincia del Tundama, de igual manera, del número de empresas por tamaño de cada municipio, es decir, micro, pequeña, mediana y grande. Así mismo, se identificó el número de empresas que cumplen los criterios de PYME para la investigación, es decir, la población es de 306 empresas. La información se presenta de manera sintetizada en dos tablas; la Tabla 1., relaciona el número de sectores económicos y su codificación, y en la Tabla 2., el resumen numérico de las empresas por tamaño y el total de la población a intervenir según el cumplimiento de criterios para el estudio.

Tabla 1: Sectores económicos de la Provincia del Tundama.

Nº	Sector Económico
1	Agricultura, Ganadería, Caza, Silvicultura y Pesca
2	Explotación en minas y canteras
3	Industrias de manufactura
4	Suministro de servicios de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado
5	Distribución de agua potable, evacuación y tratamiento de las aguas residuales
6	Construcción en general
7	Comercio mayorista y minorista, reparación y mantenimiento automotriz
8	Transporte y Almacenamiento
9	Alojamiento y servicios de comida a la mesa
10	Información y comunicación celular
11	Actividad financiera y de seguros
12	Actividad inmobiliaria
13	Actividad profesional, científicas y de áreas técnicas
14	Actividad de servicios administrativos y de apoyo
15	Administración pública y defensa, planes de seguridad social
16	Educación formal e informal
17	Actividad de atención en salud humana y de asistencia social
18	Actividad artística, de entretenimiento y recreación
19	Otro tipo de actividades de servicios
20	Actividades varias en hogares individuales en calidad de empleadores
21	Organizaciones y entidades extraterritoriales

Fuente: Elaboración propia (2020).

Tabla 2: Consolidado de MIPYME

Sector	Belen				Busbanza				Cerinza				Corrales				Duitama				Floresta				Paipa				Santa Rosa				Tutaza				
	Mi*	Pe**	Me***	Gr****	Mi	Pe	Me	Gr	Mi	Pe	Me	Gr	Mi	Pe	Me	Gr	Mi	Pe	Me	Gr	Mi	Pe	Me	Gr	Mi	Pe	Me	Gr	Mi	Pe	Me	Gr	Mi	Pe	Me	Gr	
1	10	-	-	-	1	-	-	-	4	1	-	-	3	-	-	-	84	5	-	1	2	-	-	-	39	2	-	-	10	-	-	-	1	-	-	-	
2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36	-	-	-	68	6	-	-	-	-	-	-	117	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	
3	28	-	-	-	1	-	-	-	6	-	-	-	7	-	-	-	825	18	4	-	11	-	-	-	193	3	1	-	37	1	-	-	1	-	-	-	
4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	31	3	-	1	-	-	-	-	9	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
6	4	-	-	-	3	-	-	-	5	-	-	-	6	-	-	-	289	31	7	1	8	-	-	-	83	4	3	-	10	1	-	-	-	-	-	-	-
7	145	-	1	-	12	-	-	-	39	-	-	-	40	1	-	-	3816	51	13	2	45	1	-	-	718	11	1	-	190	2	-	-	15	-	-	-	-
8	7	1	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	11	-	-	-	447	29	7	-	3	1	-	-	45	1	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-	-
9	39	1	-	-	2	-	-	-	11	-	-	-	5	-	-	-	876	2	1	-	4	-	-	-	299	3	-	-	62	-	-	-	-	6	-	-	-
10	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	150	1	-	-	2	-	-	-	25	1	1	-	9	-	-	-	1	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	2	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-
12	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	54	5	2	-	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	8	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	-	3	-	-	-	467	26	4	1	2	-	-	-	53	3	1	-	9	1	-	-	-	-	-	-	-
14	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	214	10	-	-	3	-	-	-	58	3	-	-	17	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	1	-	-	-	-	-	6	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115	8	3	-	-	-	-	-	10	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
18	7	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	160	2	-	-	-	-	-	-	36	-	1	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
19	14	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	415	2	-	-	6	-	-	-	91	-	-	-	23	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub-totales	275	2	1	0	20	1	0	0	74	1	0	0	112	1	0	0	8140	201	43	6	86	2	0	0	1802	34	8	0	404	6	0	0	24	0	0	0	
Totales		278			21				75				113				8390				88				1844				410							24	
PYMES		3			1				1				1				250				2				42				6							0	
Población																	306																				

* Micro **Pequeña ***Mediana ****Grande

Fuente: Elaboración propia (2020).

De acuerdo con la Tabla 2., se observa que el municipio de Tutaza no registra PYME, por lo cual, el municipio no tendrá participación en el presente estudio. Del mismo modo, los sectores económicos 15, 20 y 21 no tiene representación de PYME, es decir, dichos sectores no se vincularán a la presente investigación. Ahora bien, considerando las limitaciones del presente estudio con respecto al Coronavirus COVID-19, en las visitas para la recolección de la información a las instalaciones de las empresas, se identificó que los municipios de Busbanza y Floresta con presencia de tres PYME posibles a encuestar, presentaron restricciones a la entrada de los municipios y cierre de diferentes establecimientos por prevención al contagio. En resumen, la Tabla 3., sintetiza la información de la población total por pandemia a 303 empresas en 18 sectores productivos y 6 municipios: Duitama, Paipa, Santa Rosa de Viterbo, Corrales, Belén, Cerinza.

Tabla 3: Consolidado final de la población según modificaciones por Pandemia.

