

Análisis de herramientas para gestión bibliográfica y control de acceso utilizando tecnología RFID

Analysis of bibliographic management and access control tools using RFID Technology

Carlos Vicente Niño-Rondón^a, José Daniel Duran-Bayona^b, Luis Alexis Bermon-Meneses^c, Duvar Mauricio Duarte-Parada^d, Sergio Alexander Castro-Casadiago^e, Gloria Esmeralda Sandoval-Martínez^f

^aIngeniero Electrónico, carlosvicentenr@ufps.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-3781-4564>, Servicio nacional de aprendizaje, Cúcuta, Colombia

^bIngeniero Electrónico, josedanieldb@ufps.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-2968-3901>, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

^cIngeniero Electrónico, luisalexisbm@ufps.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-9704-6117>, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

^dIngeniero Electrónico, duvarmauriciodp@ufps.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-0640-3591>, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

^eMagister en Ingeniería Electrónica, sergio.castroc@ufps.edu.co, <https://orcid.org/0000-0003-0962-9916>, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

^fMagister en Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica, gloriaesmeraldasm@ufps.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-8644-3835>, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta, Colombia

Forma de citar: Niño-Rondón, C. V., Duran-Bayona, J. D., Bermon-Meneses, L. A., Duarte-Parada, D. M., Castro-Casadiago, S. A., & Sandoval-Martínez, G. E. (2020). Análisis de herramientas para gestión bibliográfica y control de acceso utilizando tecnología RFID. *Eco Matemático*, 11 (2), 39-49

Recibido: 20/02/2020

Aceptado: 15/04/2020

Palabras clave

Gestión de recursos,
control de acceso,
bibliotecas,
tecnología RFID,
bajo costo.

Resumen: En este documento se presenta una estrategia para el análisis de herramientas de gestión de recursos y control de acceso a personas en bibliotecas empleando tecnología RFID. Se aplicó una encuesta en escala de Likert para conocer tanto la perspectiva como las expectativas de las personas respecto a la implementación de esta propuesta tecnológica. Asimismo, mediante la técnica de matriz de priorización se definieron las tecnologías de hardware y software de mayor fiabilidad para el control de acceso y gestión de recursos bibliográficos, ponderando parámetros para la selección de herramientas de hardware y software. Conociendo las tecnologías, se planteó la arquitectura inicial del sistema. El instrumento aplicado mostró la necesidad de las personas por la mejora de los servicios convencionales de gestión de librería y control de acceso en bibliotecas. En cuanto a las herramientas de hardware y software, Raspberry Pi 3B+ y el lenguaje de programación Python fueron las seleccionadas para el desarrollo de la propuesta investigativa. La metodología planteada y la arquitectura del sistema pueden ser replicados para estructuras con tecnologías similares basadas en identificación por radiofrecuencia en lugares de alta densidad poblacional.

*Autor para correspondencia: sergio.castroc@ufps.edu.co

DOI 10.22463/17948231.3018



2462-8794© 2020 Universidad Francisco de Paula Santander. Este es un artículo bajo la licencia CC BY 4.0

Keywords

Resource management, access control, libraries, RFID technology, low cost.

Abstract: This paper presents a strategy for the analysis of resource management and access control tools for libraries using RFID technology. A Likert scale survey was applied to determine people's perspective and expectations regarding the implementation of this technological proposal. Likewise, using the prioritization matrix technique, the most reliable hardware and software technologies for access control and management of bibliographic resources were defined, weighing parameters for the selection of hardware and software tools. Knowing the technologies, the initial architecture of the system was proposed. The applied instrument showed people's need for the improvement of conventional library management and access control services in libraries. As for the hardware and software tools, Raspberry Pi 3B+ and the Python programming language were selected for the development of the research proposal. The proposed methodology and system architecture can be replicated for structures with similar technologies based on radio frequency identification in places with high population density.

