

Herramienta de Software para la automatización de la construcción del catálogo de servicios de tecnologías de la información

Cristian Mera Macías^{1,2}, Igor Aguilar-Alonso³, Daniela Vera Vélez²

angel.mera@uleam.edu.ec; iaguilar@untels.edu.pe; daniela.vera@uleam.edu.ec

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Cercado de Lima, 15081, Lima, Perú.

² Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ciudadela Universitaria, Av. Circunvalación, 130214, Manta, Ecuador.

³ Universidad Nacional Tecnológica Lima Sur, Av. Central Villa El Salvador, 15834, Lima, Perú.

Pages: 14–27

Resumen: La construcción del catálogo de servicios de tecnologías de la información ha sido desarrollada utilizando mecanismos convencionales; sin embargo, recientemente se han realizado investigaciones que incluyen a la automatización como elemento transversal en las actividades de construcción y gestión del catálogo, enfocadas en su arquitectura. El objetivo general de este trabajo de investigación es presentar un software como herramienta válida para la automatización de la construcción del catálogo de servicios de tecnologías de la información, y una valoración realizada por profesionales que laboran en organizaciones privadas, comprobando si la herramienta contribuye a la identificación de servicios, la clasificación de servicios, la retroalimentación del catálogo y la gestión de los servicios de tecnologías de la información. Luego del análisis realizado con base en la valoración de la herramienta desarrollada, se concluye que la automatización es un elemento importante para agilizar y facilitar las tareas de gestión de servicios.

Palabras-clave: catálogo de servicios de TI, machine learning, gestión de servicios de TI.

Software tool for the automation of the construction of a catalogue of information technology services

Abstract: The construction of the information services catalogue is an activity that has been carried out using conventional mechanisms; however, research that includes automation as a cross-cutting element in the construction and management activities of the catalogue has recently been developed, focusing on its architecture. The general objective of this research work is to present a software for the automation of the construction of the catalogue of information technology services. An assessment has been carried out by professionals working in private organizations, in relation to the contribution of the software in the identification

of services, the classification of services, the feedback of the catalog and the management of information technology services. The analysis was then carried out based on the assessment of the developed tool, it is concluded that automation is an important element to streamline and facilitate service management tasks.

Keywords: IT services catalog, machine learning, IT services management.

1. Introducción

En la actualidad, se realizan esfuerzos para incorporar soluciones de Inteligencia Artificial (IA) a las operaciones que realizan los departamentos o áreas de Tecnologías de la Información (TI) de las organizaciones (Glintschert, 2020); para lograrlo, es necesario considerar que la finalidad de estos departamentos es entregar servicios de TI (ITS) a los demás departamentos de la organización.

La entrega de ITS se enmarca en la gestión de servicios de TI (ITSM), esta ha evolucionado como parte de la gestión de TI y se centra en el desarrollo, la implementación y mantenimiento de los ITS (Kattenstroth & Heise, 2011). La ITSM recomienda la implementación de un portafolio de ITS (ITSP) que incluye un catálogo de ITS (ITSC) (Pilorget & Schell, 2018), este catálogo es una estructura que consta de servicios agrupados en categorías y sirve como información central para todos los grupos de usuarios de TI (Meister & Jetschni, 2015). Su definición contribuye a la gestión de la demanda (DM), que cuando está totalmente controlada proporciona a los ejecutivos y profesionales de TI la información necesaria para comprender los costos de TI (Aguilar Alonso et al., 2017). A nivel de la organización, las necesidades de los usuarios de TI se expresan mediante solicitudes, que contienen información sobre incidentes y requerimientos que informan al departamento o área de TI, que debe cotejar dicha información con los servicios disponibles en el ITSC.

Para mejorar la ITSM en las organizaciones, es muy importante hacer uso de la IA que ayude a su automatización, ya que se puede incluir en la entrega y soporte de tecnología, aplicaciones, información y capacitación dentro de una organización. Investigaciones recientes proponen la incorporación de tecnologías como machine learning (ML) y/o minería de texto (TM) en diferentes actividades, tales como: la identificación automática de ITS para conformar un ITSC (Mera & Aguilar, 2019), la retroalimentación del ITSC (Mera et al., 2020), la gestión de solicitudes de ITS (A. K. Kalia et al., 2017), la gestión de tickets llegando hasta la identificación del idioma, su traducción, entre otras actividades (Ali, 2018). Lo descrito, se convierte en la base para el desarrollo de herramientas que faciliten y contribuyan a la eficiencia de las actividades que realizan los departamentos o áreas de TI de las organizaciones. Sabiendo que el ITSC proporciona el detalle de los ITS que brinda un departamento de TI (O'Loughlin, 2009), es recomendable que su arquitectura sea gestionada de manera automática, incluyendo este principio en actividades como la identificación de ITS, la clasificación de ITS, la retroalimentación del ITSC y el desarrollo en sí de la ITSM, motivo suficiente que justifica esta investigación.