Sector	Belen			Cerinza			Corrales			Duitama			Paipa			Santa Rosa		
	Pe*	Me**	Gr***	Pe	Me	Gr	Pe	Me	Gr	Pe	Me	Gr	Pe	Me	Gr	Pe	Me	Gr
1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	5	-	1	2	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	4	-	3	1	-	1	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	1	1	-	-	1	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	7	1	4	3	-	1	-	-
7	-	1	-	-	-	-	1	-	-	51	13	2	11	1	-	2	-	-
8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	29	7	-	1	-	-	-	-	-
9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	3	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	2	-	-	-	-	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26	4	1	3	1	-	1	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	-	-	3	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	3	-	1	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-	-	-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
Sub-totales	2	1	0	1	0	0	1	0	0	201	43	6	34	8	0	6	0	0
PYMES		3			1			1		250			42			6		
Población										303								
*Pequeña **Mediana ***Grande																		

Fuente: Elaboración propia (2020).

Con respecto a la muestra obtenida a través del software EPIDAT V4.0, el nivel de confianza trabajado es del 95%, la población inicial de 306 empresas, el efecto de diseño del 1%, una precisión de 5 y una proporción esperada del 50%. Se obtiene una muestra de 171 PYME participantes. Así mismo, se utilizó una técnica de muestreo probabilístico estratificado, dada por los 18 sectores económicos de la provincia del Tundama, para ello, de cada sector se recopiló una representación según la población que estos relacionen. Mediante la Tabla 4, se presenta la muestra por sector de PYME que fueron encuestadas para el presente estudio.

Tabla 4: Muestreo estratificado por sector económico.

Sector económico	Población	Wi	Muestra (PYME)
Sector 1.	9	0,029	5
Sector 2.	6	0,020	3
Sector 3.	27	0,088	15
Sector 4.	2	0,007	1
Sector 5.	6	0,020	3
Sector 6.	47	0,154	26
Sector 7.	83	0,271	46
Sector 8.	39	0,127	22
Sector 9.	7	0,023	4
Sector 10.	3	0,010	2
Sector 11.	2	0,007	1
Sector 12.	7	0,023	4
Sector 13.	37	0,121	21
Sector 14.	13	0,042	7
Sector 16.	1	0,007	1
Sector 17.	12	0,039	7
Sector 18.	3	0,010	2
Sector 19.	2	0,007	1
Total	306	1	171

Fuente: Elaboración propia (2020).

De acuerdo con lo anterior, la información cuantitativa se obtiene con base en una encuesta, conformada por un encabezado que permite la toma de datos generales y adicionalmente se distribuye en tres secciones. El encabezado contiene en primera instancia la información sobre el consentimiento informado de participación voluntaria con el presente estudio, seguida de siete preguntas generales sobre la empresa: nombre y cuenta de correo electrónico de la empresa o su representante legal, ciudad donde ejerce la actividad, descripción de la actividad económica, sector económico, nombre del encuestado y cargo dentro de la organización. Por otro lado, en la primera sección se recolecta información sobre la forma de recaudo y almacenamiento de información en las organizaciones, dicha sección está compuesta por nueve preguntas, de construcción propia y validadas por expertos. La segunda sección tiene como fin obtener datos sobre los sistemas de información gerenciales, uso, importancia y experiencias con sus desarrollos. Finalmente, en la sección tres se toma como tema el Internet de las cosas (IoT), la cual está conformada por siete preguntas. Es decir, la encuesta está conformada por treinta y tres (33) preguntas en su totalidad.

Por otro lado, para el enfoque cualitativo descriptivo, la muestra se realizó con participantes voluntarios, también conocida como muestra autoseleccionada, lo anterior, con una estrategia de saturación teórica. En cuanto a la recolección de dicha información se realizaron de dos formas: presencialmente en los casos que fuera permitido visitar las empresas, y otra, por medio telefónico, cuando por motivos de bioseguridad no fueron posibles.

4.-RESULTADOS

El presente estudio presenta sus resultados en tres apartados: 1. Diagnóstico de las PYME, 2. Lineamientos generales de un SIG y 3. Método de implementación del SIG para la provincia del Tundama.

Diagnóstico de las PYME.

A partir de la realización del muestreo estratificado que permitió la participación de los sectores con presencia de PYME en la provincia del Tundama, a partir de los resultados arrojados en la encuesta, al igual que la tabulación de los datos, se encuentra el consolidado por sector y municipio conforme a la tabla 5:

Tabla 5: Consolidado de encuestas por sector y municipio.

N°	Sectores economicos encuestados	Municipios Tundama encuestados					Total encuestas	Frecuencia Acumulada	Porcentaje	
		Belén PYME	Ceranza PYME	Corrales PYME	Duitama PYME	Paipa PYME				Santa Rosa PYME
1	Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	-	1	-	3	1	-	5	5	3%
2	Explotación de minas y canteras	-	-	1	2	-	-	3	8	2%
3	Industrias manufactureras	-	-	-	12	2	1	15	23	9%
4	Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	-	-	-	1	-	-	1	24	1%
5	Distribución de agua, evacuación y tratamiento de aguas residuales	-	-	-	2	1	-	3	27	2%
6	Construcción	1	-	-	17	8	-	26	53	15%
7	Comercio al por mayor y al por menor, reparación de vehículos automotores	1	-	-	41	2	2	46	99	27%
8	Transporte y almacenamiento	1	-	-	21	-	-	22	121	13%
9	Alojamiento y servicios de comida	1	-	-	3	-	-	4	125	2%
10	Información y comunicación	-	-	-	1	1	-	2	127	1%
11	Actividades financieras y de seguros	-	-	-	1	-	-	1	128	1%
12	Actividades inmobiliarias	-	-	-	4	-	-	4	132	2%
13	Actividades profesionales, científicas y técnicas	-	-	-	13	8	-	21	153	12%
14	Actividades de servicios administrativos y de apoyo	-	-	-	5	2	-	7	160	4%
16	Educación	-	-	-	1	-	-	1	161	1%
17	Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	-	-	-	6	1	-	7	168	4%
18	Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación	-	-	-	2	-	-	2	170	1%
19	Otras actividades de servicios	-	-	-	1	-	-	1	171	1%
Sub-totales		4	1	1	136	26	3	171		100%

Fuente: Elaboración propia (2020).

