



**Mohamed Ibrahim
Khalifa Haloul^{2,3}**

✉ mohdhaloul@gmail.com



**Mohd Khairol Anuar bin
Mohd Ariffin⁴**

✉ khairol@upm.edu.my



**Eris Elianddy bin
Supeni⁵**

✉ eris@upm.edu.my



**Siti Azfanizam binti
Ahmad⁶**

✉ azfanizam@upm.edu.my



Munder Bilema⁷

✉ mondo199131@gmail.com



Mushtaq Ahmad⁸

✉ ma_5099@yahoo.com

A Systematic Review of the Project Management Information Systems in Different Types of Construction Projects¹

Una Revisión Sistemática de los Sistemas de Información de Gestión de Proyectos en Diferentes Tipos de Proyectos de Construcción

I. INTRODUCTION

Project management information systems (PMIS) are software tools that help administrators track projects from design to implementation, providing them with specific knowledge and collaboration resources (Braglia & Frosolini, 2014). Currently, most organizations use disconnected methods that are not designed to handle complicated tasks (Ahmad et al., 2019). The growth in complexity, both due to the magnitude of the spectrum and the fact that users who contribute to the decision-making process are physically separate, has led to programs for collaboration, coordination, and quality development.

A PMIS is specifically designed to support project management (Webster & Knutson, 2004). Therefore, issues that are worth considering are how much the available applications follow the project management approaches described in project management philosophy, how much software applications make obtaining assistance possible at the individual phases of the project life cycle, and whether this breadth is adequate from project management theory. PMIS is a robust framework that supports the whole life cycle of projects, project services, and project portfolios. In this sense, project-oriented organizations are faced with a new challenge: the architecture, deployment, and execution of PMIS has become complicated (Kostalova et al., 2015). PMIS has become an essential tool in contemporary organizations (Braglia & Frosolini, 2014). Twenty-



EXECUTIVE SUMMARY

Project management information systems (PMIS) are software tools that help managers track projects from design to execution. PMISs are primarily developed to assist project management, but it is important to consider how well they adopt project management methods, how much assistance they provide at different phases of the project life cycle, and whether their scope is sufficient. This study investigated different types of PMISs, including web-based and software applications. The implementation of PMISs, their factors, and their effects on different types of projects (construction, manufacturing, IT, R&D, and finance) were also examined. Finally, future research directions were discussed. The study highlights the importance of comprehensive PMIS training programs to promote workplace learning, professional success, and project success. It emphasizes the need for organizations to select suitable PMIS software based on project complexity and scope, considering the financial implications and knowledge requirements. Furthermore, the implementation of a structured change methodology that integrates both the hard and soft aspects of change is recommended to facilitate effective change management within project-based organizations.

RESUMEN DEL ARTÍCULO

Los sistemas de información de gestión de proyectos (PMIS, por sus siglas en inglés) son instrumentos de software que ayudan a los gerentes a dar seguimiento a los proyectos desde el diseño hasta la ejecución. Un PMIS se desarrolla principalmente para ayudar en la gestión de proyectos. Por lo tanto, algunas cuestiones que vale la pena considerar son cuánto adoptan los sistemas disponibles los métodos de gestión de proyectos descritos en la teoría de la gestión de proyectos, cuánto las aplicaciones de software permiten buscar asistencia en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto y si este alcance es suficiente. En este estudio, se investigaron diferentes tipos de PMIS, como los basados en la web y las aplicaciones de software. El estudio destaca la importancia de los programas de capacitación completos en PMIS para promover el aprendizaje en el lugar de trabajo, el éxito profesional y el éxito de los proyectos. Enfatiza la necesidad de que las organizaciones seleccionen el software de PMIS adecuado en función de la complejidad y el alcance del proyecto, teniendo en cuenta las implicaciones financieras y los requisitos de conocimiento. Además, se recomienda la implementación de una metodología de cambio estructurada que integre los aspectos duros y blandos del cambio para facilitar una gestión del cambio efectiva dentro de las organizaciones basadas en proyectos.

first century project managers cannot afford the losses, delays, and disappointments often triggered by redundant projects. PMIS is even more critical for business organizations, where profitability and long-term sustainability are pegged on competitively performing projects. Project managers can use a variety of applications that provide a broad range of functions in the fields of project preparation, tracking and ongoing assessment of project execution, and final evaluation when completed. The opportunity to exchange details on operating projects around the project team and their surroundings is an essential feature provided by a PMIS (Ahmad et al., 2022; Obeidat & Aldulaimi,2016). A PMIS provides the framework for collecting, organizing, storing, and processing project information. It provides the basis for assessing the status of the project with respect to time, cost, and performance goals and objectives. It also provides a type of business intelligence about how the project contributes to the organization's strategy and success. PMIS has a proven position as an effective tool for achieving project management success in terms of the successful realization of a project regarding time, cost, and quality (Wuyokwe et al., 2022). A PMIS should provide project managers with decision-making support for planning, organizing and controlling projects. However, most project managers are dissatisfied with the information produced by a PMIS (Ullah et al.,2023; Long Chen et al., 2022). The problem of constructing a PMIS has two aspects: the business aspect and the IT aspect. The business aspect refers to the definition of goals and the development of attributes and requirements for the PM, and the IT aspect refers to the development of the PMIS construction project to support the implementation of the development goals (Caniëls & Bakens, 2012). On the basis of the above-mentioned matters, this study will cover PMIS from different aspects. No previous review investigations on PMIS, its different types, and its factors and their effects on the performance of the different types of projects and organization have been conducted; this work fills this research gap. Some important inferences from various studies are highlighted. Lastly, an attempt is made to clarify the potential application values of PMIS in the construction industry and its future research path for researchers.

The problem of constructing a PMIS has two aspects: the business aspect and the IT aspect.

2. LITERATURE REVIEW

2.1. Types of project management information system

In general, two types of PMISs are used in different fields such as construction, information system, finance, and automation. The first type is web based, which is developed and used by individual companies. The second type is software based, such as an application service provider-based PMIS developed for general projects customizable for specific projects. The former can be considered an information system similar to a management information (MIS) system and enterprise resource planning (ERP) system used in a company exclusively.

2.1.1. Internet-based (or web-based) PMIS

The Internet-based (or web-based) PMIS has strong advantages to ensure project success. As one of the key IT applications, PMIS has played a role in construction management processes. Seul-Ki Lee and Jung-Ho Yu developed and validated the ASP-PMIS success model based on the DeLone and McLean (2003) IS success model. The proposed success model consists of seven factors: system quality, information quality, service quality, intention of PMIS use, user satisfaction, impact of efficient construction management, and impact of effective construction management; these factors are used to measure the success of PMIS. According to the proposed model, the impact of efficient construction management and the impact of effective construction management are a better measure for PMIS success. Developing and managing information systems with good information quality and service quality will influence PMIS usage behavior and satisfaction. A PMIS periodically conducts user evaluation and reflects their demands (Zhou et al., 2011). Yan & officer (2002) specifically designed SOCAM.com a construction management application for the construction industry to enhance productivity, efficiency, and competitive advantage. The application is an advanced web-based system that has construction tendering, procurement, workflow management, document management, and project management functions. The applications were evaluated for various organizations by using critical success factors, the challenges normally faced, and the considerations of different stakeholders in the implementation process and the justifications for implementing such applications

KEYWORDS

Project management, information Systems, Decision making, Computer Software, Manufacturing information management.

PALABRAS CLAVE

Gestión de proyectos, sistemas de información, toma de decisiones, software de computadora, gestión de información en la fabricación.

(Ahlemann, 2009). Škraba et al., (2007) analyzed the impact of the implementation of a flexible cloud-based PMIS from the human resources, financial management, and collaboration points of view. They conducted a case study in a small Slovenian research and development company, which implemented the Web-based 4 PM PMIS. The findings indicate the importance of keeping the balance of the creative processes that are unstructured, rule free, and even chaotic through structured processes monitor and control. Their results suggest that the use of 4PM PMIS in support of multiple project management improves human resources and financial management in a collaborative and transparent way. The implementation process itself should be transparent, the roles of individuals must be clearly defined, and the implementation plan should be aligned with the organization strategies and internal rules.

The study first discussed the complexity of CLIPs and their management by using complexity and complex adaptive system theories, and outlined four corresponding strategies as principles of complexity decomposition. On the basis of a wide range of survey and interview for end users, the management requirements were converted into system functions and information process requirements for the development of CLIPs-MACS. Given the changes in functions, users, requirements, and political contexts, the study chose the adaptive project framework development model and modularized functional framework as an essential approach to simplify complex system development.

Web architecture with a user- friendly interface and highly efficient data processing package was used to realize the system's requirement. After the system design was completed, a pre-use evaluation test was performed, which found that using the system has a positive effect on facilitating the management of infrastructure projects, especially multiple infrastructure projects. The CLIPs-MACS advances the practices in terms of streamlining the information communication and coordination across organizations, assisting decision-makers to capture, integrate, and diagnose real-time project information to minimize project risks and to increase problem solvency, improving organization controllability for multiple projects and guiding the public project management into a standardized and transparent platform (Karim, 2011).

Berawi et al., (2019) evaluated schedule performance improvement by using the Internet of Things (IoT) platform and proposed a new



Chief-Screen 1.0 model. They combined value engineering method qualitative analysis using NVivo software. The use of IoT can improve schedule performance through fast-tracking acceleration and balanced matrix organization. Chief-Screen 1.0 is a platform for omitting digital technology disruption in the construction industry. The FAST diagram explains how time performance can be improved by keeping stakeholders informed to reduce rework and facilitate collaboration, therefore increasing productivity by streamlining organizational processes. Conventional methods still have reservations in adopting digital technology, as they only see short-term investments. This issue is the first challenge to embracing digital technology in the construction industry (Muttaqin et al., 2020).

The Braglia method is applied in the shipbuilding industry. Finite-capacity planning software with a knowledge management tool and an event-driven control system enables the extensive use of web-based and collaborative technologies. The effective result is the adoption of the SCEM paradigm as the kernel of a modular application where a control tower application handles, collects, and addresses messages and event-triggered procedures; a PMIS plans and schedules activities, tracks their execution, and leveling resource's overall locations; and product data management (PDM) manages designs and documents to assure the correct release.

New technologies of the systems added new methods for land consolidation project management. The combination of workflow orientation and GIS effectively improved the efficiency of project management, guaranteed the correctness of data, and reduced the operating costs. The technology of multisource heterogeneous integration database can be used not only in land consolidation but also in other related areas. Through the deployment application of the system, the intensity of land consolidation project management can increase (Xiao & Wei, 2006). In response to the increased demand for visual management and analysis of highway project management information. Abrantes & Figueiredo (2013) designed a highway PMIS and established it by utilizing WebGIS and commercial database management technology. The system is divided into four subsystems: web geographical information, database management, office management, and highway business management. The mixed framework of client/server (C/S) and browser/server (B/S) is adopted (Nadia & ILIESorin, 2010). As the development platform, ArcIMS's connectors between the client and the application server are selected reasonably.



ASP and JSP technologies are adopted to develop the system (Qi et al., 2021). In the system, some professional functions, such as measure payment, contract management, and schedule management, and some WebGIS functions, such as query, cruise, and graph dealing, are realized. The system is a management platform to improve the efficiency of highway project management, in which it has a promising future (Qi et al., 2021; Ahmad et al., 2021). Luo et al., (2011) presented a model based on the Unified Modeling Language (UML), which is a standardized general-purpose modeling language that can be easily put into practical application. The main structure consists of seven components: a) budget plan, including conceptual estimate, planning estimate, engineering estimate, and construction estimate; b) contract price, including three editions of initial price, changing price, and final price; c) cost plan, including the annually, quarterly, and monthly cost required by the schedule; d) actual performed work, which refers to the finished construction work and associated expenses; e) the analysis of integrated cost, including cost variance, schedule variance, and actual payment; f) financial plan; and g) actual payment, including annually, quarterly, and monthly details.

Lu et al., (2008) analyzed the characteristics of project management in comprehensive games. In their work, they established the goal of a management information system, composed a systematic structure model, designed systematic procedures and functions, stated the key technology for its development, and analyzed the expected effects. This system would become a desirable decision-making tool for various comprehensive games and activities, improve management skills, and promote the construction and development of informalization of comprehensive games, complete with cost-benefit project management.

McCarty & Skibniewski,(2014) developed a management information system for small and medium-sized forwarding companies supported by AiF and BVL. The aim is a continuous control of costs, performance, and quality taken with consideration of the company's structure and goals. The system is modular and includes a performance measurement system, calculation of profitability, and a benchmark module. Each module can be used in combination or in a single use. One-on-one comparisons between companies are sensitive; thus, benchmarks are surveyed from the branch and implemented in a separate Internet platform based on the tool, thereby allowing benchmarking with an average anonymous competitor



Muttaqin et al., (2020) designed an application that can run on multiple platforms with one coding process for a manufacturing company. On the basis of the research results, the Quasar framework can increase employee performance for evaluation material and provide a complete

view in minutes. After being created, the system is tested using black-box testing. Five respondents from the Unicode Indonesia Company completed the test via Google Forms, and results show that the system is feasible to use, thereby indicating the PMIS can help the company meet its needs. Braglia et al., (2014) developed a support tool for efficient program-level management of cost and schedule information in the construction phase. By using the developed support tool for integrating cost and schedule, the program manager can monitor the progress of the entire project and of individual subprojects in real time. A user interface (UI) for integrating the cost and schedule of the construction phase was developed by linking PMIS and PgMIS. Considering the users' aspects, an integrated management UI for the managers monitoring the entire business at a higher level and an activity, planning, and execution management UI for the staff implementing the actual operations were presented.

Table 1 shows the type and country of origin of the companies that use web-based PMIS

Table 1. Web-based PMIS models details

REFERENCE	TYPE OF ORGANIZATION	COUNTRY	NAME OF MODEL	FACTOR
Braglia & Frosolini, (2014)	Construction	South Korea	Developing DeLone and McLean IS model	System quality, information quality, service quality, intention of PMIS use, user satisfaction, impact of efficient construction management, and impact of effective construction management
Yan & officer, (2002)	Construction	Hong Kong	Socam.com	Critical success factors
Lee & Yu, (2012)	R&D company	Slovenia	Web-based 4 PM PMIS	Monitor and control
Karim, (2011)	Construction	China	CLIPs-MACS	Decision-making, information quality, communication
Berawi et al., (2014)	Construction	Indonesia	Hybrid model of IoT and Chief-Screen 1.0	Design and satisfactory
Luo et al., (2011)	Manufacturing	Italy	Finite-capacity planning software	Knowledge management tool and event-driven control system

Fulford & Standing, (2014)	Land consolidation	China	LCPMIS	Improved efficiency, corrected data, and reduced cost
Liu et al., (2008)	Highway project	China	Highway PMIS established by WebGIS and commercial database management technology	Improved management efficiency
Pellerin et al., (2013)	Construction	China	Model based on UML	Cost and budget

2.2. PMIS software applications

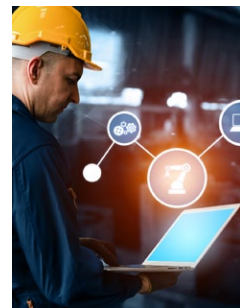
PMIS software applications that allow individuals or teams to track projects from their conception to their execution, providing project managers and other team members with pertinent information such as the scheduling of resources, budget management, supplier management, time management, task assignments, quality control, documentation, and collaborative tools. Research on project risk management pointed out that firms widely use tools to analyze, track, and control project risks. Several tools have been identified to have great potential to contribute to successful risk management. These tools, such as risk impact assessment and risk classification and ranking, are typically present in PMIS software packages such as Primavera and Microsoft Project and are expected to support and ameliorate decision-making (Borštinar & Pucihar, 2014). The advantages of PMIS use are not limited to individual performance but also include project performance. These systems have direct impacts on project success, as they contribute to improving budget control, meeting project deadlines, and fulfilling technical specifications (Tulupov, 2020).