El objetivo general de esta investigación es presentar un software para la automatización de la construcción del catálogo de servicios de tecnologías de la información, y una valoración realizada por profesionales que laboran en organizaciones privadas,

en relación con el aporte del software en la identificación de ITS, la clasificación de ITS, la retroalimentación del ITSC y la ITSM.

En lo referente a la metodología utilizada, para el desarrollo del software se aplicó el protocolo descrito en las investigaciones de (Mera & Aguilar, 2019; Mera et al., 2020), utilizando el entorno de desarrollo integrado Visual Studio 2019, haciendo uso del lenguaje C# para la programación de la herramienta y su componente de ML para el modelo, y SQL-Server como sistema de bases de datos. Además, la herramienta de software fue valorada por profesionales que trabajan en entidades privadas del Ecuador.

Este artículo está estructurado de la siguiente forma: la Sección 2 contiene criterios acerca de la automatización de la ITSM, mostrando los detalles más relevantes de dicha práctica. La Sección 3 muestra la metodología empleada en el desarrollo de la investigación, que está dividida en dos partes; por un lado, las directrices para la construcción del software y por otra parte los lineamientos para su valoración. La Sección 4 detalla la herramienta de software para la automatización de la construcción del catálogo de servicios de tecnologías de la información. La Sección 5 muestra los resultados de la valoración de la herramienta de software. La Sección 6 contiene la discusión de los resultados. Finalmente, la sección 7 corresponde a las conclusiones de la investigación.

2. Automatización de la gestión de los servicios de tecnologías de la Información

La aplicación de tecnologías como ML, TM, aprendizaje profundo (DL), entre otras, puede ayudar a desarrollar capacidades para promover mejoras en varias actividades de TI, tales como el reconocimiento de patrones y los sistemas de clasificación. Existen soluciones basadas en ML aplicadas en la ITSM que intervienen por ejemplo: en la gestión de eventos, problemas e incidentes mediante soluciones que se entrenan para el reconocimiento de patrones y detección de anomalías en el servicio; asimismo, ML también se utiliza en la mesa de servicios de TI, mediante chatbots y agentes virtuales que están siendo utilizados para automatizar sus procesos, entre otras actividades de la ITSM (Glintschert, 2020).

El principal medio para la solicitud de ITS que deberían utilizar los usuarios de TI es el ITSC; sin embargo, para ellos es más cómodo enviar un mensaje detallando su requerimiento o incidencia textualmente (Mera & Aguilar, 2018b); por lo tanto, organizaciones como la International Business Machines Corp (IBM) han investigado el tema de la automatización a partir de tickets correspondientes a requerimientos o incidencias; de hecho, existen patentes como la US20200067798A1 que así lo corroboran (A. Kalia et al., 2020).

Como la mayoría de solicitudes de los usuarios de TI se realizan textualmente, el análisis del texto puede efectuarse mediante la TM, que es utilizada para extraer información significativa contenida en cadenas de caracteres; sin embargo, estas solicitudes pueden tener errores ortográficos, gramaticales o ambigüedad; entonces, es necesario realizar la normalización del texto (eliminación de Stopwords, conversión de caracteres, normalización de abreviaturas, entre otras) (Xu et al., 2020), para obtener los términos esenciales que puedan ser considerados para realizar el cotejamiento con un determinado servicio del ITSC. Una solicitud puede cotejarse con un servicio del ITSC, el historial de

solicitudes cotejadas en varias organizaciones fue tomada por (Mera & Aguilar, 2019), quienes mediante una propuesta que incluyó ML, lograron que un modelo basado en un sistema de clasificación aprenda del historial de solicitudes cotejadas, luego esto se utilizó para demostrar que es posible construir un ITSC con dicho método; es decir, efectuando las actividades de identificación y clasificación de ITS de manera automática; sin embargo, para mantener el ITSC a nivel de su arquitectura durante su vida útil, puede ser necesaria la inclusión de nuevos ITS y la eliminación de ITS que ya no se utilicen, esto se estudió mediante un método propuesto por (Mera et al., 2020).

