

Actividad 2: Para el desarrollo de las métricas y criterios de seguridad, se tomó como base la lista de vulnerabilidades definidas en el proyecto OWASP descritas en la Tabla 2 y los tres criterios de seguridad definidos en la norma ISO 27001 [20]: confidencialidad (C), integridad (I) y disponibilidad (D).

La Tabla 4 describe las métricas utilizadas, las ponderaciones definidas por cada métrica y los valores que se tuvieron en cuenta, según OWASP, para evaluar el nivel de seguridad de la aplicación web.

Tabla 4. Descripción de ponderaciones

Métrica	Ponderación	Valores teniendo en cuenta OWASP
Gestión de configuraciones	15 %	0 – 15
Gestión de codificación y validación de entrada	24 %	0 – 24
Gestión de control de acceso y autenticación	16 %	0 – 16
Gestión de sesiones y usuario	16 %	0 – 16
Gestión de errores y excepciones	6 %	0 – 6
Gestión de datos sensibles	23 %	0 – 23

Fuente: Elaboración propia.

Actividad 3: Por cada métrica se debe hacer la evaluación correspondiente, donde se deben identificar los aspectos para evaluar y por cada aspecto, se establecen valores según el impacto de la vulnerabilidad de acuerdo con los tres criterios mencionados anteriormente (I, C, D). Ejemplo de ello es la evaluación que se describe en la Tabla 5, donde se tomó como base la métrica de gestión de codificación y validación de entrada.

Tabla 5. Métrica de gestión de codificación y validación de entrada

Nº	Aspectos a evaluar	I.	C.	D.	SÍ/NO
4	¿Existen vulnerabilidades de inyección de SQL?	9	9	8	
5	¿Existen Vulnerabilidades Remote File Inclusion?	7	7	7	
6	¿Existen vulnerabilidades Local File Inclusion?	5	5	6	
7	¿Existen vulnerabilidades Cross Site Scripting?	3	3	3	
Total		24	24	24	

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con la métrica descrita en la Tabla 5, sus cuatro aspectos se tomaron para el proceso de evaluación, y los valores fueron calculados para cada criterio (I, C, D) de acuerdo con el impacto de la vulnerabilidad en la red en relación con los aspectos de explotabilidad, prevalencia y detección de la vulnerabilidad según OWASP. Para nuestro caso, se tomó una escala de 10 a 1, donde 10 es el mayor impacto de la vulnerabilidad y 1 el menor impacto. Para dicha métrica se obtuvo un valor de 24 sobre el total.

Fase 3. Identificación de vulnerabilidades:

En esta fase, para identificar las vulnerabilidades de la aplicación web objeto de estudio, se deben ejecutar las herramientas de análisis de seguridad mencionadas en la fase de pruebas, actividad 1: SQLMap, W3af e IronWASP, desde un equipo local, analizando la aplicación en el servidor web que es el objetivo de análisis de prueba.

En esta etapa se aplica el diseño de las pruebas definido en la fase anterior, para posteriormente realizar el análisis de las vulnerabilidades detectadas, tanto con las pruebas automáticas como con las manuales. Ejemplo del proceso de ejecución

es el que se muestra en la Figura 2, donde se está utilizando la herramienta W3af para el análisis de las vulnerabilidades de la aplicación objeto de estudio. Para este caso, la herramienta no detectó ninguna de las vulnerabilidades descritas anteriormente en la Tabla 2.

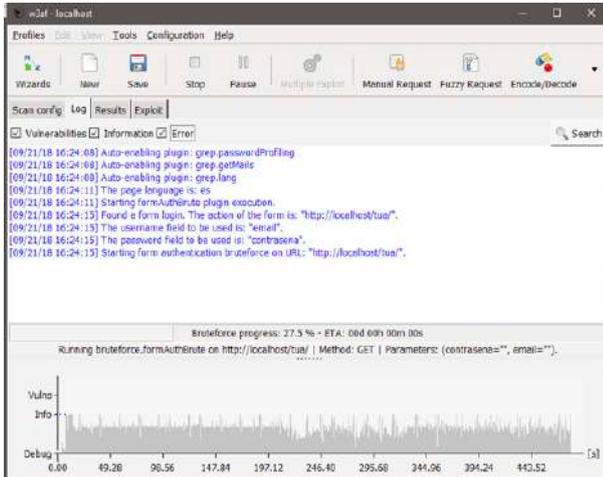


Fig. 2. Ejecución herramienta W3af

Fase 4. Evaluación de seguridad: En esta fase, para hacer seguimiento es necesario diseñar una plantilla (Plantilla_Métrica de evaluación de seguridad), que permita al evaluador determinar si existe o no la vulnerabilidad según los aspectos definidos en la fase anterior. La Figura 3 muestra la plantilla que se desarrolló para esta investigación.

En este caso, la plantilla cuenta con 20 aspectos, los cuales están representados en seis métricas, cada una de las cuales tiene un valor asignado de acuerdo con el impacto de la vulnerabilidad según los criterios de Integridad, Disponibilidad y Confidencialidad definidos por la norma ISO 27001 para la Gestión de Seguridad de la Información. Los valores se calculan automáticamente cuando el agente evaluador determina si existe o no una vulnerabilidad (con SÍ o NO) y se registra la respectiva observación.

N	Métricas	SI/NO/NA	Observación
GESTIÓN DE CONFIGURACIONES			
1.	¿Existe algún software sin actualizar? Incluye el Sistema Operativo, Servidor Web/Aplicación, DBMS, aplicaciones, y librerías del código.	NO	
2.	¿Tiene habilitada o instalada alguna característica innecesaria? (por ejemplo puertos, servicios, páginas, cuentas, privilegios).	NO	
3.	¿Están las cuentas por defecto y las contraseñas aun habilitadas y sin cambiar?	NO	
GESTIÓN DE CODIFICACIÓN Y VALIDACIÓN DE ENTRADA			
4.	¿Existen vulnerabilidades de inyección de SQL?	NO	
5.	¿Existen vulnerabilidades Remote File Inclusion (RFI)?	NO	
6.	¿Existen vulnerabilidades Local File Inclusion (LFI)?	NO	
7.	¿Existen vulnerabilidades Cross Site Scripting (XSS)?	NO	
GESTIÓN DE CONTROLES DE ACCESO Y AUTENTICACIÓN			
8.	¿Existen vulnerabilidades CSRF (Cross Site Request Forgery)?	NO	
9.	¿Caracac de restricciones de tiempo, número o Captcha para las peticiones de autenticación de los usuarios de la plataforma?	SI	
10.	¿La aplicación permite el listado de ficheros internos o confidenciales como archivos de configuración, backup, temporales, etc.?	NO	
11.	¿La aplicación gestiona de manera inadecuada el nivel de acceso a recursos?	NO	
GESTIÓN DE SESIONES Y DE USUARIOS			
12.	¿La aplicación establece un tiempo de validez para la sesión del usuario?	SI	
13.	¿Se gestiona de manera adecuada el identificador de mi sesión?	SI	
14.	¿El identificador de la sesión es almacenado y transportado en otro lugar que no sea la URL?	SI	
GESTIÓN DE ERRORES Y EXCEPCIONES			
15.	¿El Sistema sigue en funcionamiento aun después de alguna excepción o error de su dominio evitando así una denegación de servicio?	SI	
16.	¿El manejo de errores no deja en evidencia rastros de las capas de aplicación u otros mensajes de error demasiado informativos a los usuarios como rutas absolutas, configuraciones, etc.?	SI	
GESTIÓN DE DATOS SENSIBLES			
17.	¿La aplicación guarda información sensible en el navegador del usuario (local storage, cookies, etc.)?	NO	
18.	¿Los datos sensibles se almacenan en texto claro a largo plazo, incluyendo sus respaldos?	NO	
19.	¿Los datos sensibles se transmiten en texto claro, interna o externamente?	NO	
20.	¿Se utiliza algún algoritmo criptográfico débil o antiguo?	NO	

Fig. 3. Plantilla de evaluación de seguridad

Fase 5. Resultados: La fase de resultados permite obtener los valores de cada una de las métricas. En esta fase se presentan y analizan los resultados obtenidos de la plantilla de métricas, lo que permite conocer el nivel de seguridad de la aplicación.

Por tanto, una vez se hayan evaluado todas las métricas con sus respectivos aspectos se procede a establecer y obtener un resultado de la medida o el nivel de seguridad por cada uno de sus criterios: integridad, confidencialidad y disponibilidad. La Tabla 6 y la Figura 4 presentan los resultados que se obtuvieron una vez aplicada la plantilla de métricas definida.

El resultado de la evaluación de la aplicación web se obtiene del promedio de los tres criterios y luego se determina el nivel de seguridad de forma cualitativa, según los rangos definidos en la Tabla 7.

Tabla 6. Resultados de la evaluación a la aplicación web

Métrica	Resultado
Integridad	96
Confidencialidad	96
Disponibilidad	88
Seguridad aplicación web	93,33
Nivel	Alto

Fuente: Elaboración propia.

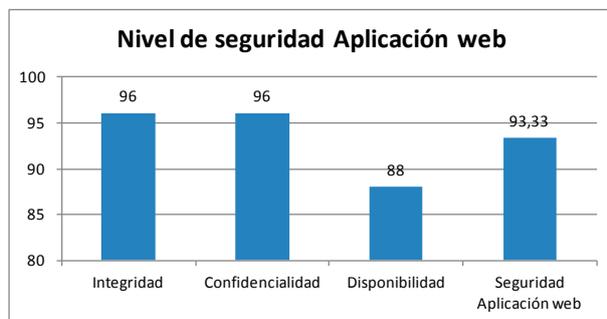


Fig. 4. Resultado gráfico de la evaluación a la aplicación web

De acuerdo con la plantilla de evaluación, el resultado fue de 93,33, y según los rangos establecidos para medir cualitativamente (los rangos son propios de la metodología MESW), tal y como muestra la Tabla 7, el resultado final fue Nivel de seguridad ALTO.

Tabla 7. Valores para cada escala

Valor cualitativo	Valor cuantitativo
Nivel bajo	0 – 60
Nivel medio	61 – 90
Nivel alto	91 – 100

Fuente: Elaboración propia.

Esto significa que automáticamente en la plantilla se calculan los datos teniendo en cuenta fórmulas y funciones para obtener una valoración final con respecto al estado de seguridad de la aplicación; en este caso, como se mencionó anteriormente, la aplicación web se encuentra en un nivel de seguridad alto, es decir, es un entorno confiable y mantiene mecanismos de seguridad robustos, sin embargo, carece de restricciones de tiempo, número o *captcha* para las peticiones de autenticación de los usuarios (numeral 9 de la plantilla de evaluación de la seguridad).