Introducción

La identificación por radiofrecuencia (RFID) es una tecnología basada en el almacenamiento de datos e información mediante etiquetas o tarjetas. Su principio de funcionamiento radica en la identificación de las etiquetas mediante un lector (Duroc & Tedjini, 2018). A nivel general, entre las aplicaciones de la tecnología RFID se encuentra la identificación avanzada, donde además de la inclusión de la información personal, se incluyen factores como el perfil de las personas. Usualmente, se aplica en el campo médico para el seguimiento de los tratamientos y su evolución (Nassar & Vieira, 2019). Asimismo, se emplea en procesos de autenticación de documentos, contribuyendo a la verificación de la genuinidad de la información suministrada (Aguilar-Rodriguez et al., 2019). De igual forma, una de las aplicaciones de mayor relevancia de la tecnología es la de localización y rastreo (Seco et al., 2013), con lo que se accede a la ubicación en tiempo real de personas o un determinado objeto de interés (Hernández et al., 2017). Además, la tecnología RFID se puede aplicar en los procesos de equipamientos como sensores (Meng & Li, 2016), generalmente para capturas de movimiento. Especialmente, se utiliza en la industria deportiva para determinar el rendimiento de los atletas según el movimiento. En esa misma línea, la tecnología RFID se muestra como alternativa para

la identificación de fallos en cadenas de producción, puesto que, con los chips de radiofrecuencia se rastrea el producto por etapas (Merchán-Dueñas et al., 2011). Así mismo, en la industria militar con la utilización de la tecnología RFID se tiene un control de bajas y soldados heridos, y, además, las tropas en misiones de rescate en desastres naturales monitorean y obtienen información en tiempo real, determinando las zonas en las que se requiere de mayor pie de fuerza militar.

En cuanto a los servicios bibliotecarios refiere, la tecnología RFID presenta un gran número de ventajas tanto a nivel profesional, como para los usuarios de las bibliotecas. A nivel profesional, se desarrollan acciones de gestión de préstamos (Pinargote-Ortega et al., 2019), inventarios instantáneos (Altamirano et al., 2016), personalización (Amaral et al., 2020), y control geoespacial de la biblioteca (Zhang et al., 2018). A nivel de usuarios, se desarrollan acciones de autopréstamos de ejemplares, búsqueda geoespacial e identificación para control de acceso (Vega-Luna et al., 2018) (Zamora-Aray et al., 2020). Esta última aplicación toma importancia en sitios de alta densidad poblacional, ya que, con la validación de identidad, los usuarios tienen a su disposición el acceso a datos y recursos de los sistemas. Actualmente, los sistemas de control de acceso se encuentran basados en procesos computacionales

de aprendizaje automático y aprendizaje profundo (Aldás-Salazar et al., 2016), así como en procesos de biometría (Moctezuma-Ochoa, 2016), que, si bien garantizan una fiabilidad elevada en la identificación de las personas, representan una elevada inversión tanto económica como de tiempo para la creación de bases de datos y entrenamiento.

En este documento se presenta un análisis de herramientas para gestión bibliográfica y control de acceso en bibliotecas para una propuesta de utilización de la tecnología RFID, indagando a potenciales usuarios sobre las expectativas y perspectivas respecto al uso de tecnología RFID frente a tecnologías convencionales, además de la selección de herramientas de hardware y software para el sistema de bajo costo mediante la técnica de matriz de priorización. De igual forma, se plantea una arquitectura inicial para el sistema de gestión y control de acceso replicable a mediana y gran escala en los servicios bibliotecarios.

Metodología

Se propone una metodología basada en 3 etapas. En la primera etapa se aplica una encuesta de percepción mediante un instrumento en escala de Likert. En la segunda etapa se seleccionan las herramientas de hardware y software para el desarrollo del sistema utilizando la técnica de matriz de priorización. Finalmente, se presenta el diseño preliminar de la arquitectura del sistema para el manejo de recursos bibliográficos y el control de acceso de personas en biblioteca.