A nivel de ML existen varios enfoques en lo referente a sistemas de clasificación, entre ellos: el enfoque de máxima entropía, que se basa en que la distribución de la probabilidad que mejor representa el estado actual del conocimiento es el que tiene mayor entropía (Camiola et al., 2020). Otro sistema de clasificación es el perceptrón promediado, que es una red neuronal básica donde las entradas se clasifican en varias salidas posibles basadas en una función lineal, que luego se combinan con un conjunto de pesos que se derivan del vector de características (Rajagopal et al., 2020). El enfoque de descenso de gradiente estocástico es otro método para realizar clasificaciones, el mismo que ha sido aplicado con éxito en problemas de aprendizaje automático en lo referente a la clasificación de textos a partir del lenguaje natural (He et al., 2020). Asimismo, los árboles de decisión con aumento de gradiente, se han convertido en un método utilizado para realizar clasificaciones, que consiste en una técnica de aprendizaje automático que ejecuta análisis de regresión y problemas de clasificación estadística, con el objetivo de formar modelos predictivos (Khafajeh, 2020).

3. Metodología

La metodología que se aplicó en esta investigación consta de dos componentes:

- Protocolo para la construcción de la herramienta de software
- Lineamientos para la valoración de la herramienta software

3.1. Protocolo para la construcción de la herramienta software

El protocolo utilizado para la construcción de la herramienta de software ha sido tomado de las investigaciones realizadas por (Mera & Aguilar, 2019; Mera et al., 2020), que han permitido definir una metodología para la construcción del catálogo de servicios de la información (ITSCCM), que está estructurada de la siguiente forma (Tabla 1).

Fases	Macroprocesos	Procesos
<i>Construcción de la solución</i>	Extracción del conocimiento	Seleccionar la base de datos de origen del conocimiento
		Normalización de los ITSC en relación con el ITSC de referencia (ITSRC) único
		Crear la estructura
		Vaciar las solicitudes en la estructura creada
	Apropiación del conocimiento	Proceso de aprendizaje de solicitudes y servicios

Fases	Macroprocesos	Procesos
<i>Construcción y gestión del ITSC</i>	Identificación de ITS	Seleccionar la organización
		Extraer el registro de solicitudes
		Ejecutar la identificación de servicios automática
	Clasificación de servicios y generación del ITSC	Comparar los servicios encontrados con el ITSRC
		Generar la tabla ITS y categorías con su descripción
	Retroalimentación del ITSC y retiro de servicios	Gestionar las solicitudes de ITS de forma automática
		Retroalimentar el ITSC con base en el registro de solicitudes
		Determinar ITS no utilizados
		Retirar o dar de baja ITS no utilizados

Tabla 1 – Estructura de la Metodología para la construcción del catálogo de servicios de tecnologías de la información

De acuerdo con la tabla 1, la ITSCCM consta de 2 fases. La fase 1 corresponde a la construcción de la solución y tiene dos macroprocesos, la extracción del conocimiento y la apropiación del conocimiento. La fase 2 es la construcción y gestión del ITSC, que incluye la identificación de ITS, clasificación de servicios y generación del ITSC, retroalimentación del ITSC y retiro de servicios. En ambas fases está presente la automatización, en la primera para que la solución aprenda y en la segunda para que la solución pueda identificar los ITS y construir el ITSC.

3.2. Lineamientos para la valoración de la herramienta de software

Para la valoración de la herramienta de software se han incluido a profesionales de TI que trabajan en organizaciones o entidades privadas del Ecuador, dichos profesionales cumplieron las siguientes características:

- Analista, licenciado o ingeniero en sistemas, informática o afines
- Que esté laborando en el sector privado
- Conocimiento sobre el ITSC

En lo referente a la muestra, se utilizó una técnica de muestreo no probabilística como es la técnica por redes o bola de nieve, puesto que se solicitó a los profesionales localizados inicialmente que sugieran a otros profesionales para que colaboraran con la valoración del software, esta técnica fue utilizada porque no se tenían datos sobre la población de profesionales que cumplieran con las características descritas, en total fueron 34 profesionales que fueron encuestados de manera on line utilizando las herramientas Blogger y Google Forms.

3.2.1. Técnicas de recolección de datos

Para recoger los datos se utilizó un cuestionario debidamente validado por expertos, donde se hicieron las siguientes preguntas:

1. ¿La herramienta propuesta permite realizar la identificación de servicios de TI de manera automática?
2. ¿La herramienta propuesta permite realizar la clasificación de servicios de TI de manera automática?
3. ¿La herramienta propuesta permite realizar la retroalimentación del catálogo de servicios de TI de manera automática?
4. ¿La herramienta propuesta contribuye a la automatización de la gestión de los servicios de TI?