3. *Otras pruebas de uso de MESW:* De igual forma, y para determinar el comportamiento de la metodología MESW, ésta también se utilizó para evaluar ambientes virtuales de aprendizaje (AVA), se aplicó a Moodle y Dokeos, dos plataformas de código abierto y distribución libre, y permitió llevar a cabo un juicio de valor confiable tanto cuantitativo como cualitativo sobre el estado de seguridad de los AVA.

Al comparar los resultados de evaluación de seguridad a los AVA Moodle y Dokeos con el modelo propuesto, se pudo establecer un valor cuantitativo y cualitativo del nivel de seguridad de los AVA, fue así que Moodle obtuvo una calificación de 91,33 puntos para una escala de nivel ALTO, mientras que Dokeos obtuvo un valor de 89,33 puntos y su escala fue de nivel MEDIO.

Al hacer la comparación de seguridad entre Moodle y Dokeos, se observó que ambas plataformas toman medidas en la gestión y codificación de entradas, que es un pilar de vital importancia para mantener el nivel de seguridad de las plataformas, y aunque el aplicativo Dokeos obtuvo un valor inferior a Moodle en la métrica de Gestión de controles de acceso y autenticación, mantiene un nivel de seguridad confiable para su implementación en entornos de producción.

IV. DISCUSIÓN

La metodología MESW introducida en este artículo es útil para medir el estado de seguridad de una aplicación web de una manera modular, porque permite saber cuáles son los eslabones débiles del aplicativo (configuraciones, codificación y validación de entradas, etc.), de esa manera, se puede analizar el costo-beneficio al ejecutar medidas que mitiguen posibles riesgos de seguridad.

V. CONCLUSIONES

La seguridad de la información es un problema que afecta continuamente a las organizaciones, causando pérdidas tanto económicas como en los procesos de negocio. Por tal motivo, fue necesario diseñar y construir una metodología de evaluación de seguridad teniendo en cuenta normas, estándares y organizaciones encargadas de velar por la seguridad de las aplicaciones web, las cuales fueron los insumos para su diseño. De igual forma, el diseño de un modelo de evaluación de seguridad (plantilla de la Figura 3) incrementa el carácter novedoso de la metodología MESW, dado que no existe, o al menos no se evidenció en el proceso de desarrollo de este artículo, una estructura que incorpore 6 métricas y 20 aspectos para la evaluación de la seguridad de aplicaciones web.

La metodología propuesta será de gran utilidad para prevenir posibles ataques y vulnerabilidades que se puedan presentar en una aplicación web, y a través de su uso va a permitir generar resultados que ayudarán a los desarrolladores a tomar decisiones oportunas y de esta manera poder mejorar o implementar mecanismos de seguridad y de control en el sistema.

Los resultados de la investigación muestran la importancia de contar con el diseño de una metodología de evaluación de seguridad, ya que ésta permitió evaluar la seguridad de diversas aplicaciones

web, sin embargo, se hace necesario seguir aplicando la metodología periódicamente para su evaluación, con el fin de tomar medidas correctivas contra las posibles amenazas que se presenten.

Aunque existen diversas guías, normas y estándares de seguridad concerniente a la seguridad informática y de la información a nivel general en una organización, es poco lo que existe respecto a normas de seguridad en aplicaciones web. Gracias al proyecto OWASP, el cual ha dedicado su estudio y preocupación por las vulnerabilidades más relevantes descritas en el ranquin de las 10 principales, tanto arquitectos, como desarrolladores y administradores de software y de redes tienen mayores expectativas para mejorar y aplicar buenas prácticas en la seguridad de los activos.

REFERENCIAS

- [1] V. Mouli and K. P. Jevitha, "Web Services Attacks and Security- A Systematic Literature Review", *Procedia Comp. Sci.*, vol. 93, pp. 870-877, 2016.
- [2] M. Seyyar, F. Çatak and E. Gül, "Detection of attack-targeted scans from the Apache HTTP Server access logs", *Appl. Comput. Inf.*, vol. 14, N.º 1, pp. 28-36, 2018.
- [3] S. A. Pineda, John A. Bohada y M. L. Pineda, "Ingeniería Social en Instituciones de Educación Superior", *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, vol. 2, N.º 32, pp. 52-61, 2018.
- [4] G. V. Ríos, John A. Bohada e I. A. Delgado, "Gestión de seguridad de la información en las organizaciones", en *Investigación e Innovación en Ingeniería del Software*. Medellín: Tecnológico de Antioquia, vol. 2, 2018, pp. 111-121.
- [5] D. Aranda, J. Sánchez-Navarro and L. Mohammadi, "An overview of use, knowledge and perceptions of the Internet in Spain", *Data in Brief*, vol. 19, pp. 1498-1503, August 2018.

- [6] E. Daltabuit, E. L. Hernández, G. Mallén y J. Vázquez, *La seguridad de la información*. México: Limusa, 2007.
- [7] R. Varsha and K. P. Jevitha, “Web Services Attacks and Security. A Systematic Literature Review”, *Procedia Comp. Sci.*, vol. 93, N.º 016, pp. 870-877, 2016.
- [8] A. Prakash, M. Satish, T. Sri Sai Bhargav and N. Bhalaji, “Detection and Mitigation of Denial of Service Attacks Using Stratified Architecture”, *Procedia Comp. Sci.*, vol. 87, pp. 275-280, 2016.
- [9] A. Carlin, M. Hammoudeh and O. Aldabbas, “Defense for Distributed Denial of Service Attacks in Cloud Computing”, *Procedia Comp. Sci.*, vol. 73, pp. 490-497, 2015.
- [10] OWASP, “OWASP Top 10 – 2017. The Ten Most Critical Web Application Security Risks”, 2017 [Online]. Available: https://www.owasp.org/images/7/72/OWASP_Top_10-2017_%28en%29.pdf.pdf [Accessed: September 2018].
- [11] A. López, OWASP Testing Guide v4.0, Guía de seguridad en aplicaciones Web, marzo 2017 [En línea]. Disponible en: <https://www.owasp.org/images/1/19/OTGv4.pdf>
- [12] Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas de España, Secretaría General Técnica, *MAGERIT – versión 3.0. Metodología de Análisis y Gestión de Riesgos de los Sistemas de Información. Libro I – Método*. Madrid: Ministerio de Hacienda y Administraciones Públicas, octubre de 2012.
- [13] H. Alemán, “Metodología para la implementación de un SGSI en la Fundación Universitaria Juan de Castellanos, bajo la norma ISO 27001:2005”, tesis de maestría, Univ. Internacional de La Rioja, mayo 2017 [En línea]. Disponible en: http://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/3129/HelenaClaraIsabel_Aleman_Novoa.pdf?sequence=1
- [14] M. Callejas, A. Alarcón and A. Barinas, “Security evaluation model for virtual learning environments”, *XI Latin American Conference on Learning Objects and Technology (LACLO)*. San Carlos, pp. 1-6, 2016. doi: 10.1109/LACLO.2016.7751773
- [15] D. Kaur and P. Kaur, “Empirical analysis of web attacks”, *Procedia Comp. Sci.*, vol. 78, pp. 298-306, 2015.
- [16] A. W. Marashdih and Z. F. Zaaba, “Cross Site Scripting: Removing Approaches in Web Application”, *Procedia Comp. Sci.*, vol. 124, pp. 647-655, 2017.
- [17] SQLmap, “Automatic SQL injection and database takeover tool”, 2018 [Online]. Available: <http://sqlmap.org/>
- [18] w3af, “Web Application Attack and Audit Framework”, 2018 [Online]. Available: <http://w3af.org/>
- [19] IronWASP, Open Source Advanced Web Security Testing Platform, [Online]. Available: <https://www.utest.com/tools/ironwasp>
- [20] Normas ISO, “ISO 27001 Gestión de Seguridad de la Información”, 2018, [En línea]. Disponible en: <https://www.normas-iso.com/iso-27001/>

Capítulo V

Caracterización y Diseño de un Modelo de Datos para la Gestión de Indicadores del Sistema de Aseguramiento de Alta Calidad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca

Karime Alejandra Gómez - karimealejandra@unimayor.edu.co

Ingeniera Informática. Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca

María Camila Dueñas - mcamila@unimayor.edu.co

Ingeniera Informática. Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca

Fredy Alonso Vidal - fvidal@unimayor.edu.co

Decano de la Facultad de Ingeniería. Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos que debe caracterizar a una institución educativa, especialmente universitaria, es la forma como están organizados los procesos de auto-evaluación y autorregulación, de ahí que los sistemas de información constituyan una característica importante, que no solamente evidencia una planeación, sino que también, a través de los indicadores, permite que haya un aseguramiento de la calidad. Los sistemas de información dan cuenta de una gestión institucional y de una intención de mejora constante para lograr niveles adecuados de calidad. Hoy en día las universidades deben someterse a múltiples procesos de evaluación, adelantados por el Ministerio de Educación Nacional, como máximo organismo que supervisa la educación en Colombia, con el fin de garantizar que se cumplan los estándares de calidad.

La Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, en su proceso de autoevaluación, ha venido replanteando y rediseñando procesos claves para el fortalecimiento institucional, y se ha hecho evidente la necesidad de contar con indicadores para aseguramiento de la calidad, relacionados con los diferentes procesos que se desarrollan en el campus. Por lo tanto, se pretende caracterizar esos indicadores que son la base para el aseguramiento de la calidad, identificarlos y analizarlos para realizar el modelado de una base de datos que complemente las existentes.

Este trabajo de caracterización de indicadores va a permitir un reporte de información, el cual actualmente no cumple las expectativas debido a que el crecimiento que ha tenido la Universidad en los últimos tiempos no desarrolló a la par un sistema de información que condensara la información académica, administrativa, educativa y demás, y se ha encontrado una parte en físico y otra digitalizada. Por lo tanto, acceder a algunos registros en ocasiones es bastante complejo, a excepción del SIAG, un sistema que en este momento está bien estructurado pero que sólo abarca una parte de la información necesaria.

La caracterización de los indicadores de esta base de datos facilitará muchos procesos de la institución, a partir de un sistema de información propio que irá nutriéndose a la par que crece la Universidad, por lo tanto se trata de una inversión a largo plazo.