Encuesta de percepción

Mediante una encuesta en escala de Likert se indagó respecto a los niveles de concordancia de las personas para realizar convencionalmente el manejo de los recursos bibliográficos, así como el control de acceso a la biblioteca (González & Pazmiño, 2015). Además, se indagó sobre la perspectiva que tienen respecto al uso de la tecnología RFID en bibliotecas y respecto al uso de dicha tecnología en diferentes

sectores de la industria y académicos (González-Martínez & Martínez-Rodríguez, 2017). El instrumento se aplicó con un total de 5 preguntas entre el 16 y el 20 de marzo de 2020 a 50 personas mayores de edad pertenecientes al programa de ingeniería electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander. En la tabla 1, se presentan las consideraciones técnicas de la encuesta, así como las preguntas y las opciones de respuesta para cada una de ellas.

Tabla I. Consideraciones de la encuesta aplicada

Parámetros del instrumento de recolección de información	
Universo de estudio	Estudiantes universitarios mayores de edad del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Francisco de Paula Santander
Tamaño de la muestra	50 personas
Periodo de aplicación	16 de marzo al 20 de marzo de 2020
Preguntas realizadas	5
Pregunta	Opciones de respuesta
1 ¿Considera adecuado el manejo actual de los recursos bibliográficos (libros, proyectos, etc.) en la biblioteca?	
2 ¿Considera adecuada la forma en cómo se realiza el control de acceso a estudiantes/administrativos/visitantes de la biblioteca?	<ul style="list-style-type: none"> • Totalmente de acuerdo • De acuerdo • Ni de acuerdo ni en desacuerdo • En desacuerdo • Totalmente en desacuerdo
3 ¿Está usted de acuerdo en emplear tecnologías diferentes a las convencionales para facilitar el manejo de recursos bibliográficos y control de acceso en la biblioteca?	
4 ¿Considera a la tecnología basada en identificación por radiofrecuencia como la ideal para el manejo de recursos y control de acceso?	
5 De las siguientes, ¿Cuál considera usted la mayor aplicación de la identificación por radiofrecuencia (tecnología RFID) en la actualidad?	<ul style="list-style-type: none"> • Logística y control de inventarios • Alimentación • Tarjetas bancarias • Bibliotecas • Tiendas • Controles de acceso

Fuente: Autor

Herramientas de hardware y software

La selección de herramientas de hardware y software requeridas para un sistema de control de acceso y gestión de recursos bibliográficos se definen mediante una matriz de priorización (Chacón-Guerrero & Eslava-Zapata, 2017). De esta forma, inicialmente se asigna un valor de peso para cada parámetro de comparación, y posteriormente se confrontan las opciones de hardware y software según dichos parámetros. La asignación de pesos se asigna con valores entre 1/10 y 10, de modo que valores superiores a 1 reflejan preferencia por el parámetro, y los inferiores a 1 indican un nivel de inferioridad respecto a la opción en comparación (Rizales-Semprum et al., 2019) (Niño-Rondón et al., 2020).

Las opciones de hardware son las placas Raspberry Pi 3B+, SparkFun RedBoard, Arduino UNO, Nexys 2 Spartan 3E y Teensy 3.5 y se

comparan respecto a la velocidad del procesador, versatilidad, memoria RAM, precio en el mercado, y la posibilidad de ejecutar tareas en simultaneo (Challa et al., 2018). En cuanto a las herramientas de software, las opciones son los lenguajes de programación Python, Java, C, y M (para desarrollo en Matlab) y los parámetros de comparación son el valor de la licencia, disponibilidad de librerías especializadas, comunicación con bases de datos, y conectividad con ofimática (Xie et al., 2015). En la tabla 1 se presentan los parámetros de selección y su denotación en la matriz de tanto para la definición de herramientas de hardware y software respectivamente.

Tabla II. Denotación de los parámetros y herramientas para la selección de hardware y software

Selección de herramientas			
Parámetro de comparación en herramientas de hardware	Denotación	Opción de hardware	Denotación
Velocidad de procesador	VP	Raspberry Pi 3B+	Rpi 3B+
Versatilidad	VS	SparkFun RedBoard	SFRB
Memoria RAM	RAM	Arduino UNO	Arduino
Precio en el mercado	PM	Nexys 2 Spartan 3E	Nexys 2
Ejecución de tareas en simultaneo	TS	Teensy 3.5	Teensy 3.5
Parámetro de comparación en herramientas de software	Denotación	Opción de software	Denotación
Valor de la licencia	VL	Python	Python
Disponibilidad de librerías	DL	Java	Java
Comunicación con bases de datos	CBD	C	C
Conectividad con ofimática	CO	M (Matlab)	M