Ahlemann, (2009) proposed a model that takes stakeholder interests into account and selects corresponding software systems. They presented a model called RefModPM, which aims to accelerate the setup of project information systems. RefModPM was developed with the help of 13 domain experts from German and Swiss enterprises. It is based on an analysis of 28 commercial project management software systems. This model has a significantly wider scope, covering not only project planning and execution, but also the initiation and termination phase. It was designed to serve both single and multi-project management purposes, and covers all functional areas of PMI's PMBOK.

Li et al., (2015) proposed fuzzy-set qualitative comparative analysis (fsQCA) as a testing tool for the configurations of capabilities of multiple project management software. The analysis illustrates the use of fsQCA for exploring the complexity of multiproject environments, thus providing useful information to MPM software designers and developers from the perspective of users' expectations. As reported in their work, the MPM software was designed to address decision-makers' concerns, provide the ability to track costs across multiple project management tasks, and provide warning alerts about potential budget overruns by monitoring the gap between targeted and actual values for each of the assessed performance criteria, costs, and time, and the progress of activities according to milestone deadlines. Multidimensional frameworks are validated and used to measure project management performance and project success.

In this study, a construction project involving the building of large concrete slabs for three buildings in the USA using an integration of contemporary (Microsoft Project) and traditional (a linear programming time/cost trade-off model) project management tools was evaluated to solve a hypothetical, yet realistic, scheduling problem for projects modeled in the precedence diagramming format. The project activities included finish-to-start, start-to-start (SS), and finish-to-finish (FF) precedence relationships. The initial schedule was developed using Microsoft Project and validated using standard PDM critical path analysis. When the initial schedule needed to be shortened because of constraints imposed by the client, a linear programming time/cost trade-off model needed to be developed for the precedence diagramming environment to ensure resolution at minimum cost. The linear programming formulation (model) for the time/cost trade-off problem for projects was modeled using the precedence diagramming method. The resolution of the case study clearly demonstrates the anomalous effects that can occur when specific combinations of FF and SS precedence relationships are present. More specifically, the case study demonstrates that when projects are modeled and managed using the precedence structures available in the precedence diagramming method, one or more activities may need to be lengthened to shorten the overall duration of the project (Park et al., 2011).

Salas-Morera et al., (2013) presented PpcProject, a free and open-source tool for educational use in software project management. PpcProject meets all the original objectives under consideration,



including the creation of a project network, the creation of GANTT charts and PERT graphs, the identification of critical activities and critical paths, and resource allocation and leveling using both renewable and non-renewable resources. In comparison with other proprietary and free software tools for project management, PpcProject is able to provide all the necessary features for learning project management skills. An intensive comparison between PpcProject and Microsoft Project was conducted during practical classes with two groups of 27 students in a software engineering degree program, with significant results in favor of PpcProject. The students who used both tools in their problem-solving, entering activity durations, entering activity precedence's, identifying paths and the critical path, and generating early/late times and activity floats found that PpcProject was significantly easier than with Microsoft Project. The general usability aspects of PpcProject were also assessed more favorably by the students in comparison with those of Microsoft Project. However, they gave a PpcProject a lower rating in assigning resources to the activities than they did for Microsoft Project even though the difference was not significant

A review of the interrelated business and IT aspects of constructing a PMIS based on enterprise application integration (EAI), such as ERP and software, is performed. A theoretical methodology is proposed and developed based on the analysis of scientific literature related to the problem and similar EAI methodologies used for enterprise integration. The problem of constructing the PMIS has two aspects: the business aspect and the IT aspect. The business aspect implies the definition of goals and the development of attributes and requirements for the PM, and the IT aspect implies the development of the PMIS construction project to support the implementation of the development goals. The PM software, the PM ERP module, or both products are integrated at the same time in practice to achieve this goal. The feasibility and necessity of product integration are based on the EAI approaches, technologies, methods, and tools. The analysis of the similar EAI methodologies allows the sequence and the list of standard activities (common to all methodologies) to be determined and their differences and disadvantages to be identified. As a result of the analysis of the scientific literature on the problem under study and of the similar EAI methodologies, a theoretical methodology of the PMIS construction based on the integration of the PM software and the ERPs (EAI solutions) was developed (Sanchez & Terlizzi, 2017).

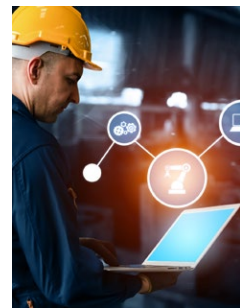


Turi et al., (2018) describes the implementation of PMIS for the project quality gate process for ERP implementation projects conducted by the solution provider for their customers in various industries in Japan. PMIS was effective in searching for newly registered projects relevant to the project quality gate requirements by the independent quality reviewer who does not belong to the organization unit responsible for the project delivery; identifying the project managers in charge of the classified projects to conduct previews of the project quality gate reviews and set soft booked dates for the project quality gate reviews prior to the previews; and notifying and influencing the project managers to initiate the iterative process of quality gate review in a timely manner based on the schedule fixed for each project quality gate review.

Michalski et al., (2022) pointed out the remarkable difference in software utilization between middle and large organizations. Large entities have a surplus in the exploitation of ERP systems and communication software. The findings enable some recommendations for practice and academia to be formulated. First, managers of project-based organizations should better perceive the opportunities that provide professional IT tools dedicated to project environment, e.g., Jira. Second, IT integrators and manufacturers should increase information efforts related to the functionality of software and the benefits from its utilization. Third, academia should conduct studies that could explain the advancement of spreadsheet utilization in project management and the adaptation of add-ins, such as macros, VBA, or others.

Kostalova & Tetreva, (2014) assessed the determinants of ERP value and tested a research model for assessing ERP value at the firm level on the basis of resource-based view (RBV) theory. They used a sample of 261 Iberian small and medium enterprises (SMEs) from the manufacturing and services industries. The study demonstrates that analytics, collaboration, and firm size are important determinants for ERP value, although analytics is more important for the services industry. This study also shows that when ERP use is positioned together with other organizational system factors such as firm size, collaboration, and analytics capabilities, ERP use loses its influence in explaining the ERP value.

Braglia et al., (2014) proposed a method called computer-aided activity planning (CAAP), and an application in the yachting industry demonstrated its effectiveness, particularly in handling the so-called



outfitting planning problem. The CAAP system, taking into account the available shipyard resources and the knowledge on the building rules, is able to automatically define, sequence, and schedule the activities of the whole outfitting process, acting as a planning configurator. Moreover, it allows industry-specific knowledge to be stored, maintained, and shared within the (extended) organization. With these building blocks, plans can be defined accurately and in a shorter time starting from the predefined templates, with particular impact on lead times whenever variations to complex projects are needed. CAAP was implemented within a prototypical software called NautiCAAP to verify the actual capabilities of the approach. Ahmad et al., [2022] presented a project document approval SMS alert function developed by using short message gateway and the interface program provided by a mobile corporation. Its use in power plant PMIS has highly improved the PMIS implementation effect, accelerated the progress of implementation of PMIS, and enhanced the employees' enthusiasm to use it. This function received consistent recognition and praise from the employees and leadership, and further promoted the informatization construction of power plants.

de Magalhães et al., (2015) implemented the design and development for a basic information management system for a property insurance company to simplify the calculation and management of enterprises. This work was conducted to ensure that daily information collection and management work are efficient and orderly, thus ensuring the stability and sustainable development of insurance companies, which is conducive to the domestic market to expand insurance business to the international market. The system adopts C/S as the system structure, using JSP as a developing platform and a Microsoft SQL Server database. The whole system is developed in combination with the basic theory of PMIS development, structure, basic principle, and system development steps. The system includes not only the entry of policy information and the generation and management of compensation, but also the creation of different types of insurance type and the editing of corresponding types of payment information, aside from customer and employee information management. The concept of a process architecture framework (PAF) was introduced recently, which provides a solution by tying all the models and diagrams together in a single, rich process model with many views, where each view presents a subset of model information. Browning, (2014) developed an expandable PAF structure that



organizes more than 27 new and existing views, suggested examples of three new views that align well with specific concerns of users, and presented insights to guide the development of new views. Browning took further steps toward the development of a PAF that provides both simplicity and completeness for project managers and other users of process models and PMIS. **Table 2:** shows the type and country of origin of organizations that use PMIS software applications.

Table 2. **PMIS Software Applications**

REFERENCE	TYPE OF ORGANIZATION	COUNTRY	NAME OF MODEL	FACTOR
Abdel-Khaleka et al., (2019)	Construction	South Korea	Primavera contract management and Primavera P6	Decision-making, project performance
Ahlemann, (2009)	Commercial project	Germany and Switzerland	RefModPM	Planning and execution, but also the initiation and termination phase
Berawi et al., (2019)	Multiproject	Slovenia	fsQCA	Costs and time
McCarty & Skibniewski, (2014)	Construction	USA	Microsoft Project and validated us-ing standard PDM	Costs and time
Muttaqin et al., (2020)	Construction	Italy	PpcProject	Business aspect and IT aspect
Browning, (2014)	Manufacturing	Japan	ERP and Jira	Identifying the project managers, quality
Głodziński & Szymorski, (2019)	Manufacturing	Poland	ERP systems and communication software	Spreadsheet utilization in project management
Fulford & Standing, (2014)	Manufacturing	Portugal and Spain	ERP value; grounded on RBV theory	Firm size, collaboration, and analy-tics capabilities
Braglia & Frosolini,(2014)	Construction	Italy	CAAP called NautiCAAP	Time and impact
Wu et al., (2014)	Aerial enterprises	China	Oracle as DBMS and Power-Builder and ASP as development tools	Cycle time

3. IMPLEMENTATION OF PMIS AND ITS EFFECT ON DECISION-MAKING

Project management methods offer a wide range of functions in the areas of project planning, monitoring and continuous evaluation of project implementation, and final evaluation. The evaluation involved selected project management methods suitable for individual project

life cycle stages and the scope of support of individual project management methods within the respective project life cycle stages. Freeware applications and cloud tools to support project management offer an insufficient range of supported methods. Complex and extensive projects use MS Project or Primavera. However, high financial demands and extensive knowledge of project managers and project team members in running the software are necessary to reflect their utilization in the project. The assessment of the scope of utilization of PMIS by project team members can evaluate the extent of the ability of project management methods (Ruivo et al., 2017). PMIS approved implementation plan of small local interactions. Complex responsive process's view invalidates about implementation. Although some previous studies about implementing PMIS, critical success factors and resistance to new information will help during the implementation. Complex responsive processes of relation create better understanding of data (Miodrag, 2010).

The problems faced by an IT company such as the number of projects being inconsistent with the agreed-upon scope, delays, non-accordance with the budget, and time-consuming manual documentation. Project management plays a role, starting from initiation, planning, supervision and control, and closure in a project life cycle. PMIS assists the project team in planning, scheduling, monitoring, and reporting automatically throughout the project management process. Several IS/IT projects use PMIS to ensure effective project management, thus ensuring the project's success. A review of PMIS use gives the advantages and the increasing effectiveness of PMIS (Yue & Wang, 2008).

PMIS has been used in several countries. In Iran, it helped project managers identify important tasks and resource limitations, and ensured timely and accurate reporting and decision-making. In Canada, it assisted in planning, scheduling and monitoring, and project control for individual and project performance. In Kenya, it assisted users (project managers) in performing their tasks professionally by providing quality information. In Latvia, project performance can be improved, especially on communication module and project performance (CPI), if PMIS is used more frequently. In Slovenia, it can support the project management process if implemented in a transparent manner, aligned with the organization's strategy and internal rules. Thus, PMIS is required to improve the effectiveness of project management in the organization starting



from the initiation, planning, supervision and controlling process, and project closure. Support from top management and systematic PMIS implementation is needed because successful project management depends on the project manager's decision-making (Taniguchi & Onosato, 2017)

This study aimed to provide a better understanding of the elements of PMIS that contribute to adequate decision-making in a multi-project environment and to provide insights into the relationship between PMIS information quality and the project manager's satisfaction with PMIS. On the basis of a survey among 101 project managers, the interactions among six factors related to PMIS information quality and usage and their effect on decision-making are examined in a multi-project environment. Two factors were expected to have a negative relationship with PMIS information quality, namely, project overload and information overload. The availability of higher-quality information in the PMIS is associated with project managers, and the quality of decision-making with the use of PMIS has an indirect relation with the project manager's satisfaction. First, the quality of the information produced by the PMIS is directly related to the quality of decision-making. The quality of decision-making and PMIS information quality also directly influence multiple project managers' satisfaction with the PMIS. Reliability, relevance, accuracy, and comprehensiveness of the PMIS information play an important role in the quality of decision-making, especially in a multiproject environment. Simultaneous handling of multiple projects causes project managers to extend conclusions about the information quality for one project to all projects at hand (Teixeira et al., 2016).

Karim, (2011) consulted 28 project managers from different industries in different countries to review the proposed PMIS model constructed based on different models developed by different authors. The constructed PMIS conceptual model was assessed through a survey, and a questionnaire was designed and distributed to 170 employees who were a member of at least three project teams. Statistical analyses were used to evaluate the impact of developed factors, such as information quality, analytical quality, communication quality, decision-maker quality, and efficient decision-making, of the proposed PMIS model on the project management decision-making (PMDM) process. Communication quality had an insignificant impact on PMDM, and PMIS contributed significantly to better project planning, scheduling, monitoring, and controlling, thereby leading to



highly effective and efficient PMDM in each phase of the project life cycle (Browning, 2014).

Al-zubaidi, (2019) examined the pragmatic conceptual connection between PMIS and low/high decision-making. They also showed how the exits between initiatives and project management differ and how the prevalent use of words can contribute to misunderstanding. They also attempted to emphasize how distinct project leadership goals are and how project leadership relies on achieving particular and short-term goals relative to a project's wider goals. A questionnaire was distributed to 148 respondents to explore the impact of choosing on the achievement or inability of initiatives in Iraq's building businesses among four factors (project overload, and information overload, PMIS, and decision-making). The function of PMIS negotiation information overload and design overload for decision-making was practiced and monitored and the result is making the project management group fully accountable for achievement would seem inadequate and that the client would be more interested in project development and use.

This article discussed how continuous quality improvement based on the plan-do-check-act cycle was conducted on the reporting quality of the project status report from PMIS generated by project managers to achieve project management success in ERP projects implemented by a solution provider for customers in various industries in Japan. The results of the case study indicate that continuous improvement in the reporting quality of PMIS was effective in achieving quality of PMIS output information to help managers in decision-making, planning, organizing, and controlling, as they rely on PMIS for the project financials to predict and control outcomes on the basis of early detection of issues and risks. Such improvement also effectively influenced project management success in terms of three project management dimensions, namely, conducting the project at the acceptable time, observing the budget (cost), and meeting the quality specifications of the project (Drăgan et al., 2020).