A partir de lo observado en la tabla 5, se encuentra que 73% de las empresas encuestadas realizan sus procesos administrativos tales como: facturación, manejo de inventarios, contabilidad, cuentas de cobro, entre otras, de forma sintetizada, lo cual, permite inferir que la mayor parte de las empresas tienden en la actualidad a la digitalización de sus diferentes procesos. Así mismo, se identifica que el 60% de las compañías, almacenan su información en bases de datos locales principalmente y el 21% ya

se encuentran utilizando SI basados en IoT, desplazando el tradicional almacenamiento en archivos físicos.

En relación con la sistematización de los procesos administrativos en las empresas el 91% de las empresas encuestadas ya utilizan el computador como una herramienta de apoyo en sus labores diarias, así mismo, tan solo el 4% de las mismas no cuentan con personal calificado en el manejo de herramientas ofimáticas tales como: Word, Excel, PowerPoint, Visio, entre otras. Dicha situación, permitiría la incursión ágil de los sistemas de información dentro de las organizaciones, disminuyendo tiempos de capacitación. De igual manera, para concluir la fase I de la encuesta (forma de recaudo y almacenamiento de la información), logrando identificar que, de las 171 empresas encuestadas, 161 cuentan con infraestructura de acceso a internet en las instalaciones de sus empresas, siendo este, un factor determinante para la incursión de un SIG basado en IoT.

Por otro lado, para la sección dos de la encuesta (sistemas de información gerenciales), se logra identificar que el 73% de las compañías ya cuentan con algún SI para el manejo, administración y gestión de sus procesos. En su mayoría los entrevistados perciben la migración al uso de un SI en una alta proporción se dio con base a las exigencias de la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), mediante Resolución 042, emitida el 05 de mayo de 2020, la cual obliga a las empresas legalmente constituidas y que se encuentran facturando en la actualidad a realizar el cambio hacia plataformas de facturación electrónica.

Teniendo en cuenta, que de 125 empresas que manejan algún SI, una tercera parte manifiesta haber tenido problemas con su implementación, y, de esta tercera parte el 70% tuvieron pérdidas económicas considerables para su organización. Lo cual, infiere a la pertenencia del desarrollo del presente estudio, con el fin de brindar una herramienta que pueda mitigar dicha problemática en las empresas que están incursionando en la digitalización y las que deberán hacerlo posteriormente. Con respecto al talento humano, el 53% de las empresas encuestas cuenta con el personal calificado que trabaja en la implementación de nuevas tecnologías y procesos de innovación, pero tan solo el 39% actualmente se encuentra desarrollando iniciativas o de implantación tecnológica, permitiendo inferir que se está desaprovechando el personal calificado y el desarrollo de nuevos procesos en las organizaciones.

Así mismo, se infiere que las empresas están dispuestas a realizar inversiones en infraestructura tecnológica con la finalidad de mejorar sus procesos tanto administrativos como productivos, mostrando que un 78% han realizado inversiones económicas en adquisición de software, herramientas, maquinaria, equipos, entre otros. Por otra parte, se logra identificar que el 95% de las empresas encuestadas consideran que si la compañía implementara nuevas tecnologías en sus procesos sería más competitiva en el mercado actual. De igual manera, 163 de las 171 compañías consideran que la implementación de un SIG contribuirá a la mejora y posicionamiento de su organización, reafirmado la necesidad de la implementación de estos sistemas en los sectores económicos de la actualidad.

Además, como uno de los factores determinantes identificados se evidencia que alrededor del 81% de los encuestados, desconoce sobre la Industria 4.0 y las tecnologías IoT e impacto en las industrias

actuales. Infiriendo el desconocimiento de los beneficios que puede acarrear la incorporación de estas tecnologías en sus organizaciones.

Requisitos para la implementación de SI con respecto a los factores administrativos y gerenciales.

Pilares de elección de un SI

Partiendo desde un punto de vista técnico y con base a toda la información ya mencionada, se logran identificar siete aspectos técnicos fundamentales para la implementación de cualquier SI. El primero de ellos relacionado con la necesidad de una arquitectura modular que permita la intervención, modificación, eliminación o inclusión de diferentes módulos con base a las necesidades de la organización en diferentes momentos, sin afectar directamente otros módulos o procesos de la organización.

Igualmente, se debe garantizarse que todos los módulos o SI presentes se encuentren integrados o interconectados entre sí, con el fin de evitar reprocesos por cargue o digitalización de información. Así mismo, esto permitirá una estabilidad al sistema, calidad y trazabilidad de la información almacenada. Igualmente, se debe garantizar que el motor de base de datos sobre el cual este diseñado el sistema, sea acorde a los requerimientos técnicos del software y así brindar estabilidad y seguridad a la información. Además, a lo anterior, la organización debe seleccionar y brindar todo el hardware para los requerimientos del SI, dichos equipos, deben ser seleccionados con el objeto de brindar soporte tanto al software como al motor de base de datos. De igual forma, en caso de un SI basado en tecnología IoT, los servidores deben garantizar que cumplan con los parámetros y requisitos para brindar estabilidad y soporte al software seleccionado.

Toda la información que se capte y almacene en el SI debe ser protegida bajo criterios de calidad, garantizando el aseguramiento de la información, tanto de amenazas internas o externas, cubierta con protocolos de seguridad acorde a las necesidades de la organización. El SI implementado debe contar con medidores de trazabilidad de la información que permitan ejercer control de modificaciones por parte de los usuarios, de igual manera, deberán existir políticas claras sobre el manejo y uso de la información recolectada y almacenada por parte de la organización. Como último aspecto debe tenerse en cuenta que el SI brinde apoyo en la generación de informes o entrega de datos según las particularidades de la organización, generando soporte en la toma de decisiones.