Fuente: Autor

Arquitectura del sistema

Las herramientas de hardware y software definen la arquitectura inicial del sistema para la gestión de recursos bibliográficos y control de acceso en bibliotecas. Con lo anterior, se genera la estructura del sistema, las relaciones entre herramientas de hardware y software y características y propiedades lógicas del sistema (Vega-Luna et al., 2018).

Resultados y discusión

En la figura 1, se presentan los resultados del instrumento de recolección de información aplicado en escala de Likert.

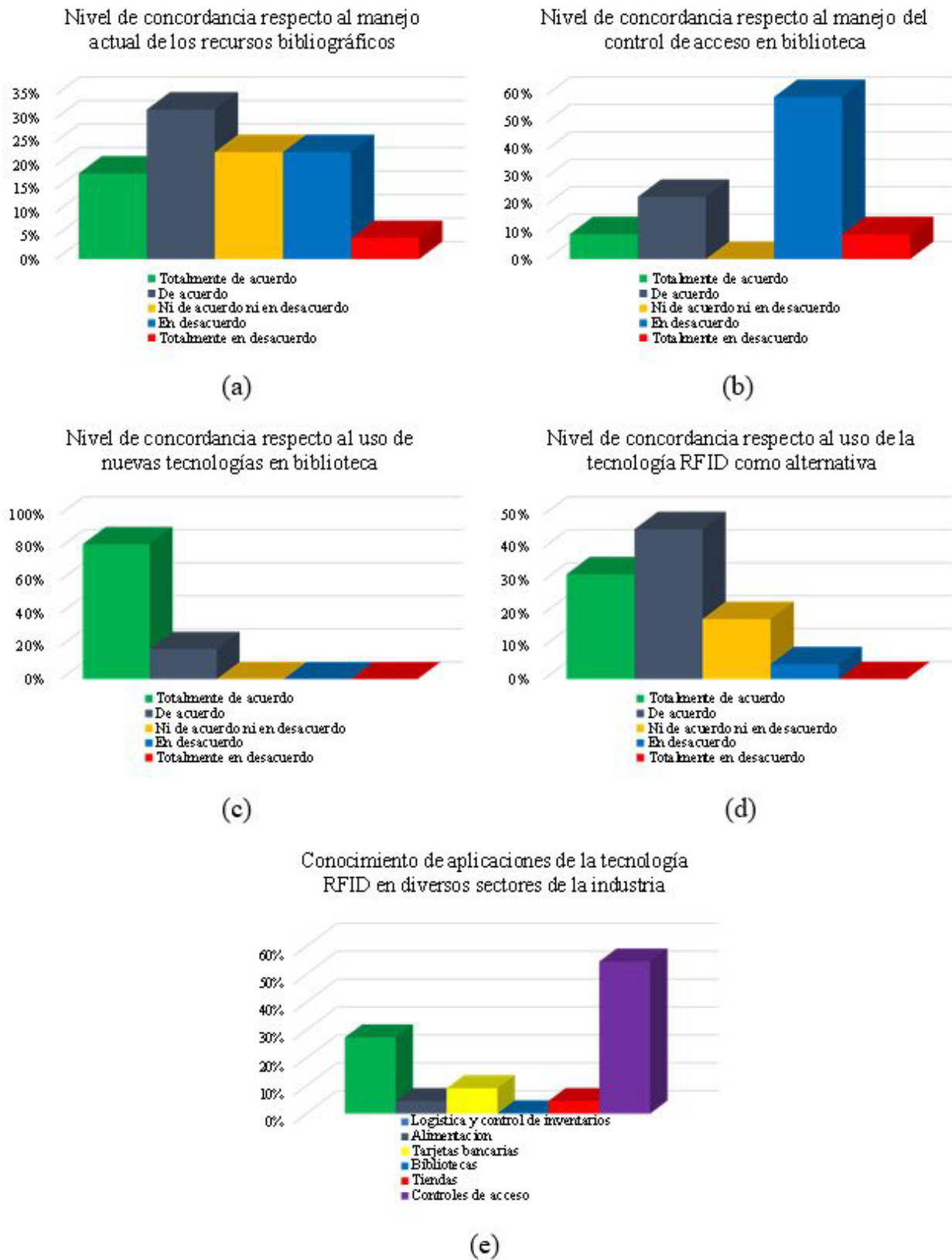


Figura 1. Resultados del instrumento aplicado. Fuente: Autor

En cuanto al manejo actual que se le da a los recursos bibliográficos como libros y proyectos, el 50 % de los encuestados mostraron un nivel de concordancia con esto, mientras que, aproximadamente el 27 % se mostró inconforme con el manejo actual de los recursos bibliográficos. Por su parte, el 23 % se mostró indiferente ante esta situación. En la pregunta sobre el control de acceso para estudiantes/administrativos/visitantes a la biblioteca, el 68.2 % de las personas mostró algún nivel de inconformidad, mientras que el 31.8 % está de acuerdo con la forma en cómo se realiza el control de acceso. Asimismo, la totalidad de los encuestados manifestó algún nivel de concordancia con el uso de tecnologías alternativas a las convencionales en el manejo de recursos bibliográficos y control de acceso en biblioteca. De igual forma, el 77.3 % de las personas consideran que la tecnología RFID es la indicada para el manejo de biblioteca, mientras que