En el presente artículo se evidencia el proceso de caracterización de los indicadores y sus etapas, que permitirá el modelado de diferentes bases de datos, con las que se recopilará la información necesaria para generar los indicadores e implementarlos, de tal manera que se acoplen adecuadamente a las bases de datos de los sistemas que se utilizan en cada una de las áreas de la institución. Las bases de datos diseñadas, además de acoplarse a las existentes, deben asegurar la integridad de los datos, lo que incluye claves principales, claves externas, restricciones, etc. Estas

características y restricciones de integridad facilitan la aplicación de reglas de negocio establecidas en la información de las tablas, lo que garantiza la precisión y fiabilidad de los datos.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

En esta sección se presenta el marco de trabajo utilizado para el diseño de un modelo de datos para la gestión de indicadores del sistema de aseguramiento de alta calidad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca.

El proyecto se realizó basado en el marco de trabajo ágil llamado Scrum, el cual permite a los equipos autoorganizados entregar resultados de alta calidad en tiempos cortos, para facilitar el desarrollo de las actividades y tareas planteadas al inicio del proyecto. Es un marco de trabajo para prácticas ágiles muy simple y escalable, que requiere un gran esfuerzo, ya que no se basa exclusivamente en el seguimiento de un plan sino en la adaptación continua a las circunstancias de la evolución del proyecto [1]. Su objetivo es que los miembros del equipo trabajen juntos y de forma eficiente para obtener productos complejos.

Scrum mantiene firmemente valores que ayudan a mejorar el rendimiento del trabajo en equipo, a saber: *Foco*: Enfocarse en una sola cosa a la vez, permitiendo que el trabajo en equipo ofrezca los mejores resultados posibles. *Coraje*: Sentirse apoyado por el equipo de trabajo y tener los recursos a su disposición, que da como resultado el coraje para enfrentar grandes desafíos. *Apertura*: El trabajo que se realiza en equipo permite dar a conocer las mejoras o problemas que se puedan presentar, de manera que todos manifiesten sus preocupaciones y puedan ser tenidas en cuenta. *Compromiso*: Siempre habrá el compromiso de mejorar y llegar al éxito del proyecto. *Respeto*: Es parte fundamental al trabajar en equipo, pues el compartir éxitos y fracasos demuestra en realidad el compañerismo y el respeto mutuo [2].

El ciclo de vida de SCRUM es incremental iterativo y se caracteriza por ser muy adaptable. Estas iteraciones o *sprints* son periodos que, según los casos, pueden tener duraciones desde una semana hasta no más de dos meses, en los cuales se deben realizar pequeñas entregas operativas del producto. En cada *sprint* se diseña, codifica y testea el producto con el fin de asegurar el correcto funcionamiento y permitir, además, que el cliente pueda sugerir mejoras o cambios con los cuales se tendrá mayor satisfacción con la aplicación final [3].

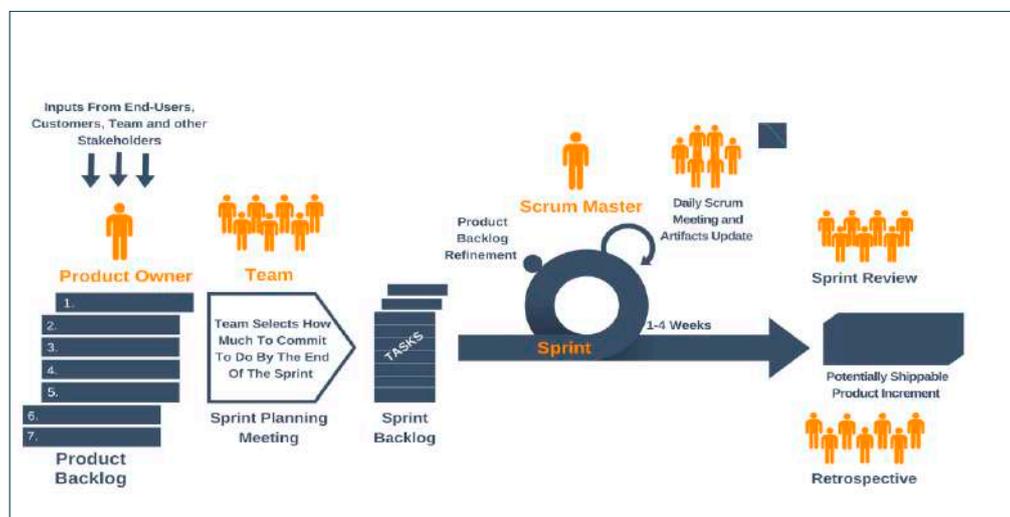


Fig. 1. Proceso de Scrum

Entre los roles que se manejan en Scrum no existe uno en específico para un gerente de proyecto, esta responsabilidad se encuentra dividida en los tres roles que conforman el equipo de Scrum [1]:

Dueño del producto (Product Owner): Aquella persona que tiene conocimiento acerca del negocio del cliente, siendo responsable del éxito del producto, pues representa a todos los interesados en el producto final. Además, es quien se responsabiliza de gestionar las expectativas de los *stakeholders* o interesados.

Scrum Master: Es el responsable del correcto funcionamiento y de garantizar el correcto entendimiento y uso de Scrum dentro de la organización, es quien ayuda al equipo a alcanzar el máximo nivel de productividad.

Equipo de desarrollo (Scrum Team): Es un equipo preparado para la construcción del producto en cuestión, con las habilidades necesarias para crear un producto de calidad.

Scrum posee una mínima cantidad de herramientas o artefactos para poder mantener organizado y llevar a cabo un proyecto. Estos artefactos son de gran apoyo debido a que ayudan a planificar y revisar cada uno de los *sprints* con el fin de aportar o mejorar el desarrollo del producto. [4] Cada uno de ellos está organizado así:

Pila del producto (Product Backlog): Es un listado que contiene las características requeridas por el cliente del producto que se va a construir y priorizadas según el orden que él determina. La pila del producto se encontrará a la vista de todos los involucrados en el proyecto. Esta es responsabilidad únicamente del Dueño del producto (*Product Owner*), quien la creará y modificará si es necesario, aunque puede recibir sugerencias o recomendaciones del Equipo [4].

Pila del sprint (Sprint Backlog): Es la recopilación sintética de ítems de la Pila del producto que se realizan al comienzo del *sprint*, negociados entre el Dueño del producto y el Equipo de desarrollo. Esta recopilación o lista se descompone con el fin de asignar una tarea de tamaño adecuado a cada uno de los integrantes del Equipo de desarrollo, de manera que se logre determinar el avance a diario.

Tablero de tareas (Scrum Taskboard): Con la lista de tareas de la Pila del *sprint* ya dividida, se procede a crear un Tablero de tareas. Un *Scrum Taskboard* se divide principalmente en tres columnas: Por hacer, En ejecución y Terminado, dentro de las cuales se colocarán las tareas respectivamente según su estado. Cada una de ellas debe visualizar una descripción de la tarea y el nombre de la persona encargada. Por otra parte, una práctica que se hace es etiquetar las tareas de manera que se logre diferenciar, por ejemplo, por prioridad, por complejidad, etc. [4].

III. RESULTADOS

En esta sección se presentan los *sprints* resultado del proceso de diseño, de igual manera se incluyen algunos artefactos como la pila de producto, la división de los *sprints* y los modelos de datos resultados en cada *sprint*. Un *sprint* es considerado una iteración de tiempo (*time-box*), aproximadamente de un mes, durante el cual se realizan cortos avances de un producto terminado, utilizable y potencialmente entregable.

A. Sprint 0

Dentro del *sprint 0* se define la visión del proyecto, los participantes, el equipo de desarrollo, el objetivo del proyecto, el objetivo del producto y el levantamiento de requisitos.

Inicialmente se establece como objetivo del proyecto caracterizar los indicadores necesarios para el aseguramiento de la calidad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, a través de la gestión de un sistema de información vinculado con la matriz de correlación del trabajo de grado: “Manual de Estructuración del Sistema de Aseguramiento Interno de la Calidad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca”, y como objetivo del producto centralizar la forma de obtener información relacionada con los indicadores solicitados para el Aseguramiento Interno de la Calidad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca. Luego del levantamiento de requerimientos se establece la pila de producto o *backlog*, que consiste en una lista ordenada según prioridad de las actividades y tareas definidas para el proyecto y que están pendientes de realizar. En la figura 2 se muestra este artefacto.

A partir de esta especificación de requerimientos se planean los *sprints* que se van a desarrollar. En la tabla 1 se presenta la planeación y distribución de los *sprints* para el desarrollo del proyecto.

ID Unidad	Actividad	Descripción	Tareas
A1	Reconocer e interpretar las características e indicadores.	Interpretación y reconocimiento de las características e indicadores propuestos desde la actividad académica adelantada para realizar el manual existente.	T1: Examinar las características e indicadores del manual. T2: Interpretar las características e indicadores consolidados en el manual. T3: Revisión de dudas de las características e indicadores del manual.
A2	Establecer categorías de agrupación para los indicadores.	Establecer categorías de agrupación para los indicadores, en función de los actores de las diferentes áreas que desempeñan roles de investigación, bienestar o impacto social.	T4: Identificar los actores que hacen parte de los procesos institucionales. T5: Establecer las categorías de agrupación para los indicadores.
A3	Obtener el total de los indicadores y su respectiva información.	Obtener el universo de los indicadores fundamentales para realizar el análisis y seguimiento de los procesos vinculados a autoevaluación y calidad, además la información que cada uno de estos necesita.	T6: Estructurar el archivo de consolidación de los indicadores. T7: Investigar y analizar los indicadores requeridos de alta calidad. T8: Consolidar los indicadores finales. T9: Revisión de los indicadores finales con vicerrectoría.
A4	Realizar un diagnóstico de las bases de datos existentes.	Efectuar un diagnóstico de las bases de datos existentes de los sistemas de información académicos actuales.	T10: Revisión de los indicadores con jefe de desarrollo de la institución. T11: Obtener la información existente de las bases de datos de los sistemas de la institución. T12: Identificar la información faltante en las bases de datos.
A5	Integrar y relacionar los datos.	Integrar y relacionar la información de los indicadores consolidados con respecto a la información de los sistemas de información legados de la institución.	T13: Consolidar la información existente y la información faltante de las bases de datos.
A6	Diseñar la base de datos.	Diseñar una base de datos relacional para gestionar de manera eficiente los indicadores consolidados.	T14: Normalizar las nuevas tablas de acuerdo con las bases de datos existentes. T15: Identificar y establecer relaciones de las tablas de la base de datos consolidada. T16: Diseño final de la base de datos relacional para los indicadores.
A7	Diagramar la base de datos.	Modelar y realizar el diagrama de la base de datos que permita gestionar los indicadores.	T17: Seleccionar e instalar la herramienta para realizar el diagrama de la base de datos. T18: Modelar y realizar el diagrama de la base de datos.
A8	Implementar la base de datos.	Realizar la implementación del modelo de la base de datos garantizando la articulación con el SIAG.	T19: Crear las nuevas tablas y campos en las bases de datos existentes. T20: Crear las relaciones entre las tablas de la base de datos.