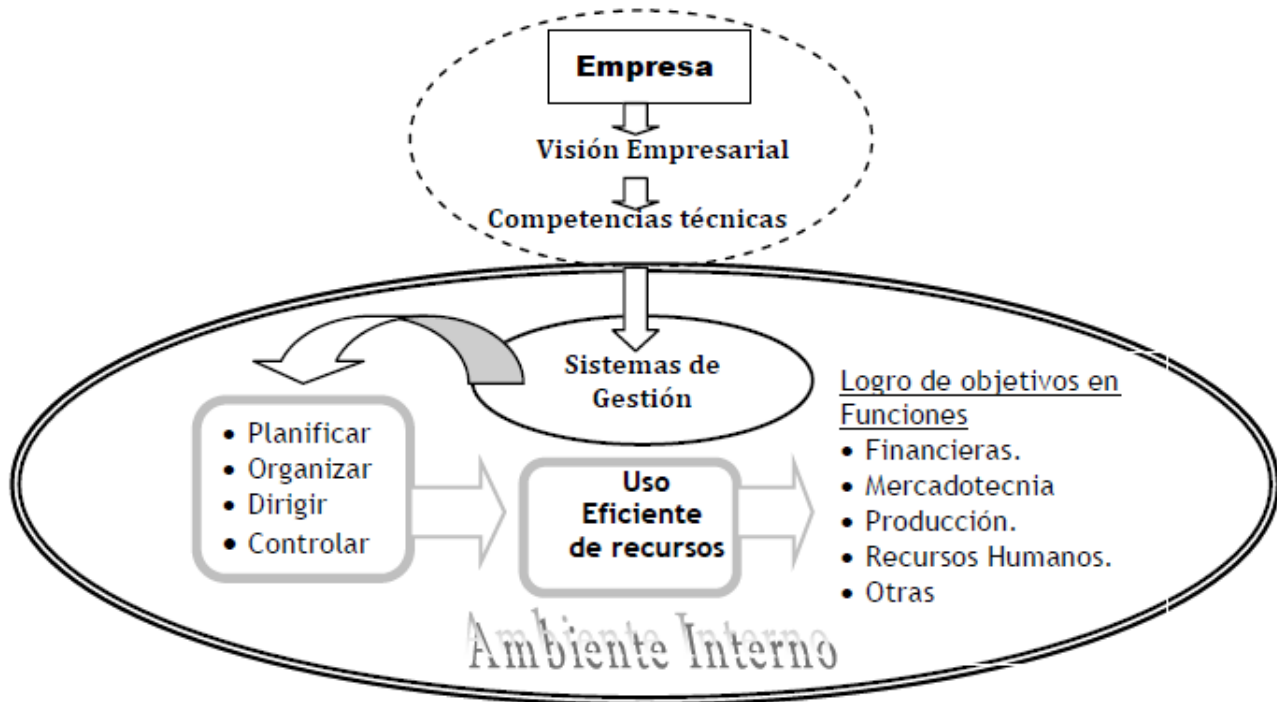
Dichos pilares permitirán la correcta selección desde una perspectiva técnica de un SI de manera general, así mismo, serán un soporte fundamental para la estructuración de método, mitigando en las empresas los riesgos en el desarrollo del SI. Del mismo modo, cada aspecto debe ser profundizado según el tipo de SI y el objeto de negocio sobre el cual se base la compañía.

Factores administrativos y gerenciales de un SI

Según Agustín Hernández (2011), existen diferentes factores administrativos y gerenciales que intervienen en una PYME, desde una perspectiva de la toma de decisiones se pueden identificar cuatro puntos fundamentales, los cuales están basados en las teorías de Henry Fayol en la búsqueda del éxito

gerencial, caracterizando a una buena gerencia por su proceso administrativo eficiente en las diferentes operaciones y actividades de una organización. Lo anterior, garantizando el correcto uso de los recursos buscando el logro de las metas y objetivos financieros, de mercadotecnia, producción, recursos humanos, entre otros (Ver figura 1).

Figura 1: Elementos administrativos y gerencial de una PYME



Fuente: Hernández (2011, p.47).

Ahora bien, considerando los aspectos de Fayol los elementos administrativos se dan de la siguiente manera:

Planeación. en la cual se identifican aspectos generales para determinar las metas y los medios por los cuales se lograrán alcanzar. Para Agustín (2011, p. 14), la planeación en la administración se da por tres razones: la primera, para determinar una dirección general para lograr metas a futuro, mejorar la productividad, rentabilidad y perdurabilidad en el mercado. La segunda, para destinar los recursos y proyectar su correcto uso, finalmente, para organizar ideas y mejorar el alcance de las metas y objetivos empresariales.

Organización. después de que se han planificado las actividades, metas y recursos, se deben materializar las ideas. De este modo, se debe definir la estructura organizacional con sus respectivas funciones.

Dirección. se debe procurar y hacer cumplir las tareas por persona, normalmente se enfatiza en una persona que dirija las actividades y motive a otros a superar las metas, fortaleciendo el liderazgo y la asignación de responsabilidades.