el 4.5 % manifestó su inconformidad con el uso de esta tecnología. Además, el 18.2 % de las personas se mostró indiferente ante la propuesta. En cuanto a las aplicaciones de la tecnología RFID, el 54.5 % manifestó su conocimiento por el uso de la tecnología en sistemas de controles de acceso, el 27.4 % en la logística y control de inventarios, el 9.1 % en las tarjetas bancarias, mientras que el 4.5 % manifestó su conocimiento en el uso de la tecnología en tiendas y alimentación. Casualmente, los encuestados no conocen a la industria bibliotecaria como un campo de acción representativo para la tecnología RFID.

En cuanto a la selección de herramientas, en la tabla 3, se presenta la matriz de ponderación de pesos iniciales de los parámetros para la selección de hardware. Además, se presenta la matriz final con las opciones de herramientas ponderadas según los parámetros.

Tabla III. Peso de los parámetros y matriz de decisión para la selección de herramienta de hardware

Peso de los parámetros							
	VP	VS	RAM	PM	TS	Suma	Factor
VP	X	5	1	10	5	21	0.51
VS	1/5	X	1	1	1	3.2	0.08
RAM	1	1	X	5	5	12	0.29
PM	1/10	1	1/5	X	1	2.3	0.06
TS	1/5	1	1/5	1	X	2.4	0.06
Matriz de decisión							
	VP	VS	RAM	PM	TS	Suma	
Rpi 3B+	0.3961	0.0711	0.1619	0.0049	0.0479	0.6819	
SFRB	0.0243	0.0093	0.011	0.0023	0.0061	0.053	
Arduino	0.0243	0.0093	0.011	0.0111	0.0061	0.0618	
Nexys 2	0.0766	0.0155	0.0365	0.0012	0.0053	0.1351	
Teensy 3.5	0.0331	0.0062	0.0186	0.0069	0.0034	0.0682	

Fuente: Autor

Como se muestra, el parámetro de mayor relevancia para la selección de la herramienta de hardware fue la velocidad del procesador con el 51 % del puntaje total. En segundo lugar, en el rango de necesidades se ubicó la disponibilidad de memoria RAM con el 29 %. Asimismo, la versatilidad se ubicó en la tercera posición de prioridades con el 8 %. Por su parte, el precio en el mercado y la posibilidad de ejecución de tareas en simultaneo presentaron el cuarto y quinto puesto en la escala de prioridades con 6 % cada una.