Fig. 2. Pila de producto

Tabla 1. Planificación de *sprints*

Sprint	Actividad	Est.
1	Reconocer e interpretar las características e indicadores	6 días
	T1: Examinar las características e indicadores del manual	2 días
	T2: Interpretar las características e indicadores consolidados en el manual.	3 días

Sprint	Actividad	Est.
1	T3: Revisión de dudas de las características e indicadores del manual	1 día
	Establecer categorías de agrupación para los indicadores	9 días
	T4: Identificar los actores que hacen parte de los procesos institucionales	1 día
2	T5: Establecer las categorías de agrupación para los indicadores	8 días
	Obtener el total de los indicadores	33 días
	T6: Estructurar el archivo de consolidación de los indicadores	1 día
3	T7: Investigar y analizar los indicadores requeridos de alta calidad, extrayendo la información necesaria para cada uno de ellos.	6 días
	T8: Consolidar los indicadores finales	25 días
	T9: Revisión de los indicadores finales con vicerrectoría	1 día
4	Realizar un diagnóstico de las bases de datos existentes	7 días
	T10: Revisión de los indicadores con el jefe de desarrollo de la institución	1 día
	T11: Obtener la información existente de las bases de datos de los sistemas de la institución	4 días
5	T12: Identificar la información faltante en las bases de datos	2 días
	Integrar y relacionar los datos	3 días
	T13: Consolidar la información existente y la información faltante de las bases de datos	3 días
6	Diseñar la base de datos	5 días
	T14: Normalizar las nuevas tablas de acuerdo con las bases de datos existentes	1 día
	T15: Identificar y establecer relaciones de las tablas de la base de datos consolidada	2 días
7	T16: Diseño final de la base de datos relacional para los indicadores	2 días
	Diagramar la base de datos.	5 días
	T17: Seleccionar e instalar la herramienta para realizar el diagrama de la base de datos.	1 día
8	T18: Modelar y realizar el diagrama de la base de datos	4 días

Sprint	Actividad	Est.
5	Implementar la base de datos	3 días
	T19: Crear las nuevas tablas y campos en las bases de datos existentes	2 días
	T20: Crear las relaciones entre las tablas de la base de datos	1 día

Fuente: Elaboración propia.

Para el seguimiento de las tareas se implementó la metodología “Kanban” y la herramienta “Trello”, en la cual se pueden registrar y asignar las tareas definidas. El tablero se divide en tres fases principales: “Por hacer”, “En ejecución” y “Terminado”. La herramienta permite hacer seguimiento de tiempo y control de cambios, lo cual fue significativo en el desarrollo e implementación del proyecto.

B. Sprint 1

En el transcurso del primer *sprint* se realizaron las tareas de acuerdo con los tiempos estimados inicialmente; la tarea 1 se cumplió en un menor tiempo del planeado. Las categorías de agrupación se establecieron de la siguiente manera, teniendo en cuenta los actores de las diferentes áreas que desenvuelven roles en la gestión de la alta calidad de la institución [5] [6]. En la figura 3 se presenta el tablero Kanban al final del Sprint 1. Las tareas ejecutadas en este *sprint* están etiquetadas en el tablero con color rosa (ver figura 3).

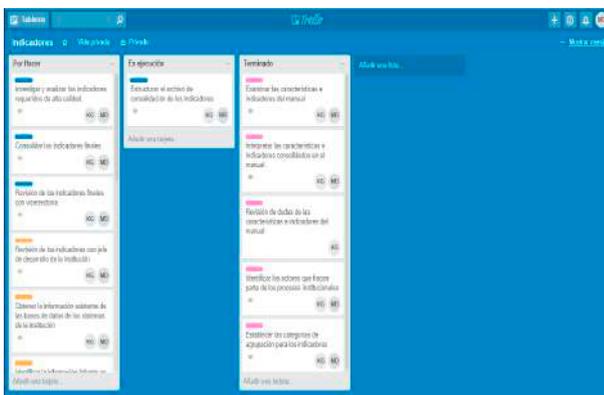


Fig. 3. Tablero Kanban correspondiente al Sprint 1

C. Sprint 2

A partir de las categorías de agrupación definidas en el *sprint* anterior y de la matriz de correlación del manual de estructuración de aseguramiento de la calidad [7] de la institución, se identificaron los indicadores finales vinculados a los procesos de alta calidad, se realiza un bosquejo de la presentación de la información identificada para cada uno de los indicadores, y el modelo de la interfaz gráfica, según las categorías de agrupación y los indicadores identificados. Durante este proceso de obtención del universo de indicadores se emplearon tres días más de lo planeado, dado que la cantidad de indicadores es considerable, y además se presentaron pequeños inconvenientes de tiempo en la investigación y el análisis, pero se lograron solucionar rápidamente, lo que permitió avanzar de manera favorable con el siguiente *sprint*. Las actividades correspondientes a esta iteración están etiquetadas en la tabla con color azul (ver figura 4).

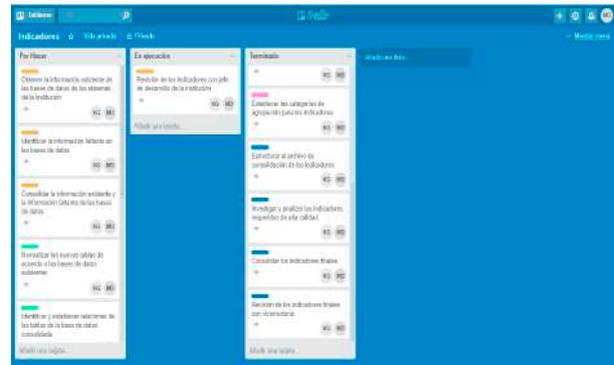


Fig. 4. Tablero Kanban correspondiente al Sprint 2

D. Sprint 3

Una vez que se obtuvo el total de los indicadores, se realizó un diagnóstico a las bases de datos de los sistemas de información existentes en la institución, para integrarlo posteriormente con la información identificada. A partir de este diagnóstico se incluyeron en las tablas algunos atributos o campos que se hicieron necesarios para cumplir con el objetivo del producto y los requerimientos [8].

Las tareas del tercer *sprint* se ejecutaron sin ningún inconveniente, durante los tiempos establecidos. La

segunda tarea se cumplió en menor tiempo del que se estimó al inicio, de esta manera el *sprint* culmina de forma exitosa. Las actividades correspondientes a esta iteración están etiquetadas en la tabla con color naranja (ver figura 5).

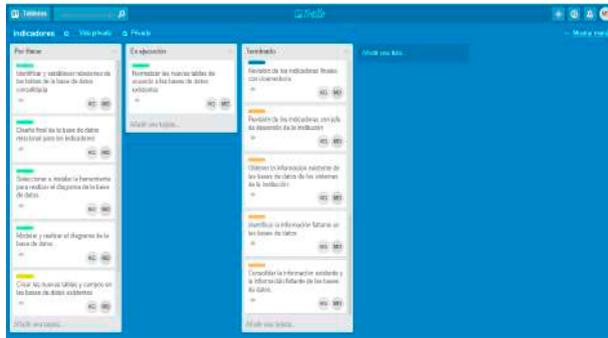


Fig. 5. Tablero Kanban correspondiente al Sprint 3

E. Sprint 4

Se realizaron los modelos de datos [9] correspondientes (SIAG, ADMISIONES, BIENESTAR EX-TENSIÓN), con la información integrada, tanto del sistema de información ligado con la obtenida de los indicadores; como resultado se obtuvieron los modelos en formato PNG (imagen) y formato xml (DB-Designer). Las actividades correspondientes a esta iteración están etiquetadas en la tabla con color naranja (ver figura 6).

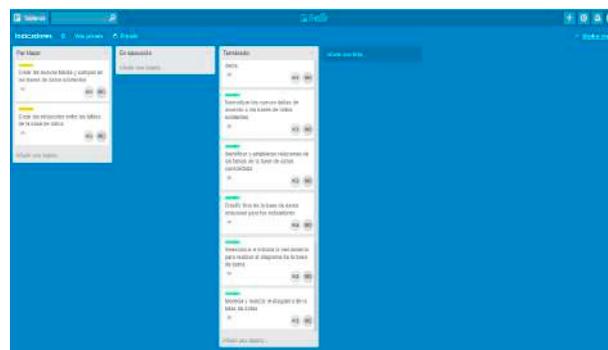


Fig. 6. Tablero Kanban correspondiente al Sprint 4

F. Sprint 5

A momento de realizar la implementación de las nuevas tablas y campos, se hizo con respecto a las bases de datos del 04 de Diciembre de 2017, se en-

tregan los *scripts* correspondientes para las bases de datos SIAG, ADMISIONES, BIENESTAR y EX-TENSIÓN. El quinto *sprint* termina de manera exitosa, se cumplieron satisfactoriamente las tareas que se programaron y la creación de las tablas y campos en el motor de base de datos se realizó en un día menos de lo estimado, de esta manera termina el ultimo *sprint* del proyecto. Para esta iteración las actividades desarrolladas se etiquetan con color verde (ver figura 7).