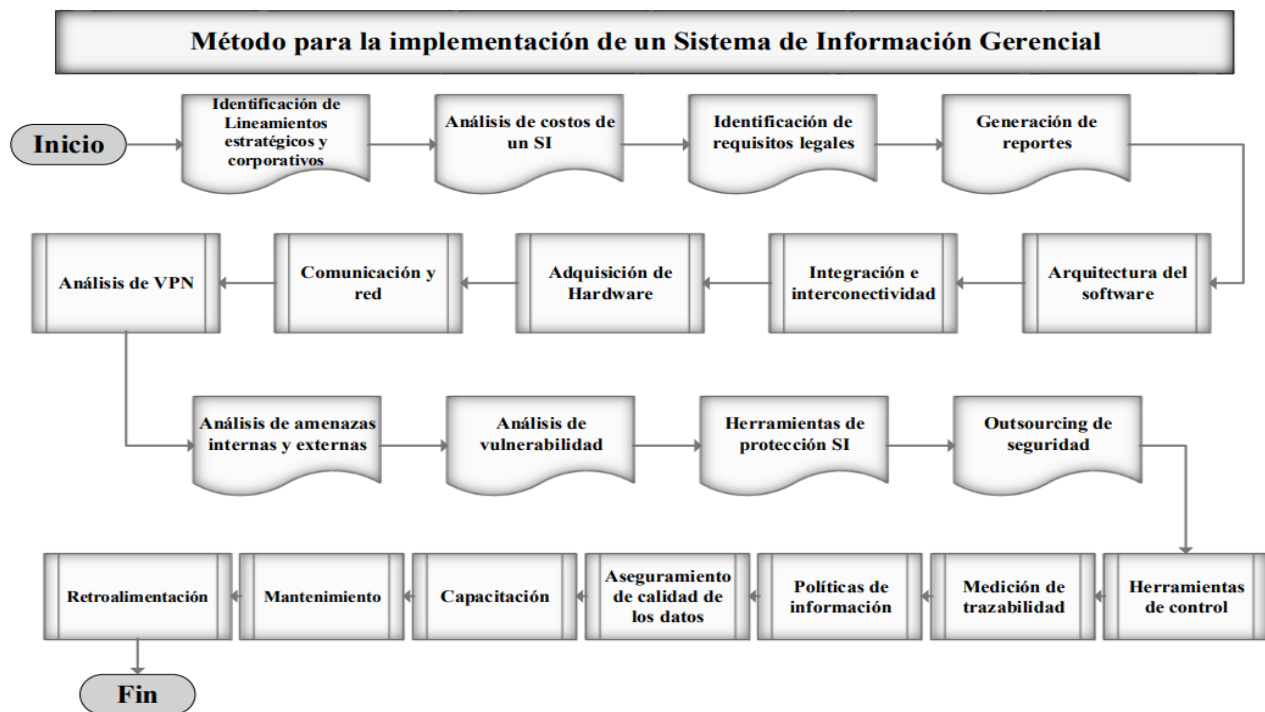
Control. En este aspecto se vigilan y controlan todas las acciones, actividades, desempeños, entre otras, y se toman decisiones correctivas enfocadas a la mejora continua empresarial.

A partir de este estudio, dichos factores relacionados anteriormente, se convierten en la base de la estructuración e implementación de los SIG, los cuales aportan los insumos necesarios a las organizaciones para la toma de decisiones, disminuyendo las incertidumbres que puedan ocasionar el no tener la información de manera ágil y oportuna. Así mismo, dicha información debe estar basada en una buena estructuración a partir de los diferentes sistemas tanto de gestión como de producción de una organización, buscando el cumplimiento de la visión empresarial y aumento en las competencias técnicas, logrando posicionar a la organización acorde a estándares de calidad.

Descripción del método propuesto.

Considerando el diagnóstico de las PYME con respecto al manejo los SI por las empresas de la provincia del Tundama, la Industria 4.0. y las IoT, en conjunto con la identificación de los lineamientos y factores a referenciarse en los SI, a continuación, se propone un método o serie de paso lógicos para a implementación de un SIG, con la finalidad de brindar una herramienta a las PYME de la provincia para disminuir los riesgos en la implementación y mejora sus procesos productivos y administrativos. El método está compuesto de veinte pasos secuenciales los cuales se describen a continuación (Ver figura 2):

Figura 2: Flujograma del Método para la implementación de un SIG.



Fuente: Elaboración propia (2020).

Identificación de Lineamientos estratégicos y corporativos.

En esta primera etapa se debe realizar un análisis sobre las principales necesidades de la compañía, con el fin de tener claridad sobre las necesidades que atenderá el SIG y que tipo de informaciones es necesaria para una correcta toma de decisiones. Para esta labor, es importante realizarse diferentes preguntas entorno al objeto de negocio de la empresa, su proyección de crecimiento en el corto, mediano y largo plazo, la información que considera más importante para toma de decisiones, las labores necesarias para apoyar con un SIG, los recursos y la estructura organizacional con que cuenta la empresa, la organización de los procesos y la cobertura de las necesidades presentes en la organización.

La claridad de estas preguntas, permiten tener un enfoque más claro sobre las necesidades actuales de la empresa con respecto a la implementación de un SIG. Así mismo, es importante resaltar que, con base a las proyecciones de crecimiento, se debe seleccionar el sistema con la finalidad de disminuir el riesgo de un sobredimensionamiento o la adquisición de un SI que va hacer modifica o reemplazado posteriormente por no cumplir las expectativas o tener la capacidad pariendo de las necesidades futuras dentro de cada organización.

Flujo de costos para un SI. Este apartado referencia los posibles costos que conlleva la compra e implementación de un SIG, con la finalidad de proyectar a las organizaciones sobre los valores a tener en cuenta, y así mismo, se tengan identifiquen desde etapas iniciales para una correcta planificación. En esta sección se toman como referencia algunos aspectos de costos que plantea Laudon & Laudon (2012) relacionados con el Precio de compra del hardware, la Compra de la licencia, los Costos de instalación del SIG y los equipos a utilizar, los Costos de capacitación y de soporte o mantenimiento, así como los Costos por actualización tanto del hardware como del software y por mantener el SIG: quipos, redes, y personal. Finalmente, los costos relacionados con la infraestructura física en la organización (servicios públicos, bienes y raíces, entre otros.