Para realizar las valoraciones se utilizó la escala de Likert (McLeod, 2019):

1=MUY EN DESACUERDO, 2=EN DESACUERDO, 3=SIN OPINIÓN,
4=DE ACUERDO, 5=MUY DE ACUERDO

3.2.2. Validación de instrumentos

Se evaluó el contenido del instrumento mediante la revisión del conocimiento, la aproximación a la población y el juicio de expertos. Para la prueba de fiabilidad o consistencia se aplicó el alfa de Cronbach, de acuerdo a lo que recomienda (Huanca, 2018). La fórmula del alfa de Cronbach es la siguiente:

$$r = K/K - 1 [1 - \Sigma SI^2 / \Sigma ST^2]$$

donde

K= Número de ítems

SI²= Varianza de los puntajes de cada ítem

ST²= Varianza de los puntajes totales

3.2.3. Análisis e interpretación de los datos

Para el análisis de los datos se utilizaron criterios de la estadística descriptiva, tomando los datos de las encuestas aplicadas y procesándolos en el software estadístico SPSS de IBM.

4. Desarrollo de la herramienta de software para la automatización de la construcción del catálogo de servicios de tecnologías de la información

En este apartado se describe el desarrollo de la herramienta de software basado en la ITSCCM que se detalla en la tabla 1.

4.1. Plataformas utilizadas para la construcción de la herramienta de software

Para la construcción de la herramienta de software se utilizaron las siguientes plataformas:

Microsoft SQL- Server. – Se utilizó para almacenar las bases de datos que registran las solicitudes, el ITSRC y el ITSC generado.

Microsoft Visual Studio 2019. – Se utilizó para crear el módulo que aplica ML para la determinación de los ITS incluidos en el ITSC. Dentro de Visual Studio se ha utilizado el lenguaje C# para la construcción de la aplicación con el Framework 4.7.2 en una arquitectura de 64 bits, también se utilizó el componente ML de Microsoft en su versión 1.5.0 para el aprendizaje y cotejamiento de solicitudes.

4.2. Proceso de construcción de la herramienta de software

Aplicando el protocolo correspondiente que incluye: la selección de las bases de datos origen del conocimiento, la obtención del ITSRC único, la creación de la estructura y la transferencia de las solicitudes a la estructura creada, se obtuvo una base de datos llamada C, con una tabla llamada “mensajes” con dos campos, SERVICIO Y SOLICITUD, que almacena el conocimiento base para la etapa de aprendizaje. En este caso se trabajó con solicitudes en idioma español.

Una vez que se realizó la extracción del conocimiento, se construyó el módulo que aplica ML para “aprender” del conocimiento almacenado. Para esto, se creó una solución que inicialmente contenía un proyecto tipo “Windows Forms Application” utilizando el lenguaje C#. Luego, mediante el uso de la herramienta ML.NET Model Builder, se aplicó la opción “Issue Classification” para que se realice el proceso de aprendizaje tomando como insumo el “conocimiento” almacenado en la base de datos C. El entrenamiento del modelo se realizó por un lapso de 120 segundos, obteniendo una precisión general de 95.24%, alcanzado por el algoritmo “SdcaMaximumEntropyMulti”, tal como se muestra en la figura 1.

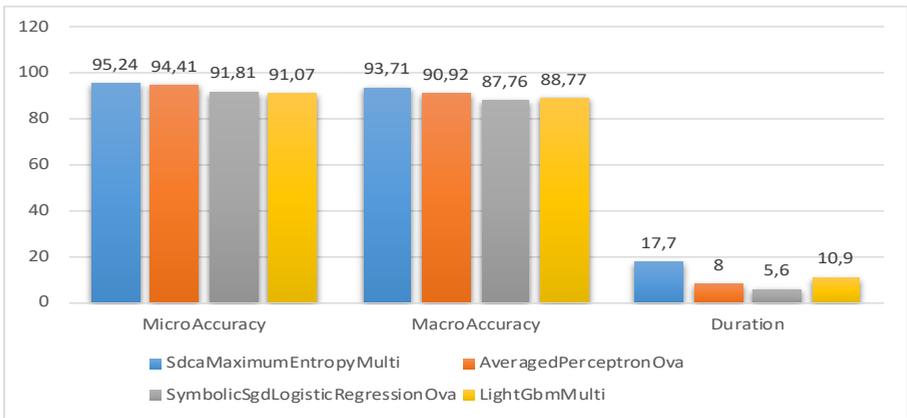


Figura 1 – Estadística de algoritmos aplicados

Una vez que terminó el entrenamiento, se generaron dos proyectos adicionales de manera automática, de esta manera la solución se conformó de tres proyectos (figura 2).