Con ello, se definió a la placa embebida Raspberry Pi 3B+ como la idónea para el desarrollo del sistema de manejo de recursos y control de acceso en biblioteca con el 68.19 %. En segundo lugar, se ubicó la placa Nexys 2 Spartan 3E con el 13.51 %. Asimismo, la placa Teensy 3.5 con el 6.82 % se posicionó como la tercera alternativa, mientras que, las placas Arduino UNO y SparkFun RedBoard, con el 6.18 % y el 5.3 % fueron la cuarta y quinta opción respectivamente.

En la tabla IV se presenta la matriz de ponderación de pesos iniciales de los parámetros para la selección de software. Además, se presenta la matriz final con las opciones de herramientas ponderadas según los parámetros de comparación.

Tabla IV. Peso de los parámetros y matriz de decisión para la selección de herramienta de software

Peso de los parámetros						
	VL	DL	CBD	CO	Suma	Factor
VL	X	5	1	10	16	0.6
DL	1/5	X	1	1	2.2	0.08
CBD	1	1	X	5	7	0.26
CO	1/10	1	1/5	X	1.3	0.05
Matriz de decisión						
	VL	DL	CBD	CO	Suma	
Python	0.0539	0.0365	0.3241	0.0249	0.4395	
Java	0.0539	0.0164	0.1255	0.0233	0.2104	
C	0.0539	0.0164	0.1053	0.0111	0.1869	
M	0.0166	0.0114	0.0955	0.0317	0.1554	

Fuente: Autor

El parámetro de mayor relevancia para la selección de la herramienta de software fue el valor de la licencia con el 60% % del puntaje total. En segundo lugar, en el rango de necesidades se ubicó la conexión con bases de datos con el 26 %. Asimismo, la disponibilidad de librerías se ubicó en la tercera posición de prioridades con el 8 %. Por su parte, la conectividad con ofimática se ubicó en el cuarto puesto en la escala de prioridades con 5 %. De esta forma, se definió al lenguaje de programación Python como el indicado para el desarrollo del sistema de manejo de recursos y control de acceso en biblioteca con el 43.95 %. En segundo lugar, se ubicó Java con el 21.04 %. Asimismo, lenguaje C con el 18.69 % se posicionó como la tercera alternativa, mientras que, el lenguaje M (Matlab) con el 15.54 % se ubicó como la cuarta alternativa.

Definidas las herramientas de hardware y software, se planteó una arquitectura inicial para el sistema de manejo de recursos bibliográficos y control de acceso, como se muestra en la figura 2.

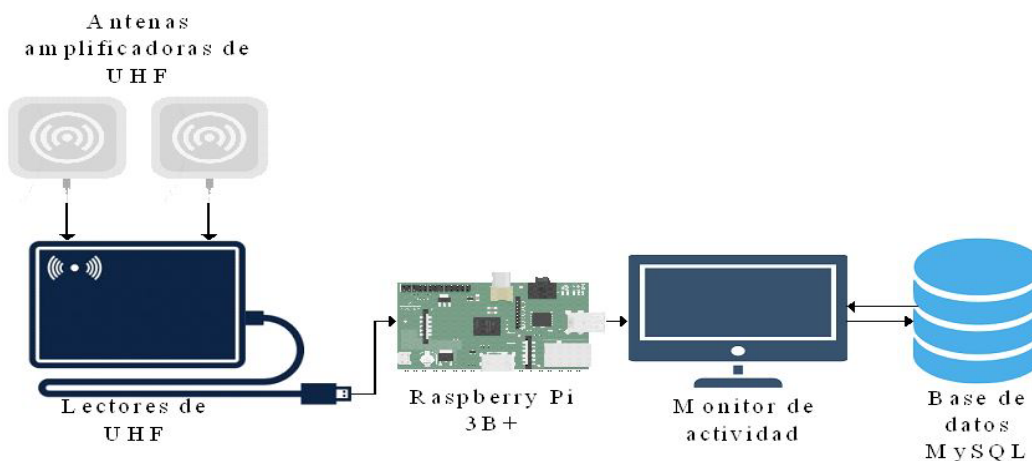


Figura 2. Arquitectura del sistema. Fuente: Autor

Como se muestra, las antenas amplificadoras de ultra alta frecuencia (UHF) se conectan al lector UHF de modo que se tenga un rango mayor de lectura. Además, por comunicación serial se envía la información leída a la placa embebida Raspberry Pi 3B que notifica al monitor de actividad, y este, se comunica constantemente con la base de datos MySQL, manteniendo el registro de ingreso y egreso tanto de personas como de recursos bibliográficos.