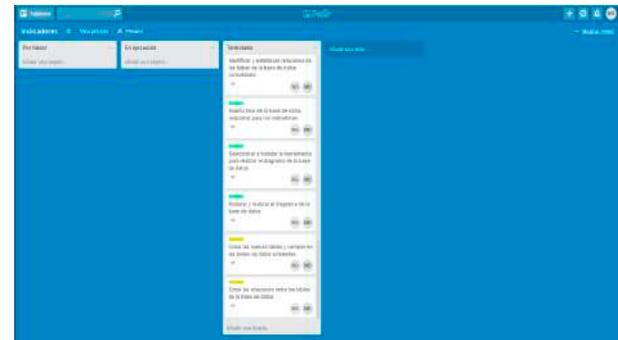


Fig. 7. Tablero Kanban correspondiente al Sprint 5

IV. DISCUSIÓN

Inicialmente se obtuvo una agrupación para los indicadores estableciendo las categorías a partir de la información referente a los actores de las diferentes áreas que desenvuelven roles en la gestión de la alta calidad de la institución [10]. La agrupación establecida se muestra en la tabla 2

Tabla 2. Categorías definidas para los indicadores

Id	Categoría
1	Docentes
2	Investigación
3	Recursos Físicos
4	Recursos Informáticos
5	Programas Académicos
6	Matrículas
7	Estímulos Económicos
8	Inscritos
9	Egresados
10	Bienestar Universitario
11	Financiación
12	Plan De Estudios

REFERENCIAS

- [1] M. Alaimo, “Introducción a la agilidad y Scrum”, 2013. [En línea]. Disponible en: <http://www.martinalaimo.com/es/blog/enloqueando-2015-09-mas-alla-del-producto-funcionando>.
- [2] L. De Seta, “Todo Scrum en 1 sola página”, 2013. [En línea]. Disponible en: <https://dosideas.com/noticias/metodologias/981-scrum-en-1-sola-pagina>.
- [3] J. Palacio, “Flexibilidad con Scrum: Principios de diseño e implantación de Campos de Scrum”, 2007. [En línea]. Disponible en: <https://www.safe-creative.org/work/0710210187520>.
- [4] K. Schwaber y J. Sutherland, “Guía de SCRUM”, 2009. [En línea]. Disponible en: <http://www.scrum.com>: <http://www.scrum.org>.
- [5] J. Martínez, Manual de estructuración del sistema de aseguramiento interno de la calidad de la Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca, Popayán: Institución Universitaria Colegio Mayor del Cauca (Trabajo del grado), 2017.
- [6] Ministerio de Educación Nacional - Consejo Nacional de Acreditación, “Acreditación de Programas de Pregrado”, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://www.cna.gov.co/1741/article-186377.html>.
- [7] Ministerio de Educación Nacional (MEN) - Sistema de Aseguramiento de la Calidad (SACES), “¿Qué es aseguramiento de la calidad?”, s. f. [En línea]. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/sistemasdeinformacion/1735/article-227110.html>.
- [8] C. Quintero, “Modelos de Datos”, 2013. [En línea]. Disponible en: <http://carmenq27.blogspot.com.co/2013/09/modelos-de-datos-introduccion-modelo-y.html>
- [9] Universidad San Tomás, “Lenguaje de Modelado”, s. f. [En línea]. Disponible en: http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/mariocontreras_lenguajedemodelaje/
- [10] Universidad Central, “¿Qué es la acreditación?”, s. f. [En línea]. Disponible en: <http://www.ucentral.edu.co/la-universidad/vicerrectoria-academica/acreditacion/que-es-la-acreditacion>

Capítulo VI

Agrupamiento Jerárquico sobre Uso de las TIC en Colombia: Un caso de Aplicación del *Machine Learning*

Víctor Daniel Gil Vera - victor.gilve@amigo.edu.co

Catalina Quintero López - catalina.quintero@amigo.edu.co

Vicerrectoría de Investigaciones, Universidad Católica Luis Amigó, Medellín, Colombia

I. INTRODUCCIÓN

Tanto para los países desarrollados como para los países en desarrollo, las TIC son un factor clave para mejorar la eficiencia productiva, el crecimiento económico y el desarrollo social [1]. Debido al cambio de paradigma tecno-productivo y al crecimiento de las TIC en el mundo en las dos últimas décadas del siglo XXI, vale la pena hacer un análisis sobre el uso que hacen de las TIC las empresas pertenecientes a los tres principales sectores de la economía colombiana: manufactura, comercio y servicios.

En Colombia, a pesar de que la mayoría de empresas manufactureras, comerciales y de servicios están presentes en la web, los niveles de inversión en TIC siguen siendo bajos [2]. El factor más importante que limita la digitalización de los empleados en Colombia es la falta de educación [2]. Es importante conocer los impulsores del uso de las TIC, ya que los encargados de formular políticas en el país han emitido planes para cerrar la brecha digital que ha surgido con el advenimiento de estas tecnologías [3]. La educación y los ingresos son dos de los factores más importantes para explicar la brecha en el uso de las cuatro TIC principales en el país: telefonía fija y móvil, Internet y SMS. Colombia es uno de los pocos países de América Latina donde también existe una brecha digital por razones de género [2].

Los dirigentes de las empresas en Colombia deben implementar cursos de capacitación que se ajusten a los niveles de formación de los emplea-

dos. También se les debe dar mayor importancia y apoyo a los programas gubernamentales y a las organizaciones no gubernamentales (ONG) que educan y capacitan a las personas de bajos ingresos en herramientas de TIC. Características como las condiciones geográficas, el alto costo de la infraestructura y los bajos niveles de educación requieren mayores niveles de inversión. Esto es importante, ya que internet y los servicios móviles amplían la brecha entre pobres y no pobres cuando el conocimiento básico está ausente [3]. Actualmente, muchos dispositivos de telefonía móvil ofrecen diversas funciones informáticas, lo que hace que la disponibilidad de una computadora sea una barrera menor para acceder a internet [3]. El uso masificado de internet en sectores económicos como la banca y el comercio no será posible para las poblaciones de bajos ingresos hasta que existan condiciones para su uso [3]. Es importante diseñar programas para sectores desfavorecidos de la población que deben ir más allá del subsidio de dispositivos móviles y de computadoras, como ha sido frecuente en los países latinoamericanos.

Considerando todo lo anterior, el objetivo de este trabajo fue realizar una clasificación y un análisis del uso que las empresas en Colombia hacen de las TIC empleando aprendizaje de máquinas, específicamente el agrupamiento jerárquico. La pregunta de investigación considerada en este trabajo fue:

PI. ¿Cómo se agrupan las empresas en Colombia según el uso que hacen de las TIC y qué se puede concluir de ello?

En el análisis se consideraron empresas manufactureras, comerciales y de servicios. Se empleó la base de datos de indicadores sobre la posesión y uso de las TIC en empresas colombianas [4]. Se utilizó el algoritmo de agrupación jerárquico, el cual consiste en un método de análisis que se fundamenta en la formación de grupos según las características de similitud de los datos.

Se concluye que las empresas de servicios son las que mayor uso hacen de las TIC. Por el contrario, el personal que trabaja en empresas manufactureras es el que menos uso hace de ellas, situación que puede obedecer a que la mayoría no sabe cómo aplicarlas o no emplean tecnología en el desarrollo de sus actividades [5]. Es necesario que estas empresas realicen un estudio profundo sobre sus necesidades reales para que puedan ser competentes en el mercado y no destruyan valor.

II. LAS TIC EN COLOMBIA

Las TIC son una tecnología heterogénea que permite almacenar información, procesarla y darla a conocer de diferentes maneras [6]. En las dos últimas décadas se ha producido en todos los sectores de la economía una auténtica explosión de las TIC, debido al uso masivo de ordenadores personales y a la expansión del internet, lo que ha facilitado el acceso de las personas a una creciente cantidad de información [7], [8].

En el sector servicios de Colombia el uso de las TIC tiene una gran importancia. Existe una correlación positiva y directa entre capital TIC y las aplicaciones informáticas en la productividad laboral de los servicios [9]together with non-ICT capital, training, and the proportion of foreign capital and permanent workers are the main determinants of productivity increase in the Colombian services firms. (English. Las inversiones en recursos tecnológicos de TIC, junto con el capital no TIC, la capacitación, el porcentaje de capital extranjero y de empleados permanentes son los recursos más importantes asociados positivamente con la productividad de las empresas de servicios de Colombia [9]together with non-ICT capital, training, and the proportion of foreign capital and permanent

workers are the main determinants of productivity increase in the Colombian services firms. (English.

El Gobierno colombiano en los últimos años ha enfatizado en la difusión y uso de las TIC por parte de la ciudadanía en general y de las empresas del sector productivo en particular [9]together with non-ICT capital, training, and the proportion of foreign capital and permanent workers are the main determinants of productivity increase in the Colombian services firms. (English. El Plan Nacional TIC de 2008 al igual que el Plan Vive Digital han pretendido masificar el uso de las TIC entre el empresariado colombiano, en particular las Pymes, para lo cual han propuesto algunas medidas de política [9]together with non-ICT capital, training, and the proportion of foreign capital and permanent workers are the main determinants of productivity increase in the Colombian services firms. (English. Las empresas que invierten en TIC obtienen beneficios en productividad en comparación con las que no invierten. Se hace necesario entonces que el Gobierno implemente medidas más audaces para incentivar a las Pymes a invertir en estas tecnologías [9]together with non-ICT capital, training, and the proportion of foreign capital and permanent workers are the main determinants of productivity increase in the Colombian services firms. (English.

Una fuerza laboral más capacitada coadyuva a mejoras en productividad. Medidas de política han de ponerse en marcha usando para ello al SENA, y creando incentivos (tributarios y financieros) para ayudar a las Pymes y en especial a los microempresarios a capacitar su personal de trabajo [9]together with non-ICT capital, training, and the proportion of foreign capital and permanent workers are the main determinants of productivity increase in the Colombian services firms. (English. Así, por ejemplo, las principales TIC utilizadas en los hoteles incluyen la dotación de hardware y software de gestión, tecnologías de conexión a redes, aplicaciones de mercadeo electrónico y de ventas, lo cual impacta positivamente en la expansión del mercado, la imagen y la calidad y además genera una ventaja competitiva, sin embargo, no les están sacando todo el potencial que se puede aprovechar de las TIC [10]que ha conllevado cambios en la oferta, la demanda, las

preferencias de los clientes, así como en la rapidez en el desarrollo y la propagación de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC).

Las TIC pueden ayudar a las empresas a mejorar su eficiencia y a ser más competitivas, no obstante, este proceso debe estar asistido por un esfuerzo de planeación, formación a los empleados en el uso y adopción de las TIC y cambio organizacional. Así, por ejemplo, una de las principales barreras para que los clientes de los hoteles utilicen las TIC es la percepción sobre la baja calidad del servicio, la falta de información, los problemas logísticos en el cumplimiento de lo contratado y la inseguridad en pagos vía electrónica [10] que ha conllevado cambios en la oferta, la demanda, las preferencias de los clientes, así como en la rapidez en el desarrollo y la propagación de las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC). La implementación de nuevas tecnologías o TIC ha revolucionado la productividad de las grandes empresas, pero también es posible aplicarlas en las Pymes [11]. Las empresas desde muy pequeñas deben buscar estandarizar sus actividades y eliminar en la medida de lo posible los procesos manuales. El hecho de que las empresas tengan pocos empleados no significa que deban utilizar su tiempo en tareas administrativas de manera indiscriminada, sin antes pensar qué se podría hacer mejor y más fácil, desde escribir un proceso cuidadosamente en un manual hasta desarrollar bases de datos que generen facturas automáticas [11]. La Tabla 1 presenta algunas de las aplicaciones más utilizadas en la actualidad en las empresas colombianas:

Tabla 1. Aplicaciones y usos

Aplicación	Función
Mercado pago/ Paypal	Realizar transacciones con clientes de todo el mundo
Skype / Hangouts	Realizar videoconferencias
WhatsApp	Facilitar el contacto con los clientes en vez de utilizar el correo o el teléfono
Youtube /Vine / Wideo	Hacer y promocionar videos corporativos

Aplicación	Función
Mercado Libre / e-Bay/Amazon y Alibaba	Comprar y vender
Linkedin/ Face- book/Google Ads /blogs	Informar a los clientes, mantener una comunicación periódica y promocionar sus productos y servicios
Mailchimp	Enviar newsletters
Trello / Google Calendar	Organizar eventos y tareas

Fuente: Elaboración propia.