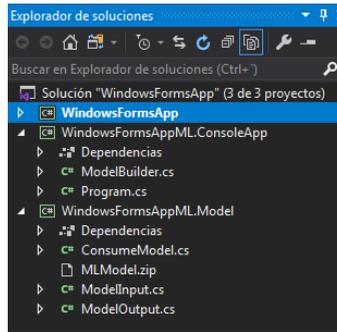


Figura 2 – Solución creada en Visual Studio 2019

Siguiendo el protocolo, que incluye ML para la identificación de ITS, se construyó una aplicación, que entre otros componentes incluye un formulario para el ingreso y procesamiento de solicitudes, que se tomará como referencia (figura 3).

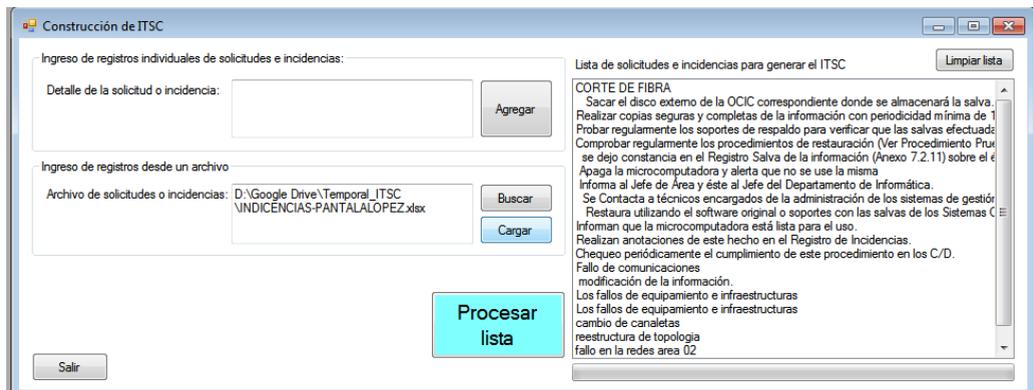


Figura 3 – Formulario para la construcción del ITSC

En el formulario (figura 3) el usuario puede ingresar solicitudes de manera individual o grupos de solicitudes guardadas en una hoja de cálculo formateada a una columna con un encabezado, una vez cargadas las solicitudes el procesamiento se realiza presionando el botón “Procesar lista”. Este formulario permite lo siguiente:

1. Crear una nueva base de datos con las tablas ITSC, RESOLUCIONES, SOLICITUD
2. Ingresar las solicitudes del formulario en la tabla SOLICITUD
3. Cargar el modelo entrenado

4. Recorrer la tabla SOLICITUD registro a registro
 - a. Seleccionar el detalle de la solicitud
 - b. Remover las Stopwords de la cadena de caracteres
 - c. Transformar a minúsculas la cadena de caracteres
 - d. Cotejar la solicitud utilizando el modelo de ML
 - e. Comparar el porcentaje de coincidencia, en este caso con un mínimo del 70%
 - f. Registrar la resolución del cotejamiento en las tablas ITSC para el servicio (con base en la tabla ITSRC de la base de datos que contiene dicho catálogo), y RESOLUCIONES para el detalle.
5. Mostrar el formulario de “Catálogos generados”, que permite visualizar el catálogo que ha sido generado

4.3. Resultados de la ejecución del software

Cuando se ejecuta el formulario (figura 3), se realiza la construcción de un ITSC similar al que se muestra en la figura 4, donde se muestran también las resoluciones con el porcentaje de coincidencia.