Identificación de requisitos legales. En este aspecto, se recomienda a las organizaciones revisar la legislación vigente referente a almacenar y utilizar información; bajo el supuesto que se recolecten datos de clientes o proveedores se debe garantizar la privacidad de la información, verificando que el sistema informe o notifique a sus usuarios los fines y tratamientos de estos. Para el caso de la provincia objeto del estudio, es necesario dar cumplimiento a la Ley 1581 de 2012, que rige los parámetros y exigencias referente a la protección de datos personales.

Generación de reportes. En este aspecto, se debe tener en cuenta que el SIG brinde y genere informes conforme a la organización y sus requerimientos específicos, brindando debido soporte requerido en la toma de decisiones de las PYME. De este mismo modo, debe cumplir las legislaciones y normativas legales según la actividad económica y los entes de control que soliciten la información, logrando brindar una información de alta confiabilidad y disminuyendo tiempos en los ajustes o elaboración de informes de manera manual. Ejemplo: Reportes a la DIAN, entidades territoriales, Contraloría, Procuraduría, entre otras.

Arquitectura del software. Se debe verificar que el SIG esté basado en una arquitectura modular que permita la intervención, modificación, eliminación o inclusión de diferentes módulos con base a las necesidades de la organización en diferentes momentos, sin afectar directamente otros módulos o procesos de la organización.

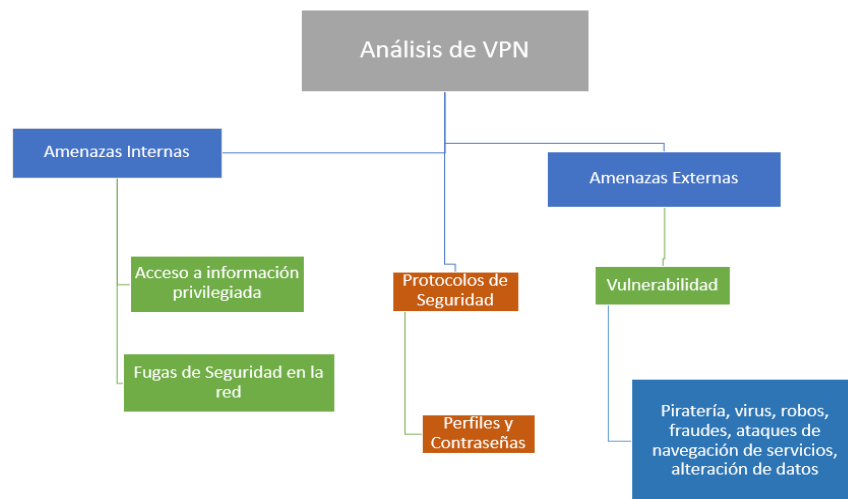
Integración e interconectividad. Debe garantizarse que todos los módulos del SIG se encuentren integrados o interconectados entre sí, es decir, que se encuentre conectado internamente y compartan información entre ellos con el fin de evitar reprocesos por cargue o digitalización de información. Así mismo, esto permitirá una estabilidad al sistema, calidad y trazabilidad de la información almacenada. Por otro lado, se debe realizar una codificación de los diferentes procesos, áreas, productos, y actividades a intervenir, con el objeto de facilitarle al sistema una mayor organización en la información almacenada.

Adquisición de Hardware. El SIG debe estar soportado con una infraestructura de calidad y acorde a las necesidades del sistema, dichos equipos, deben ser seleccionados con el objeto de brindar soporte tanto al software como al motor de base de datos. De igual forma, en caso de un SI basado en tecnología IoT, los servidores deben garantizar que cumplan con los parámetros y requisitos para brindar estabilidad y soporte al software seleccionado, y su configuración permita adaptarse a otros modelos de programación pensando en la vida útil del sistema.

Comunicación y red. Para la implementación de un SIG basado en tecnología IoT se debe verificar que se cumpla con una línea básica de comunicación cliente-internet, caracterizando y parametrizando la red de la organización bajo unos estándares mínimos de calidad que garanticen un sistema estable, así como cumplir con los diferentes protocolos de seguridad. El usuario debe solicitar al proveedor de los servicios en la nube que cumpla con principales protocolos de transferencia de Archivos (FTP), bases de datos estables, sistemas de procesamiento en segundo plano (back-end), disponibilidad de la información y seguridad de esta.

Análisis de VPN: Es crucial que la organización exija que el proveedor de tecnología IoT implemente una Red Privada Virtual (VPN) con una conexión de túnel segura a través de Internet. Esto garantiza la protección de los datos al cifrarlos dentro del Protocolo de Internet (IP), ocultando su contenido y brindando una capa adicional de seguridad a la información. Además, esta medida facilita la detección de posibles intrusiones en el sistema. La figura 3, muestra un tablero de análisis de amenazas existentes identificadas para la VPN a implementar.

Figura 3: Análisis de VPN



Fuente: Elaboración propia (2020).

Como último punto y uno de los más indispensables de este método, se deben establecer mecanismos de verificación y almacenamiento de las experiencias, fallos y logros, mediante la implementación y labores diarias del SI, identificando factores positivos a aprovechar. De igual forma, aspectos negativos que puedan ser mejorados en posibles actualizaciones o de ser necesario intervenirlos según la necesidad, estableciendo un sistema de lazo cerrado con retroalimentación constante lo cual permita un mejoramiento en la eficiencia y eficacia del SIG con base a los requerimientos de la organización.

5.-CONCLUSIONES

Se evidencia gran interés en las organizaciones analizadas en la implementación de diferentes SIG que les permita digitalizar los diferentes servicios y así mismo, aumentar la productividad de su organización mejorando la competitividad en el sector que se desempeñe. En este orden de ideas, la mayor parte de las PYME cuentan con los recursos para implementar SIG, pero existe desconocimiento sobre los procesos de implementación y beneficios que puede traer la incursión de estas tecnologías.