Stewart, (2008) presented a strategic implementation framework for IT/IS projects in construction. The framework builds upon recent published works and encompasses well-documented predictors for effective IT/IS implementation. The proposed strategic IT/IS implementation framework accelerates the rate at which changes in people, tasks, and organizational structure will take place, thus reducing or eliminating the gap between the rates at which the technology and the other three components change. A case study with



a multinational construction organization reports on the application of the proposed strategic IT/IS implementation framework to facilitate the strategic implementation of a PMIS for the project management of telecommunications infrastructure in the southeast of Queensland, Australia.

With the high cost of PMIS software packages for SMEs and with some software being unable to cover specific needs of a project, a study is conducted on the design process of an information system project management whose main goal is to manage an investment project throughout the life cycle and to manage the project itself when it is approved. This solution was expected to contribute to the improvement of the project performance and the incentive division of the consulting company, and can also be replicated by other companies that have similar needs (Hebert & Deckro, 2011). Author has investigated quality assurance in academic institutions and monitoring performance by measuring a set of quantitative results at the end of a certain period. Project management allows objective comparisons between different types of activities. The primary goal is to verify the percentage of the academics who perceive the advantage of lying on their timesheets. Time management input modules in PMIS for academic activities must be automated, eliminating the human factor in timesheet fillings. The results suggest that a relevant percentage of academic staff perceive that there are incentives to lie when reporting the time spent in their different activities. Considerable disbelief in the collected times depends on academic reports. Therefore, one can conclude that PMIS cannot depend on human factors.

Khalid et al., (2018) established that construction represents the most advanced and progressive market-based industries in UAE. Construction projects are defined by a complex matrix of profitability, performance, and cost–time balance. A survey among a purposive sample of 20 project managers in UAE established a positive correlation ($r = +0.72$), such that PMIS optimizes the performance of UAE's construction projects on the basis of the overall quality of PMIS both as customized software and in information output, and in influencing managers when planning and implementation. Alfahad et al., (2022) aimed to identify critical success factors associated with PMIS in construction projects and explore their ranking and underlying relationship. Twenty-three critical success factors for PMIS were identified through a literature review and consolidated



by interviews and pilot studies with professionals in the construction industry. A questionnaire instrument was sent out to experienced users (construction managers and contractors) in Korea, and 253 completed questionnaires were retrieved. To increase the generalizability of the results, the respondents were spread across construction sites.

With the use of factor analysis and considering the high importance of the factor, critical success factors were grouped into three dimensions: information quality, service quality, and system quality. The survey results are somewhat simple but are still important as a foundation for research on PMIS quality. The critical success factors will provide PMIS developers or application service providers with guidelines for PMIS evaluation and upgrades.

Halou et al., (2019) identified the project management practices through which an organization can optimize cost and time to achieve project management success of information system development projects. Multiple factors can influence project management success; thus, a real- world sample of 899 IS projects of a leading bank was analyzed using hierarchical models to account for the effects of predictors at four levels of analysis: portfolio network, project, project manager, and team. Aside from proposing and discussing a new measure of project management success for information systems development projects, their work identified that project size, duration, postponement, and project manager's formal power showed positive effects, whereas team size and team allocation dispersion presented negative effects. The results suggest guidance for factors such as team member allocation and prioritization, among others.

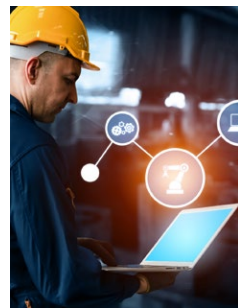
4. DISCUSSION

One research identified the factors that inhibit collaboration and provided a model for developing a collaborative network approach. The case studies examined the factors that impact collaboration in the project networks of three large construction organizations. Excessive fragmentation in the industry together with disparate project management processes and non-standardized information impede efficiency gains. A panel of project experts reviewed the findings to explain the basis of the practices, thereby leading to four primary conclusions:



1. The construction industry lacks the strength of relationships necessary to create a network of organizations that trust and have shared values; 2. Design processes should include value engineering and life cycle costing; 3. Procedures and information need to be standardized; and 4. More emphasis should be placed on value-adding project management activities

Pellerin et al., (2013) focused on the level of use of a project management software package developed by an engineering construction firm and its relationship with project performance. Statistical tests were performed on the basis of quantified data from 21 large engineering projects executed by the firm. Nonparametric tests and correlation analyses show that the level of use of the software and some of its subsystems appears to be linked to project performance. However, system utilization for the best-performing projects is not significantly different from projects in the study sample. This result can be explained by the fact that, above a certain performance level, system utilization does not allow for the development of a distinct profile from the best-performing projects. Also, the performance of the projects appears to be linked to the usage time of the software; an increase in the software usage time corresponds to improved CPI of the project. Similarly, project performance also seems to be related to the intensity of use of four software subsystems: project definition, document control, cost management, and construction activity management. Intensive use of one or the other of these subsystems corresponds to improved CPI of the project. These subsystems are used to support project management processes that require critical effort from the project management team due to the amount of data required by these processes. These subsystems interact intensively with each other and are designed to be used together. This result seems to demonstrate the need to use a minimal subset of subsystems, which can be referred to as the core elements of an integrated project management software. This result is consistent with findings related to the use of other integrated software, such as the ERP system, where some key modules (e.g., finance and logistic modules) are tightly integrated, thereby providing the most important benefits for the organization. Key modules are often implemented first, while the other peripheral modules can be discarded or implemented in subsequent phases (Raymond & Bergeron, 2008). Qi et al., (2012) presented a practical approach for PMIS acquisition rule and a requirement analysis process to better understand the complex



requirements of PMIS and obtain refined requirements, which helps in developing a high-quality PMIS with reduced overall systems development time. The presented PMIS requirement acquisition rule is applied in the case study to refine the original requirement. More clear requirements can be obtained according to the approach to reduce the gap between the system analysis and the design. This paper also determines the fundamental operation unit in any information system.

Retnowardhani & Suroso, (2019) examined three aspects of project diversity (project size, project member diversity, and technical complexity), five critical success factors (project objective and bound, top management support, project plan and monitoring, project user involvement, and project communications), and six success criteria (time, cost, quality, information quality, information use, and user satisfaction). They presented that the five critical success factors have significant impacts on the performance of information system development projects. They also found that the factors have significant differences between the different projects.

5. CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS & FUTURE DIRECTIONS

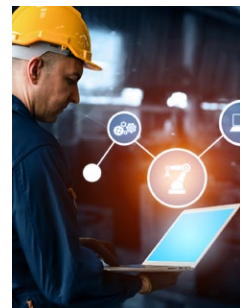
In conclusion, the effective utilization of Project Management Information Systems (PMIS) is crucial for project-based organizations to successfully manage projects, programs, and portfolios. However, limited PMIS training and challenges in software selection, change management, and data reliability can hinder the optimal utilization of PMIS. It is important to address these issues to promote workplace learning, professional success, and project success. Organizations should prioritize providing comprehensive training programs for practitioners, project management office personnel, and other stakeholders involved in project-focused organizations. This training should focus on the specific PMIS software being used, its functionalities, and best practices for utilizing PMIS effectively. Evaluate the complexity and scope of your projects before selecting PMIS software. Freeware applications and cloud tools may be suitable for simple projects, while more complex and extensive projects may require robust software such as MS Project or Primavera. Consider the financial implications and the expertise required to work with the selected software. Project-based organizations need to be adaptable



and prepared for change. Implement a structured change methodology that integrates both the hard (processes, procedures, information systems) and soft (motivation, communication, leadership) aspects of change. Incorporate action research and holistic methodologies to address the specific needs of your organization. Establish processes to verify the accuracy and reliability of PMIS information. Project managers should not assume that information from previous projects is accurate without proper validation. Regularly assess the quality of PMIS data and solicit feedback from project managers to ensure their satisfaction and confidence in the information provided.

By implementing these recommendations, project-based organizations can enhance their ability to utilize PMIS effectively, improve project outcomes, and foster professional development among their workforce. Future directions are set as;

Investigate the potential benefits and challenges of integrating advanced analytics, such as artificial intelligence and machine learning, into PMIS. Explore how these technologies can improve project performance, risk management, decision-making, and resource allocation. Examine the user experience and usability of different PMIS software applications. Assess the user interface, ease of navigation, information presentation, and overall user satisfaction. Identify areas for improvement to enhance user adoption and effectiveness. Study the integration of Agile project management methodologies with PMIS. Explore how Agile principles and practices can be effectively supported and facilitated by PMIS, considering aspects such as real-time collaboration, adaptability, and visibility into project progress. Explore the potential integration of PMIS with IoT technologies to enhance project monitoring, data collection, and real-time decision-making. Investigate how IoT devices and sensors can provide valuable data for PMIS and how this integration can improve project performance and efficiency. Examine the role of PMIS in supporting sustainable project management practices. Investigate how PMIS can help track and measure sustainability metrics, facilitate green project management, and promote environmental and social responsibility within projects and organizations.

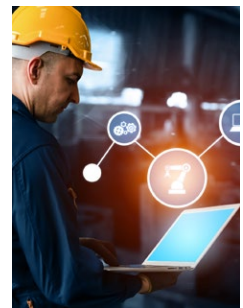


REFERENCES

- Abdel-Khalek, H. A., Aziz, R. F., & Abdellatif, I. A. (2019). Prepare and analysis for claims in construction projects using Primavera Contract Management (PCM). *Alexandria Engineering Journal*, 58(2), 487-497. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.05.001>.
- Abrantes, R., & Figueiredo, J. (2013). Preparing project-based organizations for change. *Procedia Technology*, 9, 757-766. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.084>.
- Ahlemann, F. (2009). Towards a conceptual reference model for project management information systems. *International Journal of Project Management*, 27(1), 19-30. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.01.008>.
- Ahlemann, F. (2009). Towards a conceptual reference model for project management information systems. *International Journal of Project Management*, 27(1), 19-30. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.01.008>.
- Ahmad, M., Beddu, S., binti Itam, Z., & Alanimi, F. B. I. (2019). State of the art compendium of macro and micro energies. *Advances in Science and Technology Research Journal*. Volume 13, Issue 1, 88–109 <https://doi.org/10.12913/22998624/103425>.
- Ahmad, M., Turi, J. A., & Al-Dala-ıe, R. N. (2022). S.; Manan, A. Potential use of recycled materials on rooftops to improve thermal comfort in sustainable building construction projects. *Front. Built Environ*, 8, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.1014473>.
- Alfahad, B. S. M., Alabdullah, S. F. I., & Ahmad, M. (2022). Investigation of the critical factors influencing low-cost green sustainable housing projects in Iraq. *Mathematical Statistician and Engineering Applications*, 71(2), 310-329. <https://doi.org/10.17762/msea.v71i2.90>.
- AL-Zubaidi, E. D. A. (2019). Project management information system effect decision making in the construction industry of Iraq. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 7(4), 1924-1932.
- Berawi, M. A., Sunardi, A., & Ichsan, M. (2019). Chief-screen 1.0 as the internet of things platform in project monitoring & controlling to improve project schedule performance. *Procedia Computer Science*, 161, 1249-1257. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.239>.
- Borštnar, M. K., & Pucihar, A. (2014). Impacts of the implementation of a project management information system—a case study of a small R&D company. *Organizacija*, 47(1), 14-23. <https://doi.org/10.2478/orga-2014-0002>.
- Braglia, M., & Frosolini, M. (2014). An integrated approach to implement project management information systems within the extended enterprise. *International Journal of Project Management*, 32(1), 18-29. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.003>.
- Braglia, M., Castellano, D., & Frosolini, M. (2014). Computer-aided activity planning (CAAP) in large-scale projects with an application in the yachting industry. *Computers in industry*, 65(4), 733-745 <https://doi.org/10.1016/j.compind.2014.02.008>.
- Browning, T. R. (2014). Managing complex project process models with a process architecture framework. *International Journal of Project Management*, 32(2), 229-241. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.05.008>.
- Caniëls, M. C., & Bakens, R. J. (2012). The effects of Project Management Information Systems on decision making in a multi project environment. *International Journal of project management*, 30(2), 162-175. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2011.05.005>.
- de Magalhães, S. T., Magalhães, M. J., & Sá, V. J. (2015). Establishment of Automatization as a Requirement for Time Management Input Modules in Project Management Information Systems for Academic Activities—A Game Theory Approach. *Procedia Computer Science*, 64, 1157-1162. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.596>.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of management information systems*, 19(4), 9-30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>.
- Drăgan, G. B., Vasilache, R. O., & Schin, G. C. (2020). Exploring eco-label industry actors' perceptions on the capabilities of a forthcoming multiple project management software—An fsQCA approach. *Journal of Business Research*, 115, 281-288. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.054>.
- Fulford, R., & Standing, C. (2014). Construction industry productivity and the potential for collaborative practice. *International journal of project management*, 32(2), 315-326. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.05.007>.



- Glodziński, E., & Szymborski, M. (2019). Utilization of software supporting project management in middle and large project-based organizations: an empirical study in Poland. *Procedia Computer Science*, 164, 389-396. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.198>.
- Halou, M., Samin, R., & Ahmad, M. (2019). Impacts of change management on risk and cost management of a construction projects. *Journal of Project Management*, 4(2), 157-164. DOI: 10.5267/j.jp.m.2019.1.005.
- Hebert, J. E., & Deckro, R. F. (2011). Combining contemporary and traditional project management tools to resolve a project scheduling problem. *Computers & Operations Research*, 38(1), 21-32. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2009.12.004>.
- Karim, A. J. (2011). Project management information systems (PMIS) factors: An empirical study of their impact on project management decision making (PMDM) performance. *Research Journal of Economics, Business and ICT*, 2.
- Khalid, S. S., Ahmad, M., Khalid, L. S., & Odimegwu, T. C. (2018). Problems and factors affecting property developers performance in the Dubai construction industry. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 8(11).
- Kostalova, J., & Tetrevoval, L. (2014). Project management and its tools in practice in the Czech Republic. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 150, 678-689. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.087>.
- Kostalova, J., Tetrevoval, L., & Svedik, J. (2015). Support of project management methods by project management information system. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 210, 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.333>.
- Lee, S. K., & Yu, J. H. (2012). Success model of project management information system in construction. *Automation in construction*, 25, 82-93. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.04.015>.
- Li, Y., Lu, Y., Kwak, Y. H., & Dong, S. (2015). Developing a city-level multi-project management information system for Chinese urbanization. *International Journal of Project Management*, 33(3), 510-527. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.06.011>.
- Liu, W., Zhao, S., Sun, Y., & Yin, M. (2008, October). An approach to project management information system requirements analysis. In 2008 International Conference On Intelligent Computation Technology And Automation (ICICTA) (Vol. 2, pp. 957-961). IEEE.
- Long Chen, H. (2022). Project Technological Capacity and Project Outcomes: The Moderating Role of Team Creativity. *Journal of Advances in Humanities Research*, 1(2), 69-76. <https://doi.org/10.56868/jadhur.v1i2.20>.
- Lu, X., Zhao, X., & Han, H. (2008, November). Analysis on factors impacting to information system development. In 2008 International Seminar on Future Information Technology and Management Engineering (pp. 356-359). IEEE.
- Luo, S., Lu, Y., Le, Y., & Peng, Y. (2011, May). Design of integrated cost and contract management information systems for mega project. In 2011 International Conference on E-Business and E-Government (ICEE) (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEBEG.2011.5887067>.
- McCarty, A. J., & Skibniewski, M. J. (2014). Toward a framework for project management information system training. In First Annual PMI/UMD Project Management Symposium, College Park, Maryland (Vol. 14).
- Michalski, A., Glodziński, E., & Böde, K. (2022). Lean construction management techniques and BIM technology—systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 196, 1036-1043. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.107>.
- Miodrag, Z. (2010, July). Management Information System for small and medium-sized forwarding companies. In Proceedings of 2010 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (pp. 404-408). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SOLI.2010.5551543>.
- Muttaqin, F., Akbar, F. A., Mandyartha, E. P., & Prasetya, L. M. I. (2020, October). Development Project Management Information Systems at Unicode Indonesia. In 2020 6th Information Technology International Seminar (ITIS) (pp. 69-74). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ITIS50118.2020.9321070>.
- Nadia, B. E. L. U., & ILIESorin, A. D. C. (2010). Project Management Using Primavera For Enterprise System. *Annals of the Oradea University Fascicle of Management and Technological Engineering*, 9, 17-26.
- Obeidat, M. A. Q., & Aldulaimi, S. H. (2016). The role of project management information systems towards the project performance the case of construction projects in United Arab Emirates. *International Review of Management and Marketing*, 6(3), 559-568. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/irmm/issue/32093/355384?publisher=http-www.cag-edu-tr-ihan-ozturk;>