Conclusiones

La encuesta de percepción en escala de Likert permitió conocer las tendencias de los encuestados respecto al manejo actual del control de accesos y manejo de recursos bibliográficos. Se encontró inconformismo entre las personas sobre las tecnologías utilizadas convencionalmente, y, además, las personas mostraron su aprobación y preferencia por el uso de la tecnología RFID para el control de recursos en bibliotecas. Asimismo, si bien se mostró preferencia por el uso de esta tecnología, casualmente los encuestados mostraron total desconocimiento por las aplicaciones del RFID en servicios bibliotecarios.

En las herramientas de hardware y software seleccionadas, la placa Raspberry Pi 3B+ se presentó como la idónea para el control de acceso y manejo de recursos, ya que, obtuvo el mayor puntaje en la comparación de parámetros. En cuanto a la

herramienta de software se presenta una relación técnica con la placa Raspberry Pi, ya que, Python (el lenguaje de programación seleccionado) es uno de los lenguajes con los que permite trabajar la placa embebida.

Adicionalmente, la arquitectura del sistema es replicable a gran escala en sitios de alta densidad poblacional, y se presenta como una alternativa de bajo costo, ya que se encuentra basado en la utilización de código abierto con conexión a bases de datos libres.

Referencias

- Aguilar-Rodriguez, W. G., Aguilar-Rodriguez, W. L., & Leguizamón-Páez, M. A. (2019). Tecnología microchip para acceder a información vehicular como apoyo a procesos de control y seguridad. *Scientia et Technica*, 24(2), 264. <https://doi.org/10.22517/23447214.20241>
- Aldás-Salazar, D. S., Collantes-Vaca, S. M., & Reyes-Vásquez, J. P. (2016). Procesamiento de imágenes con visión artificial para el reconocimiento de placas vehiculares. *Sathiri*, 11, 133. <https://doi.org/10.32645/13906925.15>
- Altamirano, M., Orozco, J., & Bacilio, J. (2016). Estudio de un sistema RFID para el control de inventarios y seguridad de libros en bibliotecas.

- Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 3(2), 118–123. <https://doi.org/10.26423/rctu.v3i2.164>
- Amaral, F. V., Juliani, J. P., & Bettio, R. W. de. (2020). Internet das coisas aplicada no ambiente das bibliotecas: uma revisão sistemática da literatura internacional. *Perspectivas Em Ciência Da Informação*, 25(4), 80–101. <https://doi.org/10.1590/1981-5344/4048>
- Chacón-Guerrero, E. J., & Eslava-Zapata, R. A. (2017). Aplicaciones de Software Científico para el análisis de datos en diseños mixtos de investigación. *Ecomatematico*, 8(1), 106–115. <https://doi.org/10.22463/17948231.1481>
- Challa, R., Reddaiah, B., & Srinivasa, K. (2018). Efficient Record Management using RFID - Arduino Technology. *International Journal of Computer Applications*, 181(14), 42–45. <https://doi.org/10.5120/ijca2018917823>
- Duroc, Y., & Tedjini, S. (2018). RFID: A key technology for Humanity. *Comptes Rendus Physique*, 19(1–2), 64–71. <https://doi.org/10.1016/j.crhy.2018.01.003>
- González, J., & Pazmiño, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62–77
- González-Martínez, J., & Martínez-Rodríguez, F. (2017). La percepción de los estudiantes acerca de la presencia de las TIC en la universidad. Un estudio en el ámbito de la Ingeniería en Colombia. Edutec. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 59, 1–15. <https://doi.org/10.21556/edutec.2017.59.851>
- Hernández, R., Valencia, J., & Canto, J. (2017). Análisis Comparativo Entre El Rfid Y Otras Tecnologías De Información Inalámbricas Aplicables Al Control De La Gestión Logística. In *Logística y cadena de suministro: tendencias y desafíos de México* (Vol. 1, p. 165)
- Meng, Z., & Li, Z. (2016). RFID Tag as a Sensor - A Review on the Innovative Designs and Applications. *Measurement Science Review*, 16(6), 305–315. <https://doi.org/10.1515/msr-2016-0039>
- Merchán-Dueñas, D. E., Torres, S., Burneo, R., & Vásconez, G. (2011). Aplicaciones de la tecnología RFID en la cadena de abastecimiento del calzado en el Ecuador. *ACI Avances En Ciencias e Ingenierías*, 3(1), 19–23. <https://doi.org/10.18272/aci.v3i1.58>
- Moctezuma-Ochoa, D. A. (2016). Re-identificación de personas a través de sus características soft-biométricas en un entorno multi-cámara de video-vigilancia. *Ingeniería, Investigación y Tecnología*, 17(2), 257–271. <https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.06.010>
- Nassar, V., & Vieira, M. (2019). La rastreabilidad de la medición del paciente en el hospital con la tecnología RFID TT. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 32, 1–10. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-75872019000200007&lang=en%0Ahttp://www.scielo.org.ar/pdf/recyt/n32/n32a07.pdf
- Niño-Rondón, C. V., Castro-Casadiego, S. A., Medina-Delgado, B., & Guevara-Ibarra, D. (2020). Análisis de viabilidad y diseño de un sistema electrónico para el seguimiento de la dinámica poblacional en la ciudad de Cúcuta. *Ingenierías USBMed*, 11(1), 56–64. <https://doi.org/10.21500/20275846.4489>
- Pinargote-Ortega, J. M., Cruz-Felipe, M. del R., Demera Ureta, G. P., Escobar-Moreira, R. D., & Medranda-Cobeña, G. I. (2019). RFID en el servicio bibliotecario de la UTM.

Revista Científica, 3(36), 341–355. <https://doi.org/10.14483/23448350.15090>

[org/10.1109/TIE.2018.2803720](https://doi.org/10.1109/TIE.2018.2803720)

Rizales-Semprum, M. J., Gómez-Valderrama, C. L., & Hernández-Suarez, C. A. (2019). Uso de herramientas tecnológicas para la enseñanza de la ciencias en educación media diversificada de acuerdo a la modalidad de estudio a distancia. *Eco Matemático*, 8231(2), 35–46. <https://doi.org/10.22463/17948231.2591>

Seco, F., Koutsou, K., Ramos, F., & Jimenez, A. R. (2013). Localizacion personal en entornos interiores con tecnologia RFID. *RIAI - Revista Iberoamericana de Automatica e Informatica Industrial*, 10(3), 313–324. <https://doi.org/10.1016/j.riai.2013.05.004>

Vega-Luna, J. I., Sánchez-Rangel, F. J., Salgado-Guzmán, G., & Lagos-Acosta, M. A. (2018). Sistema de acceso usando una tarjeta RFiD y verificación de rostro. *Ingenius*, 20, 108–118. <https://doi.org/10.17163/ings.n20.2018.10>

Xie, M., Wang, M., & Liu, Z. (2015). An RFID-based dynamic positioning scheme with MATLAB GUI. *2015 2nd International Conference on Information Science and Control Engineering, ICISCE 2015*, 61172054, 582–586. <https://doi.org/10.1109/ICISCE.2015.135>

Zamora-Aray, J. A., Ramírez-Jiménez, J., & Delgado-Navarro, F. (2020). Uso de herramientas tecnológicas y su impacto en el rendimiento en el curso de Cálculo II de la Universidad Nacional. *Eco Matemático*, 11(1), 6–17. <https://doi.org/10.22463/17948231.2598>

Zhang, J., Lyu, Y., Patton, J., Periaswamy, S. C. G., & Roppel, T. (2018). BFVP: A Probabilistic UHF RFID Tag Localization Algorithm Using Bayesian Filter and a Variable Power RFID Model. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 65(10), 8250–8259. <https://doi.org/10.1109/TIE.2018.2803720>