En la actualidad, existen muchos desafíos para las empresas manufactureras, comerciales y de servicios en el país. La Tabla 2 presenta la descripción de algunos de ellos en cada uno de los tres sectores de la economía.

Tabla 2. Desafíos

Sector	Desafíos
Manufactura	Automatización de la producción. Para ello se requiere establecer iniciativas gubernamentales, capacitar el recurso humano con las competencias que estas nuevas tecnologías requieren, formar consultores especializados y mejorar la ciberseguridad.
Comercio	<ul style="list-style-type: none"> - Diferentes y mejores formas de organización y coordinación. - Costes menores de procesamiento de información. - Posibilidad de ofrecer servicios nuevos. - Redefinición de los segmentos de mercado. - Reformulación de las actividades tradicionales. - Mayor grado de cooperación. - Utilización de nuevas herramientas competitivas. - Modificación de las pautas tradicionales de rivalidad competitiva. - Nuevos hábitos y comportamientos de compra. - Demanda de nuevos servicios. - Aparición de nuevos formatos comerciales.

Sector	Desafíos
Servicios	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de herramientas digitales que puedan disminuir el tiempo de los procesos para la generación de trámites de registros, teniendo en cuenta que la información debe estar almacenada en un mismo lugar y a partir de datos existentes. - Creación de herramientas tecnológicas que incidan en la disminución del índice de accidentalidad de operarios y puedan ser utilizadas en los procesos de inducción y entrenamiento. - Creación de herramientas tecnológicas que gestionen la movilidad de pasajeros que se movilizan en medios no masivos de transporte. - Creación de herramientas tecnológicas que permitan la validación y formación de precios de los productos con los que trabajan los cultivadores y compradores, compartiendo los datos de las transacciones que realizan entre ellos.

Fuente: Elaboración propia.

El crecimiento de las economías está influenciado por la inversión en TIC, en innovación y en educación [12]. Tanto las economías de países desarrollados como las de países emergentes, tienen en estos tres elementos sus principales factores de crecimiento, y los países que se destacan son aquellos que han mantenido una estrategia coherente y de largo plazo. Obviamente son las empresas las que, en última instancia, mueven las economías y es en ellas donde se soporta el resultado [12].

Las empresas que no usan las TIC para atender las exigencias del mercado moderno ceden terreno. Muchas de ellas pierden oportunidades de negocios por no contar con software adecuado. Las empresas que no utilizan TIC como herramientas competitivas en sus negocios, limitan su crecimiento empresarial y pueden perder ingresos [12].

En Colombia, a pesar de los importantes progresos en penetración de internet, si se comparan

las inversiones en TIC entre las empresas grandes frente a las Pymes, la brecha es de proporciones gigantescas [12]. Colombia es un país donde el 98 % de las empresas son Pymes y de este porcentaje solo 2 %, que corresponde a las empresas medianas, están preparadas para competir. Y aunque más de 80 % de las Pymes invierten en computadores, sólo 55 % tienen página web y apenas un 33 % invierten en sistemas de información de gestión [12].

De lo anterior, se deduce que muy pocas de ellas tienen dentro de su estrategia la adopción de TIC como un factor de competitividad y crecimiento y cada día que pase sin que haya conciencia en los empresarios sobre esta situación, significa ampliar la brecha [12]. Si una empresa que adopta TIC crece 10 % sus ventas y una que no, pierde hasta el 30 % de sus ingresos, estamos frente a un efecto devastador para aquellos que no lo asuman con la seriedad que esto implica [12].

Los beneficios de adquirir TIC se dan cuando se obtiene conciencia de que las ventajas competitivas y la sostenibilidad de los negocios se aseguran con el adecuado uso de la tecnología. Invertir en TIC es un proceso que, una vez iniciado, no termina, es complejo e implica determinación y convicción por parte de los accionistas y directivos de las empresas [12]. Debe darse paso a paso, iniciando con la apropiación de infraestructura y software genérico, hasta llegar a soluciones de software especializado. La idea fundamental con la adquisición de estas infraestructuras es que las empresas sean competitivas y se preparen para asegurar un futuro.

El uso de las TIC sumado a factores financieros varía en importancia entre las diferentes industrias con diferentes niveles de desarrollo tecnológico [13]. Las industrias en desarrollo que cuentan con una infraestructura tecnológica pobre dependen de los préstamos y las inversiones de entidades financieras [13]. Las industrias desarrolladas, por el contrario, cuentan con recursos para innovar y aplicar tecnología de manera permanente, lo que las hace más competitivas. La Figura 1 presenta el uso global de las TIC en el período 2001-2018 por cada 100 habitantes.

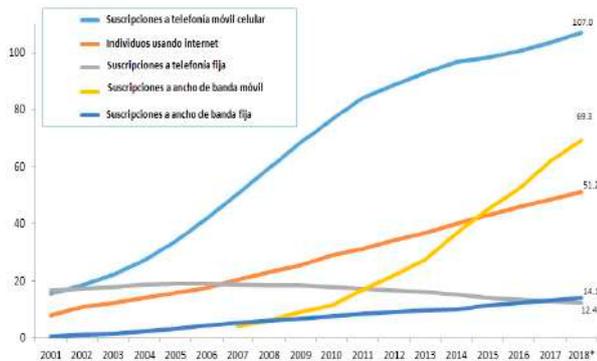


Fig. 1. Uso de las TIC en el mundo.

Fuente: Elaboración de los autores con base en [14]

Los principales sectores que conforman la economía colombiana son:

Manufacturero: Este sector representa una piedra angular de muchas economías nacionales, y constituye un sector crucial para la generación de empleos productivos, el cambio estructural y el crecimiento económico sostenible [15]. Este sector es el cuarto más representativo de la actividad productiva en la economía colombiana [16]. Las principales ventajas de este sector son: las preferencias arancelarias sobre varios productos en diversos mercados a través de los acuerdos comerciales firmados por Colombia, la aplicación de Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) en las etapas del proceso de producción, el alto nivel de calidad e innovación en productos, con certificaciones reconocidas a nivel internacional y la flexibilidad en la producción para adaptarse a las demandas del mercado internacional [17]. La Tabla 1 presenta los principales países que importan productos manufactureros de Colombia.

Tabla 3. Destinos principales de exportaciones manufactureras

País	USD millones	Porcentaje
Ecuador	1.060.000	15,2 %
EE. UU.	829,7	11,8 %
Perú	753	10,7 %
Venezuela	719,2	10,2 %
Brasil	660,3	9,4 %

Fuente: Elaboración propia.

Comercio: En Colombia, el sector terciario representa aproximadamente el 50 % del producto, y específicamente el comercio es una de las actividades que más contribuyen a la actividad económica nacional. En términos de empleo, este sector representó aproximadamente el 11 % en el año 1970 y un 25,4 % en el año 1995 [18]. El crecimiento de la economía colombiana en 2018 fue de 2,7 %, jalado por la actividad pública y el comercio [19].

Servicios: Este sector representa el 57,5 % del PIB nacional, ofrece un gran potencial de crecimiento y se convierte en una de las principales garantías comerciales para el país. Actualmente, se están llevando a cabo iniciativas para explorar nuevas oportunidades y mercados, mejorar la política del sector y ampliar la oferta nacional. La base de datos de “Indicadores básicos de posesión y uso de las tecnologías de la información y la comunicación TIC”, desarrollada por la Dirección Administrativa Nacional de Estadística (DANE), presenta un resumen de los principales usos de las TIC en empresas colombianas (ver Tabla 2).

Tabla 4. Uso de las TIC en empresas colombianas

	Empresas con computador (%)	Empresas que usan internet (%)	Empresas con página web (%)	Personal que usa computador (%)	Personal que usa internet (%)
Manufactura	99,3	99,3	71,8	51,6	50,3
Comercio	99,4	99,4	60,1	67,2	64,4
Servicios					
E-mail y almacenamiento	98,8	99,5	80,8	68,2	68,1

	Empresas con computador (%)	Empresas que usan internet (%)	Empresas con página web (%)	Personal que usa computador (%)	Personal que usa internet (%)
<i>Alojamiento/vivienda</i>	100,0	100,0	89,5	62,3	62,1
<i>Restaurantes y bares</i>	99,5	99,5	67,0	47,7	46,7
<i>Actividades de publicación</i>	100,0	100,0	92,1	88,0	86,5
<i>Producción de películas</i>	97,3	100,0	89,2	97,7	85,0
<i>Programación y transmisión de TV</i>	100,0	100,0	88,1	90,9	94,6
<i>Telecomunicaciones</i>	100,0	100,0	78,1	88,5	89,9
<i>Desarrollo y sistemas de información</i>	100,0	100,0	96,2	98,1	95,4
<i>Actividades inmobiliarias</i>	99,5	100,0	74,5	71,9	70,8
<i>Profesionales, científicos y técnicos</i>	99,9	99,7	84,9	84,2	84,5
<i>Agencias de viaje</i>	100,0	98,7	92,3	97,2	97,5
<i>Investigadores privados y seguridad</i>	98,9	99,3	63,7	33,0	32,9
<i>Oficinas administrativas y de soporte</i>	98,8	100,0	80,2	88,9	79,5
<i>Educación superior privada</i>	100,0	100,0	99,4	97,5	97,8
<i>Salud humana privada</i>	100,0	100,0	78,5	88,4	82,3
<i>Juegos de azar, actividades deportivas y recreativas</i>	100,0	100,0	84,0	75,5	64,6
<i>Otros servicios y actividades</i>	100,0	100,0	81,4	66,2	69,1

Fuente: Tomado de [4].