- Park, I. J., Jin, R. Z., Yang, H. J., & Hyun, C. T. (2011, November). A support tool for cost and schedule integration by connecting PMIS & PgMIS. In 2011 2nd International Conference on Engineering and Industries (ICEI) (pp. 1-5). IEEE.
- Pellerin, R., Perrier, N., Guillot, X., & Léger, P. M. (2013). Project management software utilization and project performance. *Procedia Technology*, 9, 857-866. <https://doi.org/10.1016/j.procty.2013.12.095>.
- Qi, Z., Li, Q., & Dong, S. (2012). The Technology Selection for Realizing the Campus E-Commerce System. In *Advances in Computer Science and Engineering* (pp. 437-441). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-27948-5_58.
- Raymond, L., & Bergeron, F. (2008). Project management information systems: An empirical study of their impact on project managers and project success. *International Journal of project management*, 26(2), 213-220.
- Retnowardhani, A., & Suroso, J. S. (2019, October). Project management information systems (PMIS) for project management effectiveness: comparison of case studies. In 2019 *International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)* (pp. 160-164). IEEE.
- Ruivo, P., Robrigues, J., Johansson, B., Oliveira, T., & Rebelo, J. (2017). Differences in ERP value between Iberian manufacturing and services SMEs. *Procedia computer science*, 121, 707-715. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.092>.
- Salas-Morera, L., Arauzo-Azofra, A., García-Hernández, L., Palomo-Romero, J. M., & Hervás-Martínez, C. (2013). PpcProject: An educational tool for software project management. *Computers & Education*, 69, 181-188. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.018>.
- Sanchez, O. P., & Terlizzi, M. A. (2017). Cost and time project management success factors for information systems development projects. *International Journal of Project Management*, 35(8), 1608-1626. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.09.007>.
- Škraba, A., Kljajić, M., & Borštnar, M. K. (2007). The role of information feedback in the management group decision-making process applying system dynamics models. *Group decision and negotiation*, 16, 77-95. <https://doi.org/10.1007/s10726-006-9035-9>.
- Stewart, R. A. (2008). A framework for the life cycle management of information technology projects: ProjectIT. *International Journal of Project Management*, 26(2), 203-212. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.05.013>.
- Taniguchi, A., & Onosato, M. (2017). Use of Project Management Information System to Initiate the Quality Gate Process for ERP Implementation. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, 9(12), 1-10. DOI: 10.5815/ijitcs.2017.12.01.
- Teixeira, L., Xambre, A. R., Figueiredo, J., & Alvelos, H. (2016). Analysis and Design of a Project Management Information System: practical case in a consulting company. *Procedia Computer Science*, 100, 171-178. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.137>.
- Tulupov, M. A. (2020). Methodology for Constructing a Project Management Information System Based on the Enterprise Application Integration. *Cybernetics and Systems Analysis*, 56, 641-654. <https://doi.org/10.1007/s10559-020-00281-2>.
- Turi, J. A., Basheer, H., Sorooshian, S., & Shaikh, S. (2018). Civil society strategies and projects in flood hit area: a case of pakistan flood affected areas. *Journal of Governance and Integrity*, 2(1), 49-58. <https://doi.org/10.15282/jgi.2.1.2018.5538>.
- Ullah, S., Barykin, S., Jianfu, M., Saifuddin, T., Khan, M. A., & Kazaryan, R. (2023). Green Practices in Mega Development Projects of China–Pakistan Economic Corridor. *Sustainability*, 15(7), 5870. <https://doi.org/10.3390/su15075870>.
- Webster, F. M., & Knutson, J. (2004). What is Project management. *The AMA handbook of project management*, 1-10.
- Wu, Y., Chen, J., & Ba, X. (2010, December). Application and implementation of sms platform in project management information system approval workflow. In 2010 Second World Congress on Software Engineering (Vol. 1, pp. 77-80). IEEE. <https://doi.org/10.1109/WCSE.2010.38>.
- Wuyokwe, G. N., Yakubu, S., & Inusa Miala, S. (2022). An Analysis of Problems in Housing Ownership and Property Development in Abuja, Nigeria. *Journal of Advances in Humanities Research*, 1(2), 46–68. <https://doi.org/10.56868/jadhur.v1i2.28>.
- Xiao, W., & Wei, Q. (2006, October). Development of an Integrated Project Management Information System for Aerial Enterprises and Its Key Technologies. In 2006 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (Vol. 5, pp. 4073-4077). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSMC.2006.384771>.



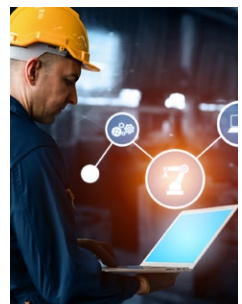
Yan, P., & Officer, C. E. (2002). Productivity excellence through an intergated construction management system for the building and construction industries. In *Advances in Building Technology* (pp. 1729-1736). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-008044100-9/50213-8>.

Yue, P., & Wang, M. (2008, October). Research and realization of highway project management information system based on WebGIS. In 2008 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA) (Vol. 2, pp. 402-406). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICICTA.2008.366>.

Zhou, J., Ling, W., & Hu, Y. (2011, June). A land consolidation project management information system base on workflow. In 2011 19th International Conference on Geoinformatics (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/Geoinformatics.2011.5981006>.

NOTES

1. **Acknowledgment:** I would like to especially thank my supervisor, Professor Ir. Dr Mohd Khairol Anuar b. Mohd Ariffin, from Universiti Putra Malaysia. Most importantly, I would like to extend a special thanks to my family for their love and understanding.
2. **Corresponding Author:** mohdhaloul@gmail.com
- 3-6. Faculty of Engineering, Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, Universiti Putra Malaysia, 43400, Serdang, Selangor, Malaysia
7. Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Benghazi University, Benghazi, Libya.
8. Department of Civil Engineering, Universiti Tenaga Nasional (UNITEN), Selangor, Malaysia





**Mohamed Ibrahim
Khalifa Haloul^{2,3}**

✉ mohdhaloul@gmail.com



**Mohd Khairol Anuar bin
Mohd Ariffin⁴**

✉ khairo@upm.edu.my



**Eris Elianddy bin
Supeni⁵**

✉ eris@upm.edu.my



**Siti Azfanizam binti
Ahmad⁶**

✉ azfanizam@upm.edu.my



Munder Bilema⁷

✉ mondo199131@gmail.com



Mushtaq Ahmad⁸

✉ ma_5099@yahoo.com

Una Revisión Sistemática de los Sistemas de Información de Gestión de Proyectos en Diferentes Tipos de Proyectos de Construcción¹

A Systematic Review of the Project Management Information Systems in Different Types of Construction Projects

I. INTRODUCCIÓN

Los sistemas de información de gestión de proyectos (PMIS, por sus siglas en inglés) son herramientas de software que ayudan a los administradores a seguir proyectos desde el diseño hasta la implementación, proporcionándoles conocimientos específicos y recursos de colaboración (Braglia y Frosolini, 2014). Actualmente, la mayoría de las organizaciones utilizan métodos desconectados que no están diseñados para manejar tareas complicadas (Ahmad et al., 2019). El crecimiento en complejidad, tanto debido a la magnitud del espectro como al hecho de que los usuarios que contribuyen al proceso de toma de decisiones están físicamente separados, ha llevado a programas de colaboración, coordinación y desarrollo de calidad.

Un PMIS está específicamente diseñado para respaldar la gestión de proyectos (Webster y Knutson, 2004). Por lo tanto, cuestiones que vale la pena considerar son cuánto siguen las aplicaciones disponibles los enfoques de gestión de proyectos descritos en la filosofía de gestión de proyectos, cuánto hacen las aplicaciones de software posible obtener asistencia en las fases individuales del ciclo de vida del proyecto y si esta amplitud es adecuada desde la teoría de gestión de proyectos. Un PMIS es un marco sólido



RESUMEN DEL ARTÍCULO

Los sistemas de información de gestión de proyectos (PMIS, por sus siglas en inglés) son instrumentos de software que ayudan a los gerentes a dar seguimiento a los proyectos desde el diseño hasta la ejecución. Un PMIS se desarrolla principalmente para ayudar en la gestión de proyectos. Por lo tanto, algunas cuestiones que vale la pena considerar son cuánto adoptan los sistemas disponibles los métodos de gestión de proyectos descritos en la teoría de la gestión de proyectos, cuánto las aplicaciones de software permiten buscar asistencia en las diferentes fases del ciclo de vida del proyecto y si este alcance es suficiente. En este estudio, se investigaron diferentes tipos de PMIS, como los basados en la web y las aplicaciones de software. El estudio destaca la importancia de los programas de capacitación completos en PMIS para promover el aprendizaje en el lugar de trabajo, el éxito profesional y el éxito de los proyectos. Enfatiza la necesidad de que las organizaciones seleccionen el software de PMIS adecuado en función de la complejidad y el alcance del proyecto, teniendo en cuenta las implicaciones financieras y los requisitos de conocimiento. Además, se recomienda la implementación de una metodología de cambio estructurada que integre los aspectos duros y blandos del cambio para facilitar una gestión del cambio efectiva dentro de las organizaciones basadas en proyectos.

EXECUTIVE SUMMARY

Project management information systems (PMIS) are software tools that help managers track projects from design to execution. PMISs are primarily developed to assist project management, but it is important to consider how well they adopt project management methods, how much assistance they provide at different phases of the project life cycle, and whether their scope is sufficient. This study investigated different types of PMISs, including web-based and software applications. The implementation of PMISs, their factors, and their effects on different types of projects (construction, manufacturing, IT, R&D, and finance) were also examined. Finally, future research directions were discussed. The study highlights the importance of comprehensive PMIS training programs to promote workplace learning, professional success, and project success. It emphasizes the need for organizations to select suitable PMIS software based on project complexity and scope, considering the financial implications and knowledge requirements. Furthermore, the implementation of a structured change methodology that integrates both the hard and soft aspects of change is recommended to facilitate effective change management within project-based organizations.

que respalda todo el ciclo de vida de los proyectos, los servicios de proyectos y los portafolios de proyectos. En este sentido, las organizaciones orientadas a proyectos se enfrentan a un nuevo desafío: la arquitectura, implementación y ejecución de PMIS se ha vuelto complicada (Kostalova et al., 2015). Un PMIS se ha convertido en una herramienta esencial en las organizaciones contemporáneas (Braglia y Frosolini, 2014). Los directores de proyectos del siglo XXI no pueden permitirse las pérdidas, retrasos y decepciones a menudo desencadenadas por proyectos redundantes. Un PMIS es aún más crítico para las organizaciones empresariales, donde la rentabilidad y la sostenibilidad a largo plazo dependen de proyectos que se ejecuten de manera competitiva. Los directores de proyectos pueden utilizar una variedad de aplicaciones que ofrecen una amplia gama de funciones en los campos de la preparación de proyectos, el seguimiento y la evaluación continua de la ejecución del proyecto y la evaluación final cuando se completa. La oportunidad de intercambiar detalles sobre proyectos en funcionamiento en el equipo del proyecto y su entorno es una característica esencial proporcionada por un PMIS (Ahmad et al., 2022; Obeidat y Aldulaimi, 2016). Un PMIS proporciona el marco para recopilar, organizar, almacenar y procesar información del proyecto. Sirve de base para evaluar el estado del proyecto en cuanto a tiempo, costo y objetivos y metas de rendimiento. También proporciona un tipo de inteligencia empresarial sobre cómo el proyecto contribuye a la estrategia y el éxito de la organización. Un PMIS tiene una posición probada como herramienta eficaz para lograr el éxito en la gestión de proyectos en términos de la realización exitosa de un proyecto en cuanto a tiempo, costo y calidad (Wuyokwe et al., 2022). Un PMIS debería proporcionar a los directores de proyectos apoyo en la toma de decisiones para planificar, organizar y controlar proyectos. Sin embargo, la mayoría de los directores de proyectos están insatisfechos con la información producida por un PMIS (Ullah et al., 2023; Long Chen et al., 2022). El problema de construir un PMIS tiene dos aspectos: el aspecto empresarial y el aspecto de tecnología de la información. El aspecto empresarial se refiere a la definición de objetivos y al desarrollo de atributos y requisitos para el PM, y el aspecto de tecnología de la información se refiere al desarrollo del proyecto de construcción del PMIS para respaldar la implementación de los objetivos de desarrollo (Caniëls & Bakens, 2012).

El problema de construir un PMIS tiene dos aspectos: el aspecto empresarial y el aspecto de tecnología de la información.

Sobre la base de los asuntos mencionados anteriormente, este estudio abordará los PMIS desde diferentes aspectos. No se han realizado investigaciones previas de revisión sobre los PMIS, sus diferentes tipos y sus factores y sus efectos en el desempeño de los diferentes tipos de proyectos y organizaciones; este trabajo llena esta brecha de investigación. Se destacan algunas inferencias importantes de diversos estudios. Por último, se intenta aclarar los posibles valores de aplicación de los PMIS en la industria de la construcción y su camino de investigación futuro para los investigadores.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURE

2.1. Tipos de sistema de información para la gestión de proyectos

En general, se utilizan dos tipos de PMIS en diferentes campos como la construcción, los sistemas de información, las finanzas y la automatización. El primer tipo es basado en la web, que es desarrollado y utilizado por empresas individuales. El segundo tipo es basado en software, como un PMIS basado en proveedores de servicios de aplicaciones desarrollado para proyectos generales y personalizable para proyectos específicos. El primero puede considerarse un sistema de información similar a un sistema de información de gestión (MIS) y un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP) utilizado exclusivamente en una empresa.

2.1.1. Sistema de Gestión de Proyectos basado en Internet (o basado en la web)

El PMIS basado en Internet (o basado en la web) tiene ventajas significativas para garantizar el éxito del proyecto. Como una de las aplicaciones clave de tecnología de la información, el PMIS ha desempeñado un papel en los procesos de gestión de la construcción. Seul-Ki Lee y Jung-Ho Yu desarrollaron y validaron el modelo de éxito ASP-PMIS basado en el modelo de éxito IS de DeLone y McLean (2003). El modelo de éxito propuesto consta de siete factores: calidad del sistema, calidad de la información, calidad del servicio, intención de uso del PMIS, satisfacción del usuario, impacto de una gestión eficiente de la construcción e impacto de una gestión efectiva de la construcción; estos factores se utilizan para medir el éxito del PMIS.