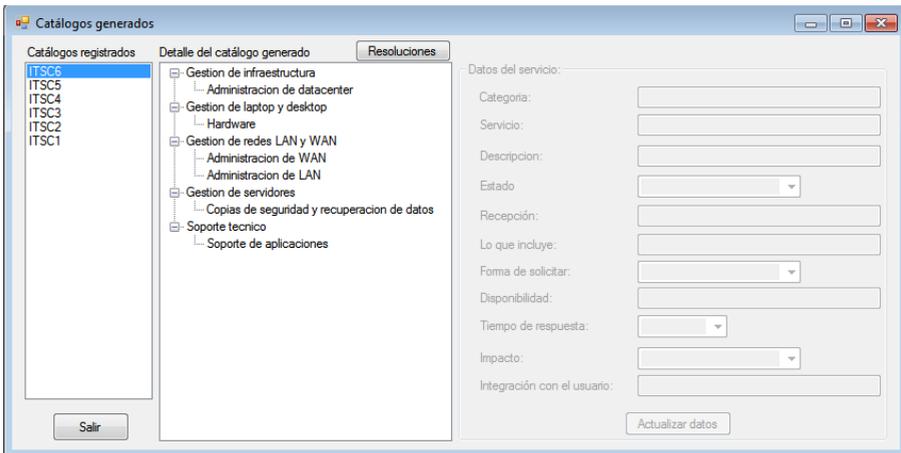


Figura 4 – Formulario de Catálogos generados, vista del catálogo

En la lista tipo árbol titulada “Detalle del catálogo generado” se muestran las categorías con sus respectivos servicios, y a la derecha aparecen los atributos de cada servicio que deben ser personalizados; por otra parte, el detalle de las resoluciones se pueden mostrar presionando el botón “Resoluciones”, para visualizar la resolución de cotejamiento que ha producido el software a partir de las solicitudes cargadas en el primer formulario, las mismas que pueden ser ordenadas por cualquiera de las columnas mostradas en la tabla (figura 5).

Categoría	Servicio	Solicitud	Porcentaje
Gestion de infraestructura	Administracion de datacenter	Los fallos de equipamiento e infraestructuras	92,4044
Gestion de infraestructura	Administracion de datacenter	Los fallos de equipamiento e infraestructuras	92,4044
Gestion de laptop y desktop	Hardware	Los fallos de equipamiento area directiva comput...	91,83205
Gestion de laptop y desktop	Hardware	Teclado en mal estado	87,90001
Gestion de laptop y desktop	Hardware	el raton esta fallando	83,19067
Gestion de laptop y desktop	Hardware	Infoman que la microcomputadora está lista para...	87,54883
Gestion de laptop y desktop	Hardware	Apaga la microcomputadora y alerta que no se u...	97,63855
Gestion de redes LAN y WAN	Administracion de WAN	CORTE DE FIBRA	95,9597
Gestion de redes LAN y WAN	Administracion de LAN	Fallo de comunicaciones	97,76784
Gestion de redes LAN y WAN	Administracion de LAN	reestructura de topologia	92,35966
Gestion de redes LAN y WAN	Administracion de LAN	cambio de canaletas	93,36423
Gestion de redes LAN y WAN	Administracion de LAN	fallo en la redes area 02	94,53336

Figura 5 – Formulario de Catálogos generados, detalle de resolución de solicitudes

5. Resultados de la valoración de la herramienta de software

En este apartado se muestran los resultados obtenidos a partir de la encuesta aplicada a los profesionales de TI considerados en este estudio, para validar la fiabilidad del instrumento y la valoración de los profesionales de TI.

5.1. Análisis de fiabilidad del instrumento

Al realizar el análisis de fiabilidad al instrumento utilizado mediante el alfa de Cronbach se obtuvo 0,816; calculado a partir de los datos generados desde la valoración de los 34 profesionales de TI; el valor obtenido equivale a que el instrumento es “Bueno”, lo que garantiza la fiabilidad del instrumento.

5.2. Resultados de la encuesta

A partir de la encuesta aplicada se han obtenido los siguientes resultados:

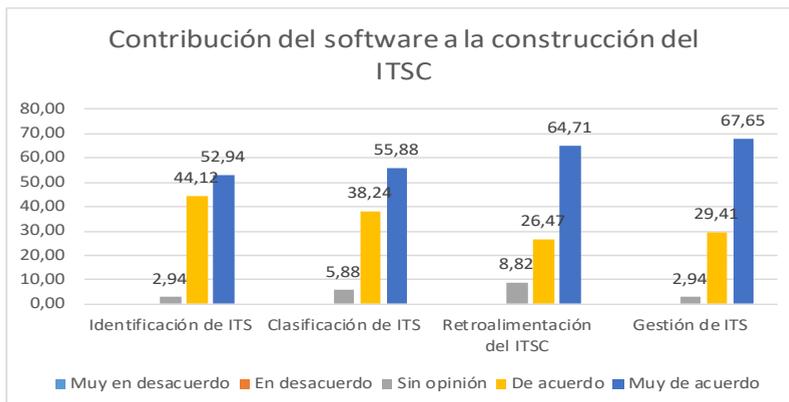


Figura 6 – Resultados de la encuesta

De acuerdo con la figura 6 los resultados son:

1. La herramienta propuesta permite realizar la identificación de servicios de TI de manera automática

R. El 52,9% de los encuestados manifestaron estar “muy de acuerdo”, un 44,12% afirmaron estar “de acuerdo” y un 2,94% “sin opinión” acerca de que el software permite realizar la identificación de ITS de manera automática.

2. La herramienta propuesta permite realizar la clasificación de servicios de TI de manera automática

R. El 55,88% de los encuestados manifestaron estar “muy de acuerdo”, un 38,24% afirmaron estar “de acuerdo” y un 5,88% “sin opinión” acerca de que el software permite realizar la clasificación de ITS de manera automática.