En cuanto al uso e implementación de SI de las empresas tomadas como caso de estudio, en su gran mayoría ha implementado estas tecnologías debido a las exigencias del estado por regular e ingresar en la digitalización tales como: facturación electrónica, lo cual, ha generado traumatismo en algunas organizaciones que desempeñaban buena parte de los procesos manualmente.

Por otra parte, se logró evidenciar descuido por parte de los proveedores de SI o software a las empresas de la región con respecto a la implementación de diferentes aplicaciones que en algunos casos no son correctamente seleccionados con base a las necesidades de la organización, incurriendo en sobredimensionamientos o elecciones inadecuadas y así mismo, ocasionando gastos y pérdidas de tiempo en las organizaciones por falta de asesoría y acompañamiento.

De otro modo, se evidencio claramente la existencia de barreras a la hora de implementar de sistemas de información a partir de tecnologías IoT, debido al miedo a perder información o sufrir alteraciones en los datos de la organización, desconocimiento que, en la actualidad, aunque exista el riesgo de seguridad de la información, de igual manera, se cuentan con diferentes herramientas o estrategias para mitigar o eliminar dicha problemática

En la actualidad existen diversos tipos de sistemas de información aplicables de forma particular o conjunta según las necesidades de las compañías, para lo cual, es de suma importancia conocer las diferencias entre ellos y los procesos o funciones que desempeñan, permitiendo realizar una correcta selección e implementación del SI. Por consiguiente, no es necesario contar con las mejores herramientas tecnológicas o software del mercado a la hora de implementar un SIG, en algunos casos, es suficiente con la correcta implementación de protocolos y organización de la información como se puede estructurar un SIG que apoye el proceso de toma de decisiones gerenciales de una organización.

En ese orden de ideas, para las empresas se ha convertido en un recurso fundamental los datos que logran recolectar, almacenar y procesar, convirtiendo la toma de decisiones de una manera más ágil, en un valor diferencial y mitigando incertidumbres, así como brindando una ventaja competitiva ante sus rivales.

Finalmente, el presente método planteado para la implementar un SIG a partir de tecnologías IoT, comprende una recopilación de aspectos técnicos vitales, organizaciones y administrativos que interfieren en la aplicación de un SI para mitigar posibles pérdidas o dificultades durante este proceso, y así mismo, poder lograr la respectiva incursión de la industria 4.0, por parte de las PYME de la provincia del Tundama.

REFERENCIAS

- Aguilera, R. (2013). Identidad y Diferenciación entre Método y Metodología. *Estudios Políticos*, 28(28), 81–103. <http://www.scielo.org.mx/pdf/ep/n28/n28a5.pdf>
- Agustín Hernández, F. N. (2011). *Factores administrativos que inciden en la supervivencia y desarrollo de pequeñas y medianas empresas industriales, departamento de Zacapa, Guatemala*. Universidad Estatal a Distancia.
- Ander, E. (1982). *Buscando la sinergia en Trabajo Social: Técnicas de Reuniones de Trabajo*.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Comput. Netw.*, 54, 2787–2805.
- Barrios, M. (2014). Internet de las cosas. In *Universidad Católica* (1.ª edición).
- Bauernhansl, T. (2014). Die vierte industrielle Revolution - Der Weg in ein wertschaffendes Produktionsparadigma. In *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik* (pp. 5–35). In *In Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik* (pp. 5–35).
- Bernal, D. (2019). *Provincia Geografía de Boyacá*. Geografía Cultural de Boyacá. http://www.boyacacultural.com/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=105
- Blanchet, M., & Al, E. (2014). Industry 4.0 - The new industrial revolution How Europe will succeed. *Roland Berger Strategy Consultants*.
- Blanco Encinosa, L. . (2011). *La informática en la dirección de empresas*. (C. La Habana (ed.); 1ra Edición).
- Brettel, M., & Al, E. (2014). How Virtualization, Decentralization and Network Building Change the Manufacturing Landscape: An Industry 4.0 Perspective. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial and Mechatronics Engineering*, 8(1), 37–44.
- Buguin, J., Dobbs, R., Bisson, P., & Marrs, A. (2013). *Disruptive Technologies: Advances That Will Transform Life, Business, and the Global Economy*. *McKinsey Global Institute: San Francisco*.
- Cabaña, A., & Galbusera, L. (2019). Industria 4.0: Competencias en carreras de ingeniería. *Jóvenes Investigadores Tecnológicos (JIT19)*, 1–10.
- Cabrera, Á., De la cuadra, S., Glaletovic, A., & Sanhueza, R. (2009). Las pyme: quiénes son, cómo son y qué hacer con ellas. In *Estudios Públicos* (Vol. 116).
- Cámara de Comercio de Tunja. (2018). Boyacá en cifras. In *Cámara de Comercio de Tunja* (Vol. 3, Issue September).
- Davis, G., & Olson, M. (1987). *Sistemas de Información Gerencial* (McGraw Hil).
- Por el cual se adiciona el capítulo 13 al Título 1 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1074 de 2015, Decreto Único del Sector Comercio, Industria y Turismo y se reglamenta el artículo 2° de la Ley 590 de 2000, modificado por el artículo 43 de la Ley 145, 8 (2019) (testimony of Decreto 957 de 5 de junio).*
- Ministerio del Interior (2020). *Decreto 1408*.