PALABRAS CLAVE

Gestión de proyectos, sistemas de información, toma de decisiones, software de computadora, gestión de información en la fabricación.

KEYWORDS

Project management, information Systems, Decision making, Computer Software, Manufacturing information management.

Según el modelo propuesto, el impacto de una gestión eficiente de la construcción y el impacto de una gestión efectiva de la construcción son una mejor medida del éxito del PMIS. Desarrollar y gestionar sistemas de información con buena calidad de información y calidad de servicio influirá en el comportamiento de uso del PMIS y en la satisfacción del usuario. Un PMIS realiza periódicamente evaluaciones de usuario y refleja sus demandas (Zhou et al., 2011).

Yan & Officer (2002) diseñaron específicamente SOCAM.com, una aplicación de gestión de la construcción para la industria de la construcción, con el fin de mejorar la productividad, eficiencia y ventaja competitiva. La aplicación es un sistema avanzado basado en la web que incluye funciones de licitación de construcción, adquisiciones, gestión de flujos de trabajo, gestión de documentos y gestión de proyectos. Las aplicaciones fueron evaluadas para diversas organizaciones utilizando factores críticos de éxito, los desafíos que se enfrentan normalmente y las consideraciones de diferentes partes interesadas en el proceso de implementación, así como las justificaciones para implementar dichas aplicaciones (Ahlemann, 2009).

Škraba et al., (2007) analizaron el impacto de la implementación de un PMIS basado en la nube y flexible desde el punto de vista de recursos humanos, gestión financiera y colaboración. Realizaron un estudio de caso en una pequeña empresa eslovena de investigación y desarrollo, que implementó el PMIS basado en la web 4PM. Los hallazgos indican la importancia de mantener el equilibrio entre los procesos creativos que son no estructurados, sin reglas e incluso caóticos a través de procesos estructurados de seguimiento y control. Sus resultados sugieren que el uso de 4PM PMIS en apoyo de la gestión de múltiples proyectos mejora la gestión de recursos humanos y financieros de manera colaborativa y transparente. El proceso de implementación en sí debe ser transparente, los roles de las personas deben estar claramente definidos y el plan de implementación debe estar alineado con las estrategias de la organización y las reglas internas.

El estudio primero discutió la complejidad de los CLIPs (proyectos de infraestructura crítica a gran escala) y su gestión utilizando teorías de la complejidad y sistemas complejos adaptativos, y delineó cuatro estrategias correspondientes como principios de descomposición de la complejidad. Sobre la base de una amplia gama de encuestas y entrevistas a usuarios finales, los requisitos de gestión se convirtieron en funciones del sistema y requisitos de procesamiento de in-



formación para el desarrollo de CLIPs-MACS. Dado los cambios en funciones, usuarios, requisitos y contextos políticos, el estudio eligió el modelo de desarrollo del marco de proyecto adaptativo y el marco funcional modularizado como enfoque esencial para simplificar el desarrollo de sistemas complejos.

Se utilizó una arquitectura web con una interfaz amigable para el usuario y un paquete de procesamiento de datos altamente eficiente para cumplir con los requisitos del sistema. Después de que se completó el diseño del sistema, se realizó una prueba de evaluación previa al uso, que encontró que el uso del sistema tiene un efecto positivo en facilitar la gestión de proyectos de infraestructura, especialmente proyectos de infraestructura múltiple. CLIPs-MACS avanza en las prácticas en términos de simplificar la comunicación de información y coordinación entre organizaciones, ayudar a los tomadores de decisiones a capturar, integrar y diagnosticar información de proyectos en tiempo real para minimizar los riesgos del proyecto y aumentar la solvencia para resolver problemas, mejorar la controlabilidad de la organización para proyectos múltiples y guiar la gestión de proyectos públicos hacia una plataforma estandarizada y transparente (Karim, 2011).

Berawi et al., (2019) evaluaron la mejora del rendimiento del cronograma utilizando la plataforma de Internet de las cosas (IoT) y propusieron un nuevo modelo Chief-Screen 1.0. Combinaron el método de ingeniería de valor con análisis cualitativos utilizando el software NVivo. El uso de IoT puede mejorar el rendimiento del cronograma mediante la aceleración del seguimiento rápido y la organización de matriz equilibrada. Chief-Screen 1.0 es una plataforma para eliminar la interrupción de la tecnología digital en la industria de la construcción. El diagrama FAST explica cómo se puede mejorar el rendimiento en tiempo manteniendo informados a los interesados para reducir el retrabajo y facilitar la colaboración, aumentando así la productividad mediante la optimización de los procesos organizativos. Los métodos convencionales todavía tienen reservas para adoptar la tecnología digital, ya que solo ven inversiones a corto plazo. Este problema es el primer desafío para adoptar la tecnología digital en la industria de la construcción (Muttaqin et al., 2020).

El método Braglia se aplica en la industria naval. El software de planificación de capacidad finita con una herramienta de gestión del conocimiento y un sistema de control basado en eventos permite el uso extensivo de tecnologías basadas en la web y colaborativas. El re-



sultado efectivo es la adopción del paradigma SCEM como el núcleo de una aplicación modular donde una aplicación de torre de control maneja, recopila y aborda mensajes y procedimientos desencadenados por eventos; un PMIS planifica y programa actividades, sigue su ejecución y ajusta la ubicación de los recursos en general; y la gestión de datos de productos (PDM) gestiona diseños y documentos para garantizar la liberación correcta.

Las nuevas tecnologías de los sistemas han añadido nuevos métodos para la gestión de proyectos de consolidación de tierras. La combinación de orientación de flujo de trabajo y GIS mejoró efectivamente la eficiencia de la gestión de proyectos, garantizó la corrección de los datos y redujo los costos operativos. La tecnología de integración de bases de datos heterogéneas de múltiples fuentes puede utilizarse no solo en la consolidación de tierras, sino también en otras áreas relacionadas. A través de la aplicación de despliegue del sistema, se puede aumentar la intensidad de la gestión de proyectos de consolidación de tierras (Xiao y Wei, 2006). En respuesta a la creciente demanda de gestión y análisis visuales de la información de gestión de proyectos de carreteras. Abrantes & Figueiredo (2013) diseñaron un PMIS de carreteras y lo establecieron utilizando tecnología Web-GIS y gestión de bases de datos comerciales. El sistema se divide en cuatro subsistemas: información geográfica web, gestión de bases de datos, gestión de oficina y gestión de negocios de carreteras. Se adopta el marco mixto de cliente/servidor (C/S) y navegador/servidor (B/S) (Nadia & ILIESorin, 2010). Como plataforma de desarrollo, se seleccionaron razonablemente los conectores de ArcIMS entre el cliente y el servidor de aplicaciones.

Se adoptaron las tecnologías ASP y JSP para desarrollar el sistema (Qi et al., 2021). En el sistema, se implementan algunas funciones profesionales, como el pago por medidas, la gestión de contratos y la gestión de horarios, y algunas funciones de WebGIS, como consultas, recorridos y procesamiento de gráficos. El sistema es una plataforma de gestión para mejorar la eficiencia de la gestión de proyectos de carreteras, y tiene un futuro prometedor (Qi et al., 2021; Ahmad et al., 2021).

Luo et al., (2011) presentaron un modelo basado en el Lenguaje Unificado de Modelado (UML), que es un lenguaje de modelado general estandarizado que se puede poner fácilmente en aplicación práctica. La estructura principal consta de siete componentes: a) plan de presupuesto, que incluye estimación conceptual, estimación de plani-



ficación, estimación de ingeniería y estimación de construcción; b) precio del contrato, que incluye tres ediciones: precio inicial, precio de cambio y precio final; c) plan de costos, que incluye los costos anuales, trimestrales y mensuales requeridos según el cronograma; d) trabajo realizado real, que se refiere al trabajo de construcción terminado y los gastos asociados; e) el análisis de costos integrados, que incluye la variación de costos, la variación de cronograma y el pago real; f) plan financiero; y g) pago real, que incluye detalles anuales, trimestrales y mensuales.

Lu et al., (2008) analizaron las características de la gestión de proyectos en juegos integrales. En su trabajo, establecieron el objetivo de un sistema de información de gestión, compusieron un modelo de estructura sistemática, diseñaron procedimientos y funciones sistemáticas, indicaron la tecnología clave para su desarrollo y analizaron los efectos esperados. Este sistema se convertiría en una herramienta de toma de decisiones deseable para diversos juegos integrales y actividades, mejoraría las habilidades de gestión y promovería la construcción y el desarrollo de la informalización de los juegos integrales, junto con la gestión de proyectos de costo-beneficio.

McCarty y Skibniewski (2014) desarrollaron un sistema de información de gestión para empresas de transporte de carga pequeñas y medianas con el apoyo de AiF y BVL. El objetivo es un control continuo de costos, rendimiento y calidad teniendo en cuenta la estructura y los objetivos de la empresa. El sistema es modular e incluye un sistema de medición de rendimiento, cálculo de rentabilidad y un módulo de referencia. Cada módulo se puede utilizar en combinación o de forma individual. Las comparaciones uno a uno entre empresas son sensibles; por lo tanto, las referencias se recopilan de la industria y se implementan en una plataforma de Internet separada basada en la herramienta, lo que permite la comparación con un competidor promedio anónimo.

Muttaqin et al. (2020) diseñaron una aplicación que puede funcionar en múltiples plataformas con un solo proceso de codificación para una empresa manufacturera. Sobre la base de los resultados de la investigación, el marco Quasar puede aumentar el rendimiento de los empleados para la evaluación de materiales y proporcionar una vista completa en minutos. Después de ser creado, el sistema se prueba mediante pruebas de caja negra. Cinco encuestados de la empresa Unicode Indonesia completaron la prueba a través de Google Forms, y los resultados muestran que el sistema es factible de



usar, lo que indica que el PMIS puede ayudar a la empresa a satisfacer sus necesidades.

Braglia et al. (2014) desarrollaron una herramienta de soporte para la gestión eficiente de información de costos y plazos a nivel de programa en la fase de construcción. Al utilizar la herramienta de soporte desarrollada para integrar costos y plazos, el gerente de programa puede monitorear el progreso de todo el proyecto y de los subproyectos individuales en tiempo real.

Se desarrolló una interfaz de usuario (UI) para integrar los costos y el cronograma de la fase de construcción mediante la vinculación de PMIS y PgMIS. Teniendo en cuenta los aspectos de los usuarios, se presentó una interfaz de gestión integrada para los gerentes que supervisan todo el negocio a un nivel superior y una interfaz de gestión de actividades, planificación y ejecución para el personal que lleva a cabo las operaciones reales. La **Tabla 1** muestra el tipo y el país de origen de las empresas que utilizan PMIS basado en web.

334

Tabla 1. Detalles de los modelos PMIS basados en la web

REFERENCIA	TIPO DE ORGANIZACIÓN	PAÍS	NOMBRE DEL MODELO	FACTOR
Braglia & Frosolini, (2014)	Construcción	South Korea	Desarrollo del modelo DeLone y McLean IS	Calidad del sistema, calidad de la información, calidad del servicio, intención de uso del PMIS, satisfacción del usuario, impacto de una gestión eficiente de la construcción e impacto de gestión eficaz de la construcción
Yan & officer, (2002)	Construcción	Hong Kong	Socam.com	Factores críticos del éxito
Lee & Yu, (2012)	empresa de RD	Slovenia	PMIS basado en la web a las 4PM	Monitorear y controlar
Karim, (2011)	Construcción	China	CLIPs-MACS	Toma de decisiones, información, calidad, comunicación
Berawi et al., (2014)	Construcción	Indonesia	Modelo híbrido de IoT y Chief-Screen 1.0	Diseño y satisfactorio
Luo et al., (2011)	Fabricación	Italy	Software de planificación de capacidad finita	herramienta de gestión del conocimiento y sistema de control basado en eventos
Fulford & Standing, (2014)	Consolidación parcelaria	China	LCPMIS	Eficiencia mejorada, datos corregidos y costos reducidos

Liu et al., (2008)	Proyecto de carretera	China	PMIS de carreteras establecido por WebGIS y tecnología de gestión de bases de datos comerciales.	Mejora de la eficiencia de la gestión
Pellerin et al., (2013)	Construcción	China	Modelo basado en UML	Costo y presupuesto

2.2. Aplicaciones de software del PMIS

Las aplicaciones de software de PMIS permiten a individuos o equipos realizar un seguimiento de proyectos desde su concepción hasta su ejecución, proporcionando a los gerentes de proyectos y otros miembros del equipo información pertinente como la programación de recursos, gestión de presupuestos, gestión de proveedores, gestión del tiempo, asignación de tareas, control de calidad, documentación y herramientas de colaboración. La investigación sobre la gestión de riesgos en proyectos señala que las empresas utilizan ampliamente herramientas para analizar, dar seguimiento y controlar los riesgos de proyectos. Se han identificado varias herramientas con un gran potencial para contribuir al éxito de la gestión de riesgos. Estas herramientas, como la evaluación del impacto del riesgo y la clasificación y clasificación de riesgos, suelen estar presentes en paquetes de software PMIS como Primavera y Microsoft Project, y se espera que apoyen y mejoren la toma de decisiones (Borštnar & Pucihar, 2014).

Las ventajas del uso de PMIS no se limitan al rendimiento individual, sino que también incluyen el rendimiento del proyecto. Estos sistemas tienen impactos directos en el éxito del proyecto, ya que contribuyen a mejorar el control presupuestario, cumplir con los plazos del proyecto y cumplir con las especificaciones técnicas (Tulupov, 2020). Ahlemann (2009) propuso un modelo que tiene en cuenta los intereses de las partes interesadas y selecciona sistemas de software correspondientes. Presentaron un modelo llamado RefModPM, que tiene como objetivo acelerar la configuración de sistemas de información de proyectos. RefModPM se desarrolló con la ayuda de 13 expertos en dominios de empresas alemanas y suizas. Se basa en un análisis de 28 sistemas de software comerciales de gestión de proyectos. Este modelo tiene un alcance significativamente más amplio, abarcando no solo la planificación y ejecución de proyectos, sino también la fase de inicio y terminación. Fue diseñado para servir tanto a propósitos de gestión de proyectos individuales como múlti-

ples, y cubre todas las áreas funcionales del PMBOK del PMI.

Li et al., (2015) propusieron un análisis cualitativo de conjuntos difusos (fsQCA) como una herramienta de prueba para las configuraciones de capacidades de múltiples software de gestión de proyectos. El análisis ilustra el uso de fsQCA para explorar la complejidad de entornos de múltiples proyectos, proporcionando así información útil a los diseñadores y desarrolladores de software MPM desde la perspectiva de las expectativas de los usuarios. Según lo informado en su trabajo, el software MPM fue diseñado para abordar las preocupaciones de los tomadores de decisiones, proporcionar la capacidad de rastrear costos en múltiples tareas de gestión de proyectos y proporcionar alertas sobre posibles excesos de presupuesto al monitorear la brecha entre los valores objetivo y reales para cada uno de los criterios de rendimiento evaluados, costos y tiempo, y el progreso de las actividades según las fechas límite de hitos. Se validan y utilizan marcos multidimensionales para medir el rendimiento de la gestión de proyectos y el éxito del proyecto.