III. APRENDIZAJE DE MÁQUINAS

El aprendizaje de máquinas (*Machine Learning*) es una de las tecnologías emergentes que ha captado la atención de académicos y empresarios, y se espera que evolucione en un futuro cercano [20]. Es también considerado como una forma de inteligencia artificial [21], en la que los algoritmos realizan predicciones para interpretar datos y “aprender”, sin instrucciones estáticas [22].

En la actualidad existen dos formas principales de aprendizaje de máquinas: supervisado y no supervisado. En el aprendizaje supervisado los algoritmos reciben datos de entrenamiento, que se analizan en busca de características importantes para la clasificación y el etiquetado [23]. El modelo se “entrena” con estos datos antes de ser probado con datos sin etiquetar. El no supervisado se utiliza para identificar patrones sin entrenamiento. Las formas

comunes son análisis de conglomerados (los datos se agrupan por patrones de características) o asociación (las reglas se descubren mediante el tratamiento de datos) [23].

Tabla 5. Clasificación de las técnicas de *Machine Learning*

<i>Aprendizaje de máquinas</i>	<i>Supervisado:</i> los datos están pre-categorizados o son numéricos	<i>Clasificación:</i> predice una categoría
		<i>Regresión:</i> predice un número
	<i>No supervisado:</i> los datos no están etiquetados en ninguna forma	<i>Agrupación:</i> divide por patrones similares
		<i>Asociación:</i> identifica secuencias
	<i>Reducción de dimensiones:</i> encuentra dependencias ocultas	

Fuente: Elaboración propia.

A. Agrupamiento jerárquico

La agrupación jerárquica es muy popular en dominios como las ciencias sociales y la biología. El motivo de su popularidad se puede atribuir al hecho de que, a diferencia de *k-means* u otras técnicas de agrupamiento, permite comprender los datos en diferentes niveles de granularidad [24]. La agrupación jerárquica permite particionar recursivamente n puntos de datos en 2, 3, 4, ... o n grupos. Un agrupamiento jerárquico puede representarse como un árbol arraigado (dendrograma) donde todas las hojas corresponden a los puntos de datos dados. Cada nodo interno representa un grupo que consta de los puntos de datos correspondientes a sus hojas descendientes (ver Figura 2).

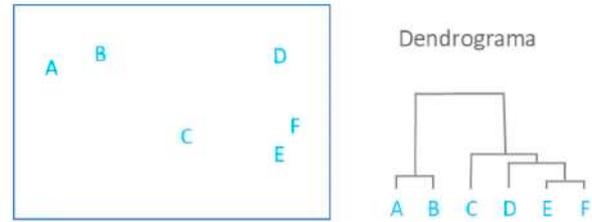


Fig. 2. Dendrograma

Fuente: Adaptado de [25].

En la revisión del estado del arte, diferentes investigadores han empleado esta técnica de agrupación. Así, por ejemplo, en [26] la emplearon para agrupar las diferentes causas de muerte en Colombia. En [27] la emplearon en la identificación óptima de módulos en sistemas mecánicos, eléctricos y de plomería (MEP). En [28] proponen un método para encontrar conjuntos de genes coexpresados, basados en índices de validación de conglomerados como una medida de similitud para grupos de genes individuales, y una combinación de variantes de agrupamiento jerárquico para generar grupos candidatos.

IV. METODOLOGÍA

En el análisis de datos se empleó la información presentada en la Tabla 2 (Indicadores básicos de posesión y uso de las TIC en empresas colombianas) y el software estadístico IBM SPSS 25, el enlace entre grupos y la función de disimilitud “Distancia Euclídea al Cuadrado”. El cálculo de la distancia euclídea al cuadrado es un factor importante en la mayoría de métodos de aprendizaje de máquinas (ver ecuación 1).

$$D_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ki} - x_{kj})^2} \quad (1)$$

Donde:

D_{ij} es la distancia entre los casos i y j
 x_{kj} valor de la variable para el caso j

IBM SPSS 25 permite realizar agrupaciones jerárquicas desde la barra de menú: Analizar - Clasificar - Clúster jerárquico (ver Figura 3).

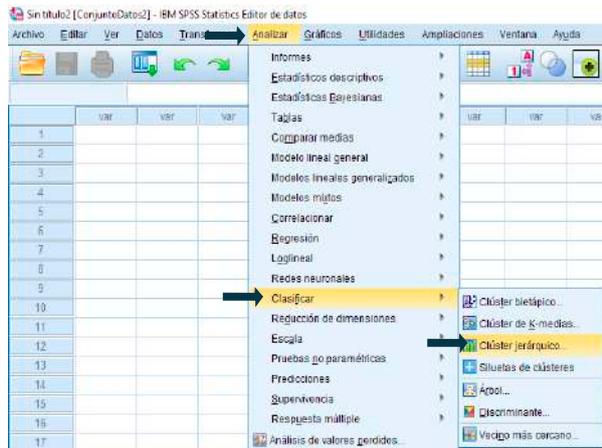


Fig. 3. Agrupación jerárquica SPSS 25

Fuente: Elaboración propia.

V. RESULTADOS

La Tabla 6 y la Figura 4 presentan los resultados de la conglomeración de los datos. Como se mencionó anteriormente, se empleó la Distancia euclídea al cuadrado y el enlace promedio entre grupos. En la Figura 3, se observa que el primer nivel está conformado en su mayoría por empresas de servicios (restaurantes y bares, producción de películas, producción y transmisión de TV, agencias de viaje, educación superior privada, empresas que realizan actividades de publicación, desarrollo y sistemas de información, telecomunicaciones, profesionales científicos y técnicos, y empresas de salud privadas) y por empresas manufactureras.

La mayoría de estas empresas usan computador e internet y cuentan con una página web; igualmente sus empleados hacen uso de estas herramientas.

El segundo nivel está conformado por empresas de servicios (desarrollo y sistemas de información, telecomunicaciones, profesionales científicos y técnicos, salud humana privada, oficinas administrativas y de soporte y alojamiento/vivienda) y por empresas comerciales.

En el tercer nivel se presentan tres conglomerados: El primero conformado por empresas de manufactura, restaurantes y bares e investigadores privados y seguridad; el segundo, por agencias de viajes, educación superior privada, desarrollo y sistemas de información, telecomunicaciones, y profesionales, científicos y técnicos, y el tercero por empresas comerciales, alojamiento/vivienda, juegos de azar y actividades deportivas y recreativas.

En el cuarto nivel se presentan dos conglomerados: el primero formado por empresas de servicios de transmisión y producción de TV, actividades de publicación, agencias de viaje y educación superior privada. El segundo conglomerado conformado por empresas de alojamiento/vivienda, juegos de azar, actividades deportivas y recreativas y actividades inmobiliarias.

En el quinto nivel se presentan cinco conglomerados pequeños: el primero conformado por empresas manufactureras y restaurantes y bares; el segundo, por empresas de producción de películas, programación y transmisión de TV y actividades de publicación; el tercero, por agencias de viaje, educación superior privada y desarrollo y sistemas de información; el cuarto, por empresas de telecomunicaciones, profesionales, científicos y técnicos, salud humana privada y oficinas administrativas y de soporte, y el quinto y último grupo conformado por empresas de juegos de azar, actividades deportivas y recreativas, actividades inmobiliarias, e-mail y almacenamiento, y otros servicios y actividades. En la Tabla 6 se presentan los resultados de la agrupación:

Tabla 6. Historial de conglomeración

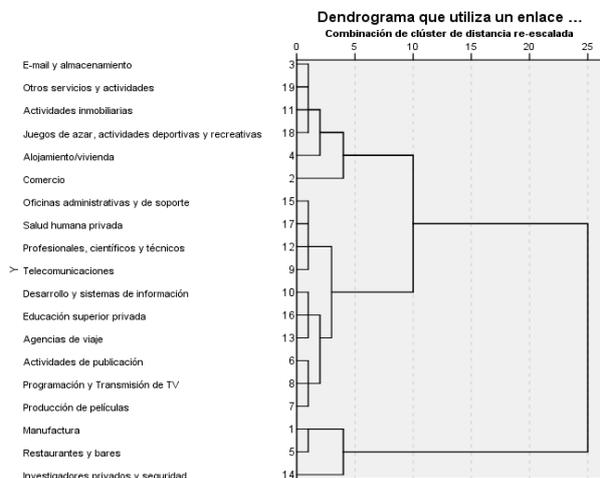
Etapa	Clúster combinado		Coeficientes	Primera aparición del clúster de etapa		Etapa siguiente
	Clúster 1	Clúster 2		Clúster 1	Clúster 2	
1	3	19	7,050	0	0	7
2	15	17	12,420	0	0	6
3	10	16	16,360	0	0	4
4	10	13	37,200	3	0	12
5	1	5	51,290	0	0	16
6	12	15	67,010	0	2	8
7	3	11	72,325	1	0	10
8	9	12	88,697	0	6	14
9	6	8	90,020	0	0	11
10	3	18	110,957	7	0	13
11	6	7	129,470	9	0	12
12	6	10	184,283	11	4	14
13	3	4	220,463	10	0	15
14	6	9	370,637	12	8	17
15	2	3	545,414	0	13	17
16	1	14	566,155	5	0	18
17	2	6	1384,509	15	14	18
18	1	2	3729,534	16	17	0

Fuente: Elaboración propia.

La Figura 4 presenta el dendrograma en el cual se pueden apreciar claramente las relaciones de agrupación entre los datos e incluso entre grupos de ellos, aunque no las relaciones de similitud o cercanía entre categorías.

VI. DISCUSIÓN

A partir de la clasificación, se identificaron algunos patrones de agrupamiento: el uso de las TIC en empresas manufactureras y de servicios difiere del uso que hacen las empresas comerciales. Los resultados permiten ver que, en el país, no todas las empresas comerciales cuentan con una página web y no todo el personal que trabaja en ellas usa computador e internet para realizar sus funciones. Las empresas de servicios de investigadores privados y seguridad son las que registran las tasas

**Fig. 4.** Dendrograma de TIC

Fuente: Elaboración propia.

más bajas de uso de computador e internet por parte de su personal.

Por otra parte, el personal que trabaja en empresas manufactureras es el que menos emplea computador e internet. Esta situación puede entenderse con claridad, porque la mayoría de actividades que se realizan en este tipo de empresas son actividades manuales (pegar, coser, tejer, bordar, troquelar, cortar, pulir, pintar, ensamblar, etc.) que no requieren su utilización.