3. La herramienta propuesta permite realizar la retroalimentación del catálogo de servicios de TI de manera automática

R. El 64,71% de los encuestados manifestaron estar “muy de acuerdo”, un 26,47% afirmaron estar “de acuerdo” y un 8,82% “sin opinión” acerca de que el software permite realizar la retroalimentación del ITSC de manera automática.

4. La herramienta propuesta contribuye a la automatización de la gestión de los servicios de TI

R. El 67,65% de los encuestados afirmaron estar “muy de acuerdo”, un 29,41% afirmaron estar “de acuerdo” y un 2,94% “sin opinión” acerca de que el software contribuye a la automatización de la ITSM.

6. Discusión

La ITSM plantea el uso de herramientas como el ITSP y el ITSC en las organizaciones, en la actualidad varias de las actividades inherentes a la construcción y gestión del ITSC (ITSCM), especialmente la identificación de ITS, ha sido investigada desde diversos ángulos (Mera & Aguilar, 2019), y se han desarrollado métodos para la identificación de ITS; sin embargo, cuando se trata de propuestas que utilicen ML como principio para realizar esta actividad, son muy pocos los estudios que se han realizado; por lo tanto, a nivel de identificación de ITS los resultados de esta investigación son un aporte muy importante, esto se evidencia en la clara tendencia mostrada en los resultados de la valoración del software por parte de profesionales de TI.

La clasificación de los ITS es una actividad muy importante para lograr conformar el ITSC, esta actividad ha sido muy bien valorada por lo profesionales de TI encuestados. La herramienta de software presentada y valorada realiza la clasificación de ITS de manera automática utilizando como base un ITSRC; sin embargo, esta práctica ya ha sido utilizada anteriormente en investigaciones como las desarrolladas por (Gama et al., 2013; Arcilla et al., 2013). Por lo tanto, el aporte que realiza esta investigación a la actividad de clasificación de ITS es la automatización del proceso, y también el uso de un ITSRC “actualizado” que fue producto de la integración de otros ITSC disponibles en la literatura, este proceso de integración fue realizado por (Mera & Aguilar, 2019), que es la base teórica para la construcción de esta herramienta de software.

De acuerdo con (Mera & Aguilar, 2018a) muy pocos estudios han abordado la retroalimentación de ITSC, y de estos pocos estudios ML es una herramienta que casi no ha sido utilizada; por lo tanto, el aporte de esta investigación es muy importante, ya que los profesionales de TI se han manifestado de forma favorable en esta actividad al momento de valorar la herramienta de software propuesta.

Desde el año 2018 la adopción de IA se ha incrementado considerablemente en las organizaciones (Glitschert, 2020), donde la ITSM juega un papel fundamental para gestionar apropiadamente los ITS, en este aspecto la herramienta de software que ha sido presentada en esta investigación, ha logrado resultados muy favorables sobre su nivel de contribución a la automatización de la ITSM de manera general, ya que lleva a la práctica una de las tendencias actuales a nivel de gestión, mediante una herramienta que puede seguir siendo mejorada y adaptada a otros idiomas y contextos.

7. Conclusiones

Al finalizar este trabajo de investigación, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

Es posible utilizar las bondades de ML para automatizar la actividad de identificación de ITS y la conformación del ITSC en las organizaciones, mediante el uso del software planteado en este estudio.

El uso de ITSRC es una práctica recomendable para la construcción de ITSC, y se puede realizar mediante el uso de la herramienta de software basada en la ITSCCM para realizar la clasificación de ITS de manera automática.

La retroalimentación del ITSC puede ser desarrollada aplicando ML con el objetivo de automatizarla, de esta manera la herramienta de software propuesta permitirá la vigencia del ITSC en el tiempo.

La herramienta de software propuesta puede contribuir positivamente a la ITSM mediante sus procesos automáticos basados en TM y ML, aportando a la inclusión de IA en las actividades que desarrollan las organizaciones en lo referente a la ITSCM.

Finalmente, esta herramienta de software está disponible para que otros profesionales de TI la puedan descargar y probar con el objetivo de mejorarla, el enlace es: https://github.com/ElangelC/ITSC_Software_Desktop_x64.