En este estudio, se evaluó un proyecto de construcción que involucra la construcción de grandes losas de concreto para tres edificios en los Estados Unidos utilizando una integración de herramientas de gestión de proyectos contemporáneas (Microsoft Project) y tradicionales (un modelo de intercambio de tiempo/costo de programación lineal) para resolver un problema hipotético pero realista de programación de proyectos modelados en formato de diagrama de precedencia. Las actividades del proyecto incluyeron relaciones de precedencia de finalización a inicio, inicio a inicio (SS) y finalización a finalización (FF). El cronograma inicial se desarrolló utilizando Microsoft Project y se validó utilizando un análisis estándar de la ruta crítica del PDM. Cuando fue necesario acortar el cronograma inicial debido a restricciones impuestas por el cliente, se necesitó desarrollar un modelo de intercambio de tiempo/costo de programación lineal para el entorno de diagrama de precedencia para garantizar la resolución al costo mínimo. La formulación (modelo) de programación lineal para el problema de intercambio de tiempo/costo para proyectos se modeló utilizando el método de diagramación de precedencia. La resolución del estudio de caso muestra claramente los efectos anómalos que pueden ocurrir cuando están presentes combinaciones específicas de relaciones de precedencia FF y SS. Más específicamente, el estudio de caso demuestra que cuando los proyectos se modelan y gestionan utilizando las estructuras de precedencia disponibles en el méto-



do de diagramación de precedencia, una o más actividades pueden necesitar alargarse para acortar la duración total del proyecto (Park et al., 2011).

Salas-Morera et al., (2013) presentaron PpcProject, una herramienta gratuita y de código abierto para uso educativo en la gestión de proyectos de software. PpcProject cumple con todos los objetivos originales bajo consideración, incluyendo la creación de una red de proyectos, la creación de gráficos GANTT y gráficos PERT, la identificación de actividades críticas y rutas críticas, y la asignación y nivelación de recursos utilizando recursos renovables y no renovables. En comparación con otras herramientas de software propietarias y gratuitas para la gestión de proyectos, PpcProject es capaz de proporcionar todas las funciones necesarias para aprender habilidades de gestión de proyectos. Se realizó una comparación intensiva entre PpcProject y Microsoft Project durante clases prácticas con dos grupos de 27 estudiantes en un programa de grado de ingeniería de software, con resultados significativos a favor de PpcProject. Los estudiantes que utilizaron ambas herramientas en la resolución de problemas, ingresando duraciones de actividades, ingresando precedencias de actividades, identificando rutas y la ruta crítica, y generando tiempos tempranos/tardíos y flotaciones de actividades, encontraron que PpcProject fue significativamente más fácil que con Microsoft Project. Los aspectos generales de usabilidad de PpcProject también fueron evaluados de manera más favorable por los estudiantes en comparación con los de Microsoft Project. Sin embargo, le dieron a PpcProject una calificación más baja en la asignación de recursos a las actividades que la que dieron a Microsoft Project, aunque la diferencia no fue significativa.

Se realiza una revisión de los aspectos comerciales y de tecnología de la información relacionados con la construcción de un PMIS basado en la integración de aplicaciones empresariales (EAI), como ERP y software. Se propone y desarrolla una metodología teórica basada en el análisis de la literatura científica relacionada con el problema y metodologías EAI similares utilizadas para la integración empresarial. El problema de construir el PMIS tiene dos aspectos: el aspecto comercial implica la definición de objetivos y el desarrollo de atributos y requisitos para el PM, y el aspecto de tecnología de la información implica el desarrollo del proyecto de construcción del PMIS para respaldar la implementación de los objetivos de desarrollo. El software PM, el módulo ERP de PM, o ambos productos se



integran al mismo tiempo en la práctica para lograr este objetivo. La viabilidad y necesidad de la integración de productos se basan en enfoques, tecnologías, métodos y herramientas EAI. El análisis de las metodologías EAI similares permite determinar la secuencia y la lista de actividades estándar (comunes a todas las metodologías) y identificar sus diferencias y desventajas. Como resultado del análisis de la literatura científica sobre el problema en estudio y de las metodologías EAI similares, se desarrolló una metodología teórica para la construcción del PMIS basada en la integración del software PM y los ERPs (soluciones EAI) (Sanchez & Terlizzi, 2017).

Turi et al., (2018) describen la implementación de PMIS para el proceso de puerta de calidad del proyecto para proyectos de implementación de ERP realizados por el proveedor de soluciones para sus clientes en diversas industrias en Japón. PMIS fue efectivo en la búsqueda de proyectos recién registrados relacionados con los requisitos de la puerta de calidad del proyecto por el revisor de calidad independiente que no pertenece a la unidad organizativa responsable de la entrega del proyecto; identificando a los gerentes de proyectos a cargo de los proyectos clasificados para llevar a cabo previsualizaciones de las revisiones de puerta de calidad del proyecto y establecer fechas de reserva para las revisiones de puerta de calidad del proyecto antes de las previsualizaciones; y notificando e influenciando a los gerentes de proyectos para iniciar el proceso iterativo de revisión de puerta de calidad de manera oportuna basado en el cronograma fijado para cada revisión de puerta de calidad del proyecto. Michalski et al., (2022) señalaron la diferencia notable en la utilización de software entre organizaciones medianas y grandes. Las entidades grandes tienen un excedente en la explotación de sistemas ERP y software de comunicación. Los hallazgos permiten formular algunas recomendaciones para la práctica y la academia. En primer lugar, los gerentes de organizaciones basadas en proyectos deberían percibir mejor las oportunidades que brindan las herramientas de TI profesionales dedicadas al entorno de proyectos, como Jira. En segundo lugar, los integradores de TI y los fabricantes deberían aumentar los esfuerzos de información relacionados con la funcionalidad del software y los beneficios de su utilización. En tercer lugar, la academia debería llevar a cabo estudios que puedan explicar el avance de la utilización de hojas de cálculo en la gestión de proyectos y la adaptación de complementos, como macros, VBAuotros. Kostalova & Tetrevova, (2014) evaluaron los determinantes del valor



del ERP y probaron un modelo de investigación para evaluar el valor del ERP a nivel de la empresa basado en la teoría de la vista basada en recursos (RBV). Utilizaron una muestra de 261 pequeñas y medianas empresas (SMEs) ibéricas de las industrias manufacturera y de servicios. El estudio demuestra que la analítica, la colaboración y el tamaño de la empresa son determinantes importantes para el valor del ERP, aunque la analítica es más importante para la industria de servicios. Este estudio también muestra que cuando el uso del ERP se posiciona junto con otros factores del sistema organizativo, como el tamaño de la empresa, la colaboración y las capacidades analíticas, el uso del ERP pierde su influencia en la explicación del valor del ERP.

Braglia et al., (2014) propusieron un método llamado planificación de actividades asistida por computadora (CAAP), y una aplicación en la industria de yates demostró su efectividad, especialmente en la gestión del llamado problema de planificación de equipamientos. El sistema CAAP, teniendo en cuenta los recursos disponibles en el astillero y el conocimiento sobre las reglas de construcción, es capaz de definir, secuenciar y programar automáticamente las actividades de todo el proceso de equipamiento, actuando como un configurador de planificación. Además, permite que el conocimiento específico de la industria se almacene, mantenga y comparta dentro de la organización (extendida). Con estos bloques de construcción, los planes se pueden definir con precisión y en menos tiempo a partir de las plantillas predefinidas, con un impacto particular en los plazos cuando se necesitan variaciones en proyectos complejos. CAAP se implementó en un software prototípico llamado NautiCAAP para verificar las capacidades reales del enfoque.

Ahmad et al., [2022] presentaron una función de alerta de SMS para la aprobación de documentos de proyecto desarrollada utilizando una pasarela de mensajes cortos y el programa de interfaz proporcionado por una corporación móvil. Su uso en el PMIS de una planta de energía ha mejorado significativamente el efecto de implementación del PMIS, acelerado el progreso de la implementación del PMIS y aumentado el entusiasmo de los empleados para utilizarlo. Esta función recibió un reconocimiento y elogios consistentes de los empleados y la dirección, y promovió aún más la construcción de la informatización de las plantas de energía.

de Magalhães et al., (2015) implementaron el diseño y desarrollo de un sistema de gestión de información básica para una compañía de



seguros de propiedad para simplificar el cálculo y la gestión de empresas. Este trabajo se realizó para garantizar que la recopilación y gestión diaria de información sean eficientes y ordenadas, asegurando así la estabilidad y el desarrollo sostenible de las compañías de seguros, lo que es beneficioso para que el mercado nacional expanda el negocio de seguros al mercado internacional. El sistema adopta la estructura de C/S, utilizando JSP como plataforma de desarrollo y una base de datos Microsoft SQL Server. Todo el sistema se desarrolla en combinación con la teoría básica del desarrollo de PMIS, su estructura, principios básicos y pasos de desarrollo del sistema. El sistema incluye no solo la entrada de información de pólizas y la generación y gestión de compensaciones, sino también la creación de diferentes tipos de seguros y la edición de información de pago correspondiente, además de la gestión de información de clientes y empleados.

El concepto de un marco de arquitectura de procesos (PAF) se introdujo recientemente, lo que proporciona una solución al vincular todos los modelos y diagramas en un solo modelo de proceso rico con muchas vistas, donde cada vista presenta un subconjunto de información del modelo. Browning, (2014) desarrolló una estructura PAF expandible que organiza más de 27 vistas nuevas y existentes, sugirió ejemplos de tres nuevas vistas que se alinean bien con preocupaciones específicas de los usuarios y presentó ideas para guiar el desarrollo de nuevas vistas. Browning dio pasos adicionales hacia el desarrollo de un PAF que brinde tanto simplicidad como completitud para los directores de proyectos y otros usuarios de modelos de procesos y PMIS. La **Tabla 2** muestra el tipo y el país de origen de las organizaciones que utilizan aplicaciones de software PMIS.

Tabla 2. **Aplicaciones del software PMIS**

REFERENCIA	TIPO DE ORGANIZACIÓN	PAÍS	NOMBRE DEL MODELO	FACTOR
Abdel-Khaleka et al., (2019)	Construcción	South Korea	Gestión de contratos Primavera y Primavera P6	Toma de decisiones, desempeño del proyecto.
Ahlemann, (2009)	Proyecto comercial	Germany and Swit-zerland	RefModPM	Planificación y ejecución, pero también la fase de inicio y termina-ción
Berawi et al., (2019)	Multiproyecto	Slovenia	fsQCA	Costos y tiempo

McCarty & Skibniewski, (2014)	Construcción	USA	Microsoft Project y validado, usando PDM estándar	Costos y tiempo
Muttaqin et al., (2020)	Construcción	Italy	PpcProject	Aspecto empresarial y aspecto IT.
Browning, (2014)	Fabricación	Japan	ERP y Jira	Identificar a los directores de pro-yecto, calidad
Głodziński & Szyborski, (2019)	Fabricación	Poland	Sistemas ERP y comunicación. Software	Utilización de hojas de cálculo en el proyecto gestión
Fulford & Standing, (2014)	Fabricación	Portugal and Spain	valor del ERP; basado en RBV Teoría	Tamaño de la empresa, colabora-ción y capacidades analíticas
Braglia & Frosolini, (2014)	Construcción	Italy	CAAP llamado NautiCAAP	Tiempo e impacto
Wu et al., (2014)	Empresas aéreas	China	Oracle como DBMS y PowerBuil-der y ASP como herramientas de desarrollo	Tiempo del ciclo

3. IMPLEMENTACIÓN DEL PMIS Y SU EFECTO EN LA TOMA DE DECISIONES

Los métodos de gestión de proyectos ofrecen una amplia gama de funciones en las áreas de planificación de proyectos, monitoreo y evaluación continua de la implementación del proyecto y evaluación final. La evaluación involucró métodos de gestión de proyectos seleccionados adecuados para las etapas individuales del ciclo de vida del proyecto y el alcance del apoyo de los métodos de gestión de proyectos individuales dentro de las respectivas etapas del ciclo de vida del proyecto. Las aplicaciones gratuitas y las herramientas en la nube para respaldar la gestión de proyectos ofrecen un rango insuficiente de métodos admitidos. Los proyectos complejos y extensos utilizan MS Project o Primavera. Sin embargo, se necesitan altas demandas financieras y un amplio conocimiento de los gerentes de proyectos y miembros del equipo de proyectos para reflejar su utilización en el proyecto. La evaluación del alcance de utilización de PMIS por parte de los miembros del equipo del proyecto puede evaluar la capacidad de los métodos de gestión de proyectos (Ruivo et al., 2017). PMIS aprobó el plan de implementación de interacciones locales pequeñas. La vista de procesos complejos y responsivos invalida sobre la implementación. Aunque algunos estudios anteriores sobre la implementación de PMIS, los factores críticos de éxito y la

resistencia a la nueva información ayudarán durante la implementación. Los procesos complejos y responsivos de relación crean una mejor comprensión de los datos (Miodrag, 2010).

Las empresas de tecnología de la información se enfrentan a problemas como la inconsistencia entre el número de proyectos y el alcance acordado, retrasos, falta de concordancia con el presupuesto y documentación manual que consume mucho tiempo. La gestión de proyectos desempeña un papel, comenzando desde la iniciación, planificación, supervisión y control, hasta el cierre en el ciclo de vida de un proyecto. PMIS ayuda al equipo del proyecto en la planificación, programación, monitoreo e informes de forma automática durante todo el proceso de gestión del proyecto. Varios proyectos de SI/TI utilizan PMIS para garantizar una gestión de proyectos eficaz, lo que asegura el éxito del proyecto. Una revisión del uso de PMIS proporciona ventajas y un aumento en la eficacia de PMIS (Yue y Wang, 2008).

PMIS se ha utilizado en varios países. En Irán, ayudó a los gerentes de proyectos a identificar tareas importantes y limitaciones de recursos, y garantizó informes y toma de decisiones oportunos y precisos. En Canadá, ayudó en la planificación, programación, monitoreo y control de proyectos, así como en el desempeño individual y del proyecto. En Kenia, ayudó a los usuarios (gerentes de proyectos) a realizar sus tareas de manera profesional al proporcionar información de calidad. En Letonia, el rendimiento del proyecto puede mejorarse, especialmente en el módulo de comunicación y el rendimiento del proyecto (CPI), si se utiliza PMIS con mayor frecuencia. En Eslovenia, puede respaldar el proceso de gestión de proyectos si se implementa de manera transparente, alineada con la estrategia de la organización y las normas internas. Por lo tanto, se requiere PMIS para mejorar la eficacia de la gestión de proyectos en la organización, comenzando desde la iniciación, planificación, supervisión y control del proceso y el cierre del proyecto. Se necesita el respaldo de la alta dirección y la implementación sistemática de PMIS porque el éxito de la gestión de proyectos depende de la toma de decisiones del gerente de proyectos (Taniguchi y Onosato, 2017).