VII. CONCLUSIONES

Gracias a la agrupación jerárquica es posible identificar objetos basados en las similitudes que presentan. En este trabajo, permitió agrupar los tipos de empresas colombianas (manufactureras, comerciales y de servicios) que tienen la mayor similitud en el uso de las TIC, específicamente en el uso del internet y de los computadores.

La agrupación jerárquica, a diferencia de otras técnicas de agrupamiento, tiene la ventaja de que puede utilizar cualquier tipo de distancia (euclídea, euclidiana tothesquare, Manhattan, Mahalanobis, máxima similitud, coseno), lo que permite realizar mejores agrupaciones.

El uso de las TIC en los procesos de producción facilita la labor del personal, reduce tiempos e incrementa la eficiencia. En efecto, las TIC se constituyen en una poderosa herramienta para acelerar el crecimiento económico de los países en desarrollo.

Las empresas deben ser flexibles y capacitar a todo el personal para adaptarse a los mercados cambiantes y variados. Deben estar presentes en las redes sociales: Twitter, LinkedIn, Facebook, Youtube e Instagram. Deben monitorear a la competencia actual y la potencial para que puedan enfrentar cambios. Deben planificar para innovar, dedicando los recursos necesarios, principalmente tiempo y personas. Analizar los comentarios de los clientes en las redes sociales, utilizar claves seguras, hacer backups de la información, cuidar la propiedad intelectual y capacitar a los empleados en seguridad informática.

REFERENCIAS

- [1] DANE, “Indicadores básicos de tenencia y uso de Tecnologías de la Información y Comunicación en empresas 2016”, 28 de diciembre de 2017. Disponible en: http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/tic/bol_empresas_2016.pdf.
- [2] L. H. Gutiérrez and L. F. Gamboa, “Determinants of ICT Usage among Low-Income Groups in Colombia, Mexico, and Peru”, *Inf. Soc.*, vol. 26, N.º 5, pp. 346-363, Sep. 2010.
- [3] M. de Comunicaciones, “Plan Nacional de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones”, 2008. Disponible en: <http://www.eduteka.org/pdfdir/colombiaplannacionaltic.pdf>
- [4] DANE, “Indicadores básicos de TIC en empresas (2016-2017)”, 2018. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/tecnologia-e-innovacion/tecnologias-de-la-informacion-y-las-comunicaciones-tic/indicadores-basicos-de-tic-en-empresas>
- [5] J. C. M. Cañizares, M. F. W. Díaz, G. H. Atondo, B. A. Sánchez, y H. Montiel, “Impacto de la gestión de los procesos colaborativos utilizando las TIC en empresas de manufactura”, *Int. Rev. Bus. Res. Pap.*, vol. 8, N.º 3, 2012.
- [6] T. DeStefano, R. Kneller, and J. Timmis, “Broadband infrastructure, ICT use and firm performance: Evidence for UK firms”, *J. Econ. Behav. Organ.*, vol. 155, pp. 110-139, 2018.
- [7] J. Altés, “Papel de las tecnologías de la información y la comunicación en la medicina actual,” *Semin. la Fund. Española Reumatol.*, vol. 14, N.º. 2, pp. 31-35, 2013.
- [8] B. B. Hughes, D. Bohl, M. Irfan, E. Margolese-Malin, and J. R. Solórzano, “ICT/Cyber benefits and costs: Reconciling competing perspectives on the current and future balance”, *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 115, pp. 117-130, 2017.
- [9] M. Alderete, “TIC y productividad en las industrias de servicios en Colombia”, *Lect. Econ.*, vol. 5, N.º 77, pp. 163-188, 2012.
- [10] D. Oliveros Contreras and G. M. Martínez, “Efecto de las TIC sobre la gestión de las empresas hoteleras afiliadas a Cotelco de Bucaramanga (Santander, Colombia)”, *Rev. EAN*, N.º 83, pp. 15-30, 2017.

- [11] L. Paulise, “¿Cuál es el impacto de las TIC en las pequeñas empresas?”, 2019. Disponible en: <https://destinonegocio.com/co/emprendimiento-co/impacto-tic-pequenas-empresas/>.
- [12] M. Zapata, “Con la aplicación en TIC tendremos en Colombia empresas más competitivas”, 2019. Disponible en: <https://www.edatel.com.co/empresas/blog-empresas/414-con-la-aplicacion-en-tic-tendremos-en-colombia-empresas-mas-competitivas>
- [13] D. Grant and B. Yeo, “A global perspective on tech investment, financing, and ICT on manufacturing and service industry performance”, *Int. J. Inf. Manage.*, vol. 43, pp. 130-145, 2018.
- [14] ITU World Telecommunication, “Global ICT developments 2001-2018”, 2019. Disponible en: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/stat/default.aspx>.
- [15] E. Herman, “The importance of the manufacturing sector in the Romanian economy”, *Procedia Technol.*, vol. 22, pp. 976-983, 2016.
- [16] PROCOLOMBIA, “La Manufactura en Colombia”, 2018. Disponible en: <http://www.procolombia.co/compradores/es/explore-oportunidades/manufactura-en-colombia>.
- [17] Invest Pacific, “Invest Pacific, after more european investment for the Manufacturing Sector”, 2 de mayo de 2019. Disponible en: <http://www.investpacific.org/en/pressroom.php?id=828>.
- [18] J. E. Giraldo, “El comercio en la economía de Colombia”, 2017. Disponible en: <https://www.gestiopolis.com/el-comercio-en-la-economia-de-colombia/>.
- [19] J. Sáenz, “Economía crece 2,7 % en 2018 por sector público y comercio”, 2019. Disponible en: <https://www.elespectador.com/economia/economia-crece-27-en-2018-por-sector-publico-y-comercio-articulo-842438>.
- [20] I. U. Din, M. Guizani, J. J. P. C. Rodrigues, S. Hassan, and V. V. Korotaev, “Machine learning in the Internet of Things: Designed techniques for smart cities”, *Futur. Gener. Comput. Syst.*, 2019.
- [21] N. Peek, C. Combi, R. Marin, and R. Bellazzi, “Artificial Intelligence in Medicine. Thirty years of artificial intelligence in medicine (AIME) conferences: A review of research themes”, *Artif. Intell. Med.*, vol. 65, N.º 1, pp. 61-73, 2015.
- [22] T. O. Ayodele, “Machine learning overview”, in *New Advances in Machine Learning*, IntechOpen, 2010. Disponible en: <https://www.intechopen.com/books/new-advances-in-machine-learning/machine-learning-overview>
- [23] S. B. Kotsiantis, I. Zaharakis, and P. Pintelas, “Supervised machine learning: A review of classification techniques”, *Emerg. Artif. Intell. Appl. Comput. Eng.*, vol. 160, pp. 3-24, 2007.
- [24] S. A. Mondal, “An improved approximation algorithm for hierarchical clustering”, *Pattern Recognit. Lett.*, vol. 104, pp. 23-28, 2018.
- [25] T. Bock, “What is Hierarchical Clustering?”, 2019. Disponible en: <https://www.displayr.com/what-is-hierarchical-clustering/>
- [26] V. Gil and I. Lopera, “Classifying death causes with hierarchical clustering: The Colombian Case”, *Middle-East J. Sci. Res.*, vol. 26, N.º 4, pp. 438-443, 2018.
- [27] T. Samarasinghe, T. Gunawardena, P. Mendis, M. Sofi, and L. Aye, “Dependency Structure Matrix and Hierarchical Clustering based algorithm for optimum module identification in MEP systems”, *Autom. Constr.*, vol. 104, pp. 153-178, 2019.
- [28] I. A. Pagnuco, J. I. Pastore, G. Abras, M. Brun, and V. L. Ballarin, “Analysis of genetic association using hierarchical clustering and cluster validation indices”, *Genomics*, vol. 109, N.º 5, pp. 438-445, 2017.

Capítulo VII

Obtención del Conocimiento para Análisis de Requisitos en el Desarrollo de Software

Diana María Montoya Quintero - dianamontoya@itm.edu.co

Sonia Jackeline Moreno - soniamoreno@itm.edu.co

Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Medellín, Colombia

I. INTRODUCCIÓN

Las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y la Gestión del Conocimiento (GC) hacen parte de las herramientas de creatividad que se pueden aplicar al desarrollo de software en su ciclo de vida de desarrollo. Ambas herramientas han presentado una serie de iniciativas que han indagado problemáticas y necesidades específicas para dar respuesta a los requerimientos funcionales de un producto de software en una de sus primeras etapas, como es el análisis de requisitos. Es de entender que estas iniciativas o acciones varían de acuerdo al entorno y el contexto, y permiten transformaciones al ser implementadas. En este artículo se propone un paso a paso para la aplicación de herramientas que gestionan el conocimiento en productos empresariales de software.

Los términos de Herramientas Creativas, TIC, informática tecnológica (IT) y GC han venido tomando relevancia en los últimos años, en especial porque son estrategias que han puesto el foco en algunas organizaciones. Estos conceptos, que aún están en construcción en el mundo académico como se observará más adelante, tienen varios términos asociados, y es importante tener un acercamiento a estos conceptos, los cuales son los principales referentes en esta investigación. En este artículo también se exponen aquellas estrategias o acciones que se circunscriben al contexto organizacional.

A. Herramientas Creativas

De acuerdo con lo planteado en [1], “las capacidades de infraestructura tecnológicas son herramientas mediadoras en el establecimiento

de las políticas y estrategias empresariales, lo cual permite una mejor gestión del capital humano”. Hay que mencionar además que no todas las herramientas deben estar contempladas o interactuadas por internet. Entonces, la palabra *herramientas* hace referencia a:

- Objeto que se utiliza para trabajar en oficios o realizar un trabajo manual.
- Conjunto de instrumentos [2].

Y *creatividad* hace referencia a:

- Facultad de crear: esta actividad desarrolla la creatividad del niño [2].
- Capacidad de creación.
- La creatividad, denominada también pensamiento original, pensamiento creativo, inventiva, imaginación constructiva o pensamiento divergente, es la capacidad de crear, innovar, generar nuevas ideas o conceptos o nuevas asociaciones entre ideas y conceptos conocidos, que normalmente llevan a conclusiones nuevas, resuelven problemas y producen soluciones originales y valiosas [3].

Con respecto a los términos de herramientas y creatividad, las herramientas creativas, como su nombre lo indica, son instrumentos usados con el fin de crear, aunque no es pericia de todo ser humano, conviene subrayar que la creatividad parte de ideas que surgen de una necesidad o condición de acuerdo con el entorno en que se presente, si usamos herramientas que permitan el desarrollo de esas nuevas ideas como estímulo al pensamiento, para lograr mejoras o impulsar estrategias en cualquier organización.