Referencias

- Aguilar Alonso, I., Carrillo Verdún, J., & Tovar Caro, E. (2017). Description of the structure of the IT demand management process framework. *International Journal of Information Management*, 37(1, Part A), 1461-1473. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2016.05.004>
- Ali, A. R. (2018). Cognitive Computing to Optimize IT Services. *2018 IEEE 17th International Conference on Cognitive Informatics Cognitive Computing (ICCI*CC)*, 54-60. <https://doi.org/10.1109/ICCI-CC.2018.8482078>

- Arcilla, M., Calvo-Manzano, J. A., & San Feliu, T. (2013). Building an IT service catalog in a small company as the main input for the IT financial management. *Computer Standards & Interfaces*, 36(1), 42-53. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2013.07.003>
- Camiola, V. D., Mascali, G., & Romano, V. (2020). Maximum Entropy Principle. En V. D. Camiola, G. Mascali, & V. Romano (Eds.), *Charge Transport in Low Dimensional Semiconductor Structures: The Maximum Entropy Approach* (pp. 29-46). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-35993-5_2
- Gama, N., Rosa, M. do M., & Silva, M. M. da. (2013). IT Services Reference Catalog. *2013 IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management (IM 2013)*, 764-767.
- Glintschert, M. (2020). *AI-Driven IT and Its Potentials – A State-of-the-Art Approach* (SSRN Scholarly Paper ID 3576417). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3576417>
- He, K., Zhang, M., Zhou, J., Jin, Y., & Li, C. (2020). Stochastic Item Descent Method for Large Scale Equal Circle Packing Problem. *arXiv:2001.08540 [cs, math]*. <http://arxiv.org/abs/2001.08540>
- Huanca, J. (2018). La falsa percepción en la seguridad de los sistemas informáticos. *Universidad Nacional del Altiplano*. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/8235>
- Kalia, A. K., Xiao, J., Bulut, M. F., Vukovic, M., & Anerousis, N. (2017). Cataloger: Catalog Recommendation Service for IT Change Requests. *Service-Oriented Computing*, 545-560. https://doi.org/10.1007/978-3-319-69035-3_40
- Kalia, A., Khandekar, R. M., Xiao, J., Batta, R., Vukovic, M., & Ayachitula, N. A. (2020). *Method and system to compute automation opportunities from change and service tickets* (United States Patent N.º US20200067798A1). <https://patents.google.com/patent/US20200067798A1/en>
- Kattenstroth, H., & Heise, D. (2011). Towards a Method for IT Service Management. *The Practice of Enterprise Modeling*, 178-192. https://doi.org/10.1007/978-3-642-24849-8_14
- Khafajeh, H. (2020). An efficient intrusion detection approach using light gradient boosting. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 98(5), 825-835.
- McLeod, S. (2019). *Likert Scale Definition, Examples and Analysis | Simply Psychology*. <https://www.simplypsychology.org/likert-scale.html>
- Meister, V. G., & Jetschni, J. (2015). Towards a semantic information system for IT services. *2015 IEEE Seventh International Conference on Intelligent Computing and Information Systems (ICICIS)*, 58-65. <https://doi.org/10.1109/IntelCIS.2015.7397197>
- Mera, C., & Aguilar, I. (2018a). Review of Proposals for the Construction and Management of the Catalog of Information Technology Services. *IEEE Access*, 6, 45335-45346. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2865470>

- Mera, C., & Aguilar, I. (2019). Proposal for the Identification of Information Technology Services in Public Organizations. *Symmetry*, 11(10), 1269. <https://doi.org/10.3390/sym11101269>
- Mera, C., & Aguilar, I. (2018b). Field Study of the Management of the IT Services Catalog in Public Organizations in the Manabí Province, Ecuador. *Proceedings of the 31st International Business Information Management Association Conference (IBIMA)*, 4450-4465.
- Mera, C., Aguilar, I., & Vera, D. (2020). *Método para la retroalimentación del catálogo de servicios de tecnologías de la información*. II Jornada Científica Ciencia, Tecnología, Innovación y Emprendimiento para el Desarrollo Sostenible de la Provincia de Manabí - Uleam Extensión Chone, Ecuador, Chone, Ecuador.
- O'Loughlin, M. (2009). *The service catalog—A Practitioner Guide*.
- Pilorget, L., & Schell, T. (2018). IT Services. En L. Pilorget & T. Schell (Eds.), *IT Management: The art of managing IT based on a solid framework leveraging the company's political ecosystem* (pp. 73-95). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-19309-6_4
- Rajagopal, S., Hareesha, K. S., & Kundapur, P. P. (2020). *Performance analysis of binary and multiclass models using azure machine learning*. <https://doi.org/10.11591/ijece.v10i1.pp%p>
- Xu, J., Mu, J., & Chen, G. (2020). A multi-view similarity measure framework for trouble ticket mining. *Data & Knowledge Engineering*, 101800. <https://doi.org/10.1016/j.datak.2020.101800>

© 2020. This work is published under <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/>(the “License”). Notwithstanding the ProQuest Terms and Conditions, you may use this content in accordance with the terms of the License.