Este estudio tuvo como objetivo proporcionar una mejor comprensión de los elementos de PMIS que contribuyen a la toma de decisiones adecuadas en un entorno de múltiples proyectos y brindar información sobre la relación entre la calidad de la información de PMIS y la satisfacción del gerente de proyectos con PMIS. Sobre la



base de una encuesta entre 101 gerentes de proyectos, se examinan las interacciones entre seis factores relacionados con la calidad de la información de PMIS y el uso y su efecto en la toma de decisiones en un entorno de múltiples proyectos. Se esperaba que dos factores tuvieran una relación negativa con la calidad de la información de PMIS, a saber, la sobrecarga de proyectos y la sobrecarga de información. La disponibilidad de información de mayor calidad en PMIS se asocia con los gerentes de proyectos y la calidad de la toma de decisiones con el uso de PMIS tiene una relación indirecta con la satisfacción del gerente de proyectos. La confiabilidad, relevancia, precisión y exhaustividad de la información de PMIS desempeñan un papel importante en la calidad de la toma de decisiones, especialmente en un entorno de múltiples proyectos. El manejo simultáneo de múltiples proyectos hace que los gerentes de proyectos extiendan conclusiones sobre la calidad de la información para un proyecto a todos los proyectos en curso (Teixeira et al., 2016).

Karim (2011) realizó una revisión de un modelo propuesto de PMIS (Sistema de Información de Gestión de Proyectos) construido sobre la base de varios modelos desarrollados por diferentes autores. La revisión involucró a 28 directores de proyectos de diversas industrias y países. Para evaluar el modelo conceptual de PMIS construido, se diseñó un cuestionario que se distribuyó a 170 empleados que eran miembros de al menos tres equipos de proyectos. Se utilizaron análisis estadísticos para evaluar el impacto de factores como la calidad de la información, la calidad analítica, la calidad de la comunicación, la calidad del tomador de decisiones y la toma de decisiones eficiente en la influencia del modelo de PMIS propuesto en los procesos de toma de decisiones de gestión de proyectos (PMDM). El estudio encontró que la calidad de la comunicación tenía un impacto insignificante en el PMDM, mientras que el PMIS contribuía significativamente a una mejor planificación, programación, seguimiento y control de proyectos, lo que llevaba a un PMDM altamente efectivo y eficiente a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Al-zubaidi (2019) examinó la conexión conceptual pragmática entre el PMIS y la toma de decisiones baja/alta en el contexto de la industria de la construcción de Iraq. Se distribuyó un cuestionario a 148 encuestados para explorar el impacto de varios factores, incluida la sobrecarga de proyectos, la sobrecarga de información, el PMIS y la toma de decisiones, en el logro o fracaso de las iniciativas en el sector de la construcción de Iraq. El estudio enfatizó los objetivos



distintos del liderazgo de proyectos y cómo el liderazgo de proyectos se enfoca en lograr objetivos específicos y a corto plazo en comparación con los objetivos más amplios del proyecto. También destacó el papel del PMIS en mitigar la sobrecarga de información y la sobrecarga de diseño en la toma de decisiones. Los hallazgos sugirieron que hacer que el equipo de gestión de proyectos sea completamente responsable del éxito del proyecto podría ser insuficiente y que los clientes pueden estar más interesados en el desarrollo y el uso del proyecto.

Drăgan et al. (2020) discutieron la mejora continua de la calidad basada en el ciclo planificar-hacer-verificar-actuar (PDCA) en el contexto de la informe del estado del proyecto generado por el PMIS y realizado por los directores de proyectos. El estudio tenía como objetivo lograr el éxito en la gestión de proyectos en proyectos de ERP (Planificación de Recursos Empresariales) implementados por un proveedor de soluciones para diversas industrias en Japón. Los esfuerzos de mejora continua fueron efectivos para mejorar la calidad del informe de la información generada por el PMIS. Esta mejora facilitó a los gerentes la toma de decisiones, la planificación, la organización y el control de los aspectos de la gestión de proyectos. El estudio también destacó el impacto positivo de la mejora de la calidad de los informes en las dimensiones del éxito de la gestión de proyectos, incluido el tiempo de finalización del proyecto, el cumplimiento del presupuesto y el cumplimiento de las especificaciones de calidad.

Stewart (2008) presentó un marco de implementación estratégica para proyectos de tecnología de la información/sistemas de información (IT/IS) en la industria de la construcción. Este marco se desarrolló sobre la base de predictores bien documentados para una implementación efectiva de IT/IS y tenía como objetivo acelerar la tasa de cambio en personas, tareas y estructura organizativa, reduciendo la brecha entre la adopción de tecnología y otros cambios organizativos. El estudio incluyó un estudio de caso con una organización de construcción multinacional que implementaba un PMIS para gestionar proyectos de infraestructura de telecomunicaciones en Queensland, Australia. El marco propuesto facilitó la implementación estratégica del PMIS, alineando la adopción de tecnología con los cambios organizativos.

Hebert y Deckro (2011) llevaron a cabo un estudio sobre el proceso de diseño de un sistema de gestión de proyectos de información (PMIS, por sus siglas en inglés) cuyo objetivo principal es administrar



un proyecto de inversión a lo largo de su ciclo de vida y gestionar el proyecto una vez que es aprobado. Se esperaba que esta solución contribuyera a mejorar el rendimiento del proyecto y la división de incentivos de la empresa de consultoría, y también pudiera ser replicada por otras empresas con necesidades similares, especialmente para las pequeñas y medianas empresas (PYMEs) que enfrentan los altos costos asociados con los paquetes de software PMIS que a veces no cubren completamente sus requisitos específicos de proyecto.

En el contexto de las instituciones académicas, el autor investigó la garantía de calidad y el seguimiento del rendimiento mediante la medición de resultados cuantitativos al final de un período específico. La gestión de proyectos permite comparaciones objetivas entre diferentes tipos de actividades. El objetivo principal era verificar el porcentaje de académicos que percibían la ventaja de registrar tiempos incorrectos en sus hojas de registro. Los módulos de entrada de gestión del tiempo en los PMIS para actividades académicas deben ser automatizados, eliminando así el factor humano en el registro de las hojas de tiempo. Los resultados indicaron que un porcentaje relevante del personal académico percibía incentivos para la falta de precisión al informar el tiempo dedicado a diferentes actividades, lo que resalta la importancia de minimizar los factores humanos en los PMIS.

Khalid et al. (2018) llevaron a cabo una encuesta entre 20 directores de proyectos en la industria de la construcción en los Emiratos Árabes Unidos para evaluar el impacto del PMIS en el rendimiento del proyecto. El estudio encontró una correlación positiva entre el uso del PMIS y la optimización del rendimiento de los proyectos de construcción en los Emiratos Árabes Unidos. Esta correlación se basó en la calidad general del PMIS, tanto como software personalizado como en la calidad de la información generada, y en su influencia en la planificación y la implementación por parte de los gerentes.

Alfahad et al. (2022) tuvieron como objetivo identificar los factores críticos de éxito asociados con el PMIS en proyectos de construcción y explorar su clasificación y relación subyacente. Se identificaron veintitrés factores críticos de éxito para PMIS a través de una revisión de la literatura y se consolidaron mediante entrevistas y estudios piloto con profesionales de la industria de la construcción. Se envió un cuestionario a usuarios experimentados (gerentes de construcción y contratistas) en Corea, y se recuperaron 253 cuestionarios



completados. Para aumentar la generalización de los resultados, los encuestados se distribuyeron en diferentes sitios de construcción. Utilizando el análisis factorial y considerando la alta importancia de los factores, los factores críticos de éxito se agruparon en tres dimensiones: calidad de la información, calidad del servicio y calidad del sistema. Los resultados de la encuesta, aunque simples, son importantes como base para investigaciones sobre la calidad de PMIS. Los factores críticos de éxito proporcionarán pautas a los desarrolladores de PMIS o proveedores de servicios de aplicaciones para evaluar y mejorar los PMIS.

Halou et al. (2019) identificaron las prácticas de gestión de proyectos a través de las cuales una organización puede optimizar costos y tiempo para lograr el éxito en la gestión de proyectos de desarrollo de sistemas de información. Múltiples factores pueden influir en el éxito de la gestión de proyectos; por lo tanto, se analizó una muestra del mundo real de 899 proyectos de sistemas de información de un banco líder en cuatro niveles de análisis: red de cartera, proyecto, director de proyecto y equipo. Además de proponer y discutir una nueva medida de éxito de la gestión de proyectos para proyectos de desarrollo de sistemas de información, su trabajo identificó que el tamaño del proyecto, la duración, el aplazamiento y el poder formal del director del proyecto mostraron efectos positivos, mientras que el tamaño del equipo y la dispersión de la asignación del equipo presentaron efectos negativos. Los resultados sugieren orientación sobre factores como la asignación y priorización de miembros del equipo, entre otros.

4. DISCUSIÓN

Una investigación identificó los factores que inhiben la colaboración y proporcionó un modelo para desarrollar un enfoque de red colaborativa. Los estudios de caso examinaron los factores que afectan la colaboración en las redes de proyectos de tres grandes organizaciones de construcción. La excesiva fragmentación en la industria junto con procesos de gestión de proyectos dispares y una información no estandarizada dificultan las ganancias de eficiencia. Un panel de expertos en proyectos revisó los hallazgos para explicar la base de las prácticas, lo que condujo a cuatro conclusiones principales:



1. La industria de la construcción carece de la fuerza de relaciones necesaria para crear una red de organizaciones que confíen y compartan valores;
2. Los procesos de diseño deben incluir la ingeniería de valor y el costo del ciclo de vida;
3. Los procedimientos y la información deben estandarizarse; y
4. Debe ponerse más énfasis en actividades de gestión de proyectos que agreguen valor.

Pellerin et al. (2013) se centraron en el nivel de uso de un paquete de software de gestión de proyectos desarrollado por una empresa de ingeniería y construcción y su relación con el rendimiento del proyecto. Se realizaron pruebas estadísticas en función de datos cuantificados de 21 proyectos de ingeniería grandes ejecutados por la empresa. Las pruebas no paramétricas y los análisis de correlación muestran que el nivel de uso del software y algunos de sus subsistemas parecen estar relacionados con el rendimiento del proyecto. Sin embargo, la utilización del sistema para los proyectos de mejor rendimiento no es significativamente diferente de los proyectos en la muestra del estudio. Este resultado puede explicarse porque, por encima de cierto nivel de rendimiento, la utilización del sistema no permite el desarrollo de un perfil distintivo de los proyectos de mejor rendimiento. Además, el rendimiento de los proyectos parece estar relacionado con el tiempo de uso del software; un aumento en el tiempo de uso del software se corresponde con un mejor CPI del proyecto. Del mismo modo, el rendimiento del proyecto también parece estar relacionado con la intensidad de uso de cuatro subsistemas de software: definición de proyectos, control de documentos, gestión de costos y gestión de actividades de construcción. El uso intensivo de uno u otro de estos subsistemas se corresponde con un mejor CPI del proyecto. Estos subsistemas se utilizan para respaldar procesos de gestión de proyectos que requieren un esfuerzo crítico por parte del equipo de gestión del proyecto debido a la cantidad de datos requeridos por estos procesos. Estos subsistemas interactúan intensamente entre sí y están diseñados para ser utilizados en conjunto. Este resultado parece demostrar la necesidad de utilizar un conjunto mínimo de subsistemas, que se puede denominar como los elementos centrales de un software de gestión de proyectos integrado. Este resultado es consistente con hallazgos relacionados con el uso de otros software integrados, como el sistema ERP, donde algunos módulos clave



(por ejemplo, módulos financieros y logísticos) están estrechamente integrados, proporcionando así los beneficios más importantes para la organización. A menudo, se implementan primero los módulos clave, mientras que los demás módulos periféricos se pueden descartar o implementar en fases posteriores (Raymond & Bergeron, 2008).

Qi et al. (2012) presentaron un enfoque práctico para la regla de adquisición de PMIS y un proceso de análisis de requisitos para comprender mejor los requisitos complejos de PMIS y obtener requisitos refinados, lo que ayuda en el desarrollo de un PMIS de alta calidad con un tiempo total de desarrollo reducido. La regla de adquisición de PMIS presentada se aplicó en el estudio de caso para refinar el requisito original. Se pueden obtener requisitos más claros de acuerdo con el enfoque para reducir la brecha entre el análisis del sistema y el diseño. Este artículo también determina la unidad de operación fundamental en cualquier sistema de información.

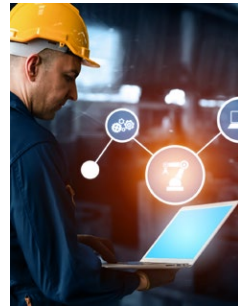
Retnowardhani y Suroso (2019) examinaron tres aspectos de la diversidad de proyectos (tamaño del proyecto, diversidad de miembros del proyecto y complejidad técnica), cinco factores críticos de éxito (objetivo y alcance del proyecto, apoyo de la alta dirección, planificación y seguimiento del proyecto, participación de los usuarios del proyecto y comunicaciones del proyecto) y seis criterios de éxito (tiempo, costo, calidad, calidad de la información, uso de la información y satisfacción del usuario). Presentaron que los cinco factores críticos de éxito tienen un impacto significativo en el rendimiento de los proyectos de desarrollo de sistemas de información. También encontraron que los factores tienen diferencias significativas entre los diferentes proyectos.

5. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES Y DIRECCIONES FUTURAS

En conclusión, la utilización efectiva de los Sistemas de Información de Gestión de Proyectos (PMIS, por sus siglas en inglés) es crucial para las organizaciones basadas en proyectos a fin de gestionar exitosamente proyectos, programas y carteras. Sin embargo, la falta de capacitación en PMIS y los desafíos en la selección de software, la gestión del cambio y la confiabilidad de los datos pueden obstaculizar la utilización óptima de PMIS. Es importante abordar estos problemas para promover el aprendizaje en el lugar de trabajo,



el éxito profesional y el éxito del proyecto. Las organizaciones deben priorizar la provisión de programas de capacitación integrales para los profesionales, el personal de la oficina de gestión de proyectos y otros interesados involucrados en organizaciones centradas en proyectos. Esta capacitación debe centrarse en el software PMIS específico que se esté utilizando, sus funcionalidades y las mejores prácticas para utilizar PMIS de manera efectiva. Evalúe la complejidad y el alcance de sus proyectos antes de seleccionar el software PMIS. Las aplicaciones gratuitas y las herramientas en la nube pueden ser adecuadas para proyectos simples, mientras que proyectos más complejos y extensos pueden requerir software robusto como MS Project o Primavera. Considere las implicaciones financieras y la experiencia requerida para trabajar con el software seleccionado. Las organizaciones basadas en proyectos deben ser adaptables y estar preparadas para el cambio. Implemente una metodología de cambio estructurada que integre tanto los aspectos duros (procesos, procedimientos, sistemas de información) como los aspectos blandos (motivación, comunicación, liderazgo) del cambio. Incorpore la investigación-acción y metodologías holísticas para abordar las necesidades específicas de su organización. Establezca procesos para verificar la precisión y confiabilidad de la información de PMIS. Los directores de proyectos no deben suponer que la información de proyectos anteriores es precisa sin una validación adecuada. Evalúe regularmente la calidad de los datos de PMIS y solicite retroalimentación de los directores de proyectos para asegurar su satisfacción y confianza en la información proporcionada. Al implementar estas recomendaciones, las organizaciones basadas en proyectos pueden mejorar su capacidad para utilizar PMIS de manera efectiva, mejorar los resultados de los proyectos y fomentar el desarrollo profesional entre su fuerza laboral. Direcciones futuras: Investigar los posibles beneficios y desafíos de la integración de análisis avanzados, como la inteligencia artificial y el aprendizaje automático, en PMIS. Explorar cómo estas tecnologías pueden mejorar el rendimiento del proyecto, la gestión de riesgos, la toma de decisiones y la asignación de recursos. Examinar la experiencia del usuario y la usabilidad de diferentes aplicaciones de software PMIS. Evaluar la interfaz de usuario, la facilidad de navegación, la presentación de información y la satisfacción general del usuario. Identificar áreas de mejora para mejorar la adopción y efectividad del usuario. Estudiar la integración de metodologías de gestión de



proyectos Agile con PMIS. Explorar cómo los principios y prácticas Agile pueden ser respaldados y facilitados de manera efectiva por PMIS, considerando aspectos como la colaboración en tiempo real, la adaptabilidad y la visibilidad del progreso del proyecto. Explorar la posible integración de PMIS con tecnologías IoT para mejorar la monitorización de proyectos, la recopilación de datos y la toma de decisiones en tiempo real. Investigar cómo los dispositivos y sensores IoT pueden proporcionar datos valiosos para PMIS y cómo esta integración puede mejorar el rendimiento y la eficiencia del proyecto. Examinar el papel de PMIS en el apoyo a prácticas de gestión de proyectos sostenibles. Investigar cómo PMIS puede ayudar a rastrear y medir métricas de sostenibilidad, facilitar la gestión de proyectos verdes y promover la responsabilidad ambiental y social dentro de proyectos y organizaciones.