- https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/decreto_1408_del_30_de_octubre_de_2020.pdf
- Ministerio del Interior (2020). *Decreto 457*. https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/decreto_457_del_22_de_marzo_de_2020.pdf
- Delone, W. y Mclean, E. (2002). Information Systems Success Revisited. Proceedings of the 35th Hawaii. *International Conference on System Sciences*.
- Ecuador, G., Veintimilla, J. G., Ulloa, J. F., y Veintimilla, M. A. (2017). Transformación De La Educación Superior Por Medio Del Surgimiento Del Internet De Las Cosas (Iot). *Sistemas, Cibernética e Informatica*, 15(1), 1–5. <http://www.iiis.org/CDs2017/CD2017Summer/papers/CA097GC.pdf>
- Evans, D. (2011). *Internet de las cosas: Cómo la próxima evolución del internet lo cambia todo.*,
- Fernández, L. y Plata, D. (2006). *Los sistemas de información gerencial en las PYMEs en el marco de la creación de un entorno de éxito en tiempos de crisis, Multiciencias:1.*
- Geisberger, E. y Broy, M. (2012). *Agenda CPS - Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems*.
- Giner, P. (2010). Developing Mobile Workflow Support in the Internet of Things. *IEEE Pervasive Computing*.
- Glabe, G., Sedera, D. y Chan, T. (2013). Enterprise systems success: a measurement model. *Proceedings Twenty-Fourth International Conference on Information Systems*, 576–591.
- Gómez, A. y Suárez, R. (2005). *Sistemas de información herramientas prácticas para la gestión empresarial*.
- Gordillo, N. A. (2007). Metodología, método y propuestas metodológicas en Trabajo Social. *Revista Tendencias & Retos*, 12, 119–135.
- Hamidian Fernández, B. F. y Ospino Sumoza, G. R. (2015). ¿Por qué los sistemas de información son esenciales? *Anuario*, 38(2011), 161–183. <http://servicio.bc.uc.edu.ve/derecho/revista/idc38/art07.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (6th ed., Vol. 53, Issue 9). Mc Graw Hill. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación(6a Edición. *Mc Graw Hill Education* .
- Kampas, P. (2000). Roadmap to the E-Revolution. *Information Systems Management*, 14(2), 8–22.
- Khanna, S., y Sharma, A. (2012). Role of Management Information System in Telecom Agencies., *IJCAIT*:, 1(1), 1–3.
- Laudon, K. C., y Laudon, J. P. (2012). Sistemas de Información Gerencial. In *Climate Change 2013 - The Physical Science Basis*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Li, G., Hou, Y. y Wu, A. (2017). Industrial Revolution: Technological drivers, impacts and coping methods. *Chin. Geogr. Sci.*, 27, 626–637.
- Lima, B. (1963). *Contribución a la Metodología de Trabajo Social*. Universidad Central de Venezuela
- Madakam, S., Ramaswamy, R. y Tripathi, S. (2015). *Internet of Things (IoT): A Literature Review* (pp. 164–174). <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021%0D>
- Martínez, H. y Perozo, B. (2010). Sistema de información gerencial para la optimización de portafolios de inversión. *Revista Venezolana de Gerencia*:, 15(50), 253–272.
- Méndez, C. E. (2001). *Metodología diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en Ciencias Empresariales* (Limusa (ed.); 4A Edición).
- Montoya, A., Montoya, I. y Castellanos, O. (2010). Competitividad_Pymes_Colombia. *Agronomía Colombiana*, 28(1), 107–117.
- Mosconi, M. (2015). *The New European Industrial Policy*.

- Neugebauer, R., Hppmann, S. y Leis, M.(2016). *Industrie 4.0 – From the perspective of applied research*. 57(2–7).
- Peña, A. (2018). Principales factores que facilitan la adopción del IoT en estudiantes universitarios como usuarios tempranos. In *Universidad de Manizales*. (Issue 4). <https://doi.org/10.1590/s1809-98232013000400007>
- Piccarozzi, M., Aquilani, B. y Gatti, C. (2018). Industry 4.0 in management studies: A systematic literature review. *Sustainability (Switzerland)*, 10(10), 1–24. <https://doi.org/10.3390/su10103821>
- Pressman, R. (2005). *Ingeniería del Software*. Mc Graw Hill.
- Ramírez, J. y Vega, O. (2015). Sistemas de información gerencial e innovación para el desarrollo de las organizaciones. *Télématique: Revista Electrónica de Estudios Telemáticos*, 14(2), 201–213. <https://doi.org/1856-4194>
- Ramírez, V. y Constantino, L. (2012). Sistemas de información gerencial en los servicios asistenciales y apoyo de salud . Caso de estudio : *Revista Visión Gerencial*, 11(1), 190–216.
- Riveros, M. (1995). *Los Sistemas de Información y la Administración* (Editorial).
- Rodríguez, R. (2011). Diseño de un sistema de información gerencial alineado con la orientación estratégica de la empresa para el soporte en la toma de decisiones a nivel estrrtatégico. In *Unievrnsidad Nacional de Colombia*.
- Rodriguez, Y. (2014). Modelo de uso de información para la toma de decisiones estratégicas en organizaciones de información cubanas. In *Editorial de la Universidad de Granada*. Universidad de Granada.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial* (Editorial).
- Serrano-Cobos, J. (2016). Tendencias tecnológicas en internet: hacia un cambio de paradigma/ Internet technology trends: Towards a paradigm shift. *El Profesional de La Información*, 25(6), 843–850. <https://doi.org/10.3145/epi.2016.nov.01>
- Sommer, L. (2015). Industrial revolution-Industry 4.0: Are German manufacturing SMEs the first victims of this revolution. *J. Ind. Eng. Manag.*, 8.
- Thompson, S. Parthasarathy, S. (2006). Moore’s law: The future of Si microelectronics. *Materials*, 9(6), 20–25.
- Vargas, L. (2013). Diseño de una propuesta metodológica para gestionar la innovación en empresas desarrolladoras de software integrantes de la organización Network Clúster TIC del Triángulo del Café. In *Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia*.