350



REFERENCIAS

- Abdel-Khalek, H. A., Aziz, R. F., & Abdellatif, I. A. (2019). Prepare and analysis for claims in construction projects using Primavera Contract Management (PCM). *Alexandria Engineering Journal*, 58(2), 487-497. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.05.001>.
- Abrantes, R., & Figueiredo, J. (2013). Preparing project-based organizations for change. *Procedia Technology*, 9, 757-766. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.084>.
- Ahlemann, F. (2009). Towards a conceptual reference model for project management information systems. *International Journal of Project Management*, 27(1), 19-30. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.01.008>.
- Ahlemann, F. (2009). Towards a conceptual reference model for project management information systems. *International Journal of Project Management*, 27(1), 19-30. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2008.01.008>.
- Ahmad, M., Beddu, S., binti Itam, Z., & Alanimi, F. B. I. (2019). State of the art compendium of macro and micro energies. *Advances in Science and Technology Research Journal*. Volume 13, Issue 1, 88-109 <https://doi.org/10.12913/22998624/103425>.
- Ahmad, M., Turi, J. A., & Al-Dala-ıe, R. N. (2022). S.; Manan, A. Potential use of recycled materials on rooftops to improve thermal comfort in sustainable building construction projects. *Front. Built Environ*, 8, 1-15. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.1014473>.
- Alfahad, B. S. M., Alabdullah, S. F. I., & Ahmad, M. (2022). Investigation of the critical factors influencing low-cost green sustainable housing projects in Iraq. *Mathematical Statistician and Engineering Applications*, 71(2), 310-329. <https://doi.org/10.17762/msea.v71i2.90>.
- AL-Zubaidi, E. D. A. (2019). Project management information system effect decision making in the construction industry of Iraq. *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 7(4), 1924-1932.
- Berawi, M. A., Sunardi, A., & Ichsan, M. (2019). Chief-screen 1.0 as the internet of things platform in project monitoring & controlling to improve project schedule performance. *Procedia Computer Science*, 161, 1249-1257. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.239>.
- Borštnar, M. K., & Pucihar, A. (2014). Impacts of the implementation of a project management information system—a case study of a small R&D company. *Organizacija*, 47(1), 14-23. <https://doi.org/10.2478/orga-2014-0002>.
- Braglia, M., & Frosolini, M. (2014). An integrated approach to implement project management information systems within the extended enterprise. *International Journal of Project Management*, 32(1), 18-29. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.12.003>.
- Braglia, M., Castellano, D., & Frosolini, M. (2014). Computer-aided activity planning (CAAP) in large-scale projects with an application in the yachting industry. *Computers in industry*, 65(4), 733-745 <https://doi.org/10.1016/j.compind.2014.02.008>.
- Browning, T. R. (2014). Managing complex project process models with a process architecture framework. *International Journal of Project Management*, 32(2), 229-241. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.05.008>.
- Caniéls, M. C., & Bakens, R. J. (2012). The effects of Project Management Information Systems on decision making in a multi project environment. *International journal of project management*, 30(2), 162-175. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2011.05.005>.
- de Magalhães, S. T., Magalhães, M. J., & Sá, V. J. (2015). Establishment ofAutomatization as a Requirement for Time Management Input Modules in Project Management Information Systems for Academic Activities—A Game Theory Approach. *Procedia Computer Science*, 64, 1157-1162. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.596>.
- DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of management information systems*, 19(4), 9-30. <https://doi.org/10.1080/07421222.2003.11045748>.
- Drăgan, G. B., Vasilache, R. O., & Schin, G. C. (2020). Exploring eco-label industry actors' perceptions on the capabilities of a forthcoming multiple project management software—An fsQCA approach. *Journal of Business Research*, 115, 281-288. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.054>.



- Fulford, R., & Standing, C. (2014). Construction industry productivity and the potential for collaborative practice. *International journal of project management*, 32(2), 315-326. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.05.007>.
- Glodziński, E., & Szyborski, M. (2019). Utilization of software supporting project management in middle and large project-based organizations: an empirical study in Poland. *Procedia Computer Science*, 164, 389-396. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.198>.
- Halou, M., Samin, R., & Ahmad, M. (2019). Impacts of change management on risk and cost management of a construction projects. *Journal of Project Management*, 4(2), 157-164. DOI: 10.5267/j.jpm.2019.1.005.
- Hebert, J. E., & Deckro, R. F. (2011). Combining contemporary and traditional project management tools to resolve a project scheduling problem. *Computers & Operations Research*, 38(1), 21-32. <https://doi.org/10.1016/j.cor.2009.12.004>.
- Karim, A. J. (2011). Project management information systems (PMIS) factors: An empirical study of their impact on project management decision making (PMDM) performance. *Research Journal of Economics, Business and ICT*, 2.
- Khalid, S. S., Ahmad, M., Khalid, L. S., & Odimegwu, T. C. (2018). Problems and factors affecting property developers performance in the Dubai construction industry. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 8(11).
- Kostalova, J., & Tetrevova, L. (2014). Project management and its tools in practice in the Czech Republic. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 150, 678-689. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.087>.
- Kostalova, J., Tetrevova, L., & Svedik, J. (2015). Support of project management methods by project management information system. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 210, 96-104. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.333>.
- Lee, S. K., & Yu, J. H. (2012). Success model of project management information system in construction. *Automation in construction*, 25, 82-93. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2012.04.015>.
- Li, Y., Lu, Y., Kwak, Y. H., & Dong, S. (2015). Developing a city-level multi-project management information system for Chinese urbanization. *International Journal of Project Management*, 33(3), 510-527. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2014.06.011>.
- Liu, W., Zhao, S., Sun, Y., & Yin, M. (2008, October). An approach to project management information system requirements analysis. In 2008 International Conference On Intelligent Computation Technology And Automation (ICICTA) (Vol. 2, pp. 957-961). IEEE.
- Long Chen, H. (2022). Project Technological Capacity and Project Outcomes: The Moderating Role of Team Creativity. *Journal of Advances in Humanities Research*, 1(2), 69-76. <https://doi.org/10.56868/jadhur.v1i2.20>.
- Lu, X., Zhao, X., & Han, H. (2008, November). Analysis on factors impacting to information system development. In 2008 International Seminar on Future Information Technology and Management Engineering (pp. 356-359). IEEE.
- Luo, S., Lu, Y., Le, Y., & Peng, Y. (2011, May). Design of integrated cost and contract management information systems for mega project. In 2011 International Conference on E-Business and E-Government (ICEEG) (pp. 1-4). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICEBEG.2011.5887067>.
- McCarty, A. J., & Skibniewski, M. J. (2014). Toward a framework for project management information system training. In First Annual PMI/UMD Project Management Symposium, College Park, Maryland (Vol. 14).
- Michalski, A., Glodziński, E., & Böde, K. (2022). Lean construction management techniques and BIM technology—systematic literature review. *Procedia Computer Science*, 196, 1036-1043. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.107>.
- Miodrag, Z. (2010, July). Management Information System for small and medium-sized forwarding companies. In Proceedings of 2010 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics (pp. 404-408). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SOLI.2010.5551543>.
- Muttaqin, F., Akbar, F. A., Mandyartha, E. P., & Prasetya, L. M. I. (2020, October). Development Project Management Information Systems at Unicode Indonesia. In 2020 6th Information Technology International Seminar (ITIS) (pp. 69-74). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ITIS50118.2020.9321070>.
- Nadia, B. E. L. U., & ILIESorin, A. D. C. (2010). Project Management Using Primavera For Enterprise System. *Annals of the Oradea University Fascicle of Management and Technological Engineering*, 9, 17-26.



- Obeidat, M. A. Q., & Aldulaimi, S. H. (2016). The role of project management information systems towards the project performance the case of construction projects in United Arab Emirates. *International Review of Management and Marketing*, 6(3), 559-568. Retrieved from [https://dergipark.org.tr/en/pub/irmm/issue/32093/355384?publisher=http-www.cag-edu-tr-ilhan-ozturk](https://dergipark.org.tr/en/pub/irmm/issue/32093/355384?publisher=http-www.cag-edu-tr-ilhan-ozturk;);
- Park, I. J., Jin, R. Z., Yang, H. J., & Hyun, C. T. (2011, November). A support tool for cost and schedule integration by connecting PMIS & PgmIS. In 2011 2nd International Conference on Engineering and Industries (ICEI) (pp. 1-5). IEEE.
- Pellerin, R., Perrier, N., Guillot, X., & Léger, P. M. (2013). Project management software utilization and project performance. *Procedia Technology*, 9, 857-866. <https://doi.org/10.1016/j.protcy.2013.12.095>.
- Qi, Z., Li, Q., & Dong, S. (2012). The Technology Selection for Realizing the Campus E-Commerce System. In *Advances in Computer Science and Engineering* (pp. 437-441). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-27948-5_58.
- Raymond, L., & Bergeron, F. (2008). Project management information systems: An empirical study of their impact on project managers and project success. *International Journal of project management*, 26(2), 213-220.
- Retnowardhani, A., & Suroso, J. S. (2019, October). Project management information systems (PMIS) for project management effectiveness: comparison of case studies. In 2019 *International Conference on Computer Science, Information Technology, and Electrical Engineering (ICOMITEE)* (pp. 160-164). IEEE.
- Ruivo, P., Robrigues, J., Johansson, B., Oliveira, T., & Rebelo, J. (2017). Differences in ERP value between Iberian manufacturing and services SMEs. *Procedia computer science*, 121, 707-715. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2017.11.092>.
- Salas-Morera, L., Arauzo-Azofra, A., García-Hernández, L., Palomo-Romero, J. M., & Hervás-Martínez, C. (2013). PpcProject: An educational tool for software project management. *Computers & Education*, 69, 181-188. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.018>.
- Sanchez, O. P., & Terlizzi, M. A. (2017). Cost and time project management success factors for information systems development projects. *International Journal of Project Management*, 35(8), 1608-1626. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2017.09.007>.
- Škraba, A., Kljajić, M., & Borštnar, M. K. (2007). The role of information feedback in the management group decision-making process applying system dynamics models. *Group decision and negotiation*, 16, 77-95. <https://doi.org/10.1007/s10726-006-9035-9>.
- Stewart, R. A. (2008). A framework for the life cycle management of information technology projects: ProjectT. *International Journal of Project Management*, 26(2), 203-212. <https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2007.05.013>.
- Taniguchi, A., & Onosato, M. (2017). Use of Project Management Information System to Initiate the Quality Gate Process for ERP Implementation. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, 9(12), 1-10. DOI: 10.5815/ijitcs.2017.12.01.
- Teixeira, L., Xambre, A. R., Figueiredo, J., & Alvelos, H. (2016). Analysis and Design of a Project Management Information System: practical case in a consulting company. *Procedia Computer Science*, 100, 171-178. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.09.137>.
- Tulupov, M. A. (2020). Methodology for Constructing a Project Management Information System Based on the Enterprise Application Integration. *Cybernetics and Systems Analysis*, 56, 641-654. <https://doi.org/10.1007/s10559-020-00281-2>.
- Turi, J. A., Basheer, H., Sorooshian, S., & Shaikh, S. (2018). Civil society strategies and projects in flood hit area: a case of pakistan flood affected areas. *Journal of Governance and Integrity*, 2(1), 49-58. <https://doi.org/10.15282/jgi.2.1.2018.5538>.
- Ullah, S., Barykin, S., Jianfu, M., Saifuddin, T., Khan, M. A., & Kazaryan, R. (2023). Green Practices in Mega Development Projects of China–Pakistan Economic Corridor. *Sustainability*, 15(7), 5870. <https://doi.org/10.3390/su15075870>.
- Webster, F. M., & Knutson, J. (2004). What is Project management. *The AMA handbook of project management*, 1-10.
- Wu, Y., Chen, J., & Ba, X. (2010, December). Application and implementation of sms platform in project management information system approval workflow. In 2010 Second World Congress on Software Engineering (Vol. 1, pp. 77-80). IEEE. <https://doi.org/10.1109/WCSE.2010.38>.
- Wuyokwe, G. N. ., Yakubu, S. ., & Inusa Miala, S. (2022). An Analysis of Problems in Housing Ownership and Property Development in Abuja, Nigeria. *Journal of Advances in Humanities Research*, 1(2), 46–68. <https://doi.org/10.56868/jadhur.v1i2.28>.



UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE GESTIÓN DE PROYECTOS EN DIFERENTES TIPOS DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN

Xiao, W., & Wei, Q. (2006, October). Development of an Integrated Project Management Information System for Aerial Enterprises and Its Key Technologies. In 2006 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (Vol. 5, pp. 4073-4077). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICSMC.2006.384771>.

Yan, P., & Officer, C. E. (2002). Productivity excellence through an intergated construction management system for the building and construction industries. In *Advances in Building Technology* (pp. 1729-1736). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-008044100-9/50213-8>.

Yue, P., & Wang, M. (2008, October). Research and realization of highway project management information system based on WebGIS. In 2008 International Conference on Intelligent Computation Technology and Automation (ICICTA) (Vol. 2, pp. 402-406). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICICTA.2008.366>.

Zhou, J., Ling, W., & Hu, Y. (2011, June). A land consolidation project management information system base on workflow. In 2011 19th International Conference on Geoinformatics (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/GeoInformatics.2011.5981006>.



NOTAS

1. **Agradecimientos:** Quiero agradecer especialmente a mi supervisor, el profesor Ir. Dr. Mohd Khairol Anuar b. Mohd Ariffin, de la Universidad Putra de Malasia. Lo más importante, quiero extender un agradecimiento especial a mi familia por su amor y comprensión.
2. **Autor de correspondencia:** mohdhaloul@gmail.com
3-6. Faculty of Engineering, Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, Universiti Putra Malaysia, 43400, Serdang, Selangor, Malaysia
7. Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Benghazi University, Benghazi, Libya.
8. Department of Civil Engineering, Universiti Tenaga Nasional (UNITEN), Selangor, Malaysia

