

DISEÑO DE HERRAMIENTA DIGITAL PARA EL DESARROLLO DE CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS, VOLUMEN DE OBRA Y MATERIALES EN PROYECTOS DE ILUMINACIÓN DE INTERIORES

Luis Humberto Rivas Rodríguez

Máster en Dirección Estratégica de Empresas. Docente Investigador y Coordinador de la Escuela de Ingeniería en Computación, Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, San Miguel. Correo electrónico: luis.rivas@itca.edu.sv.

Fermín Osorio Gómez

Técnico en Ingeniería Eléctrica. Docente Coinvestigador de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, San Miguel. Correo electrónico: fg.osorio@itca.edu.

Recibido: 22/03/2023 - Aceptado: 25/07/2023

Resumen

Este artículo contiene información referente al proyecto multidisciplinario de investigación aplicada para el desarrollo de una herramienta digital innovadora que facilite el cálculo luminotécnico, volumen de obra y materiales en el diseño de proyectos de iluminación de interiores. Éste fue ejecutado por docentes investigadores y estudiantes de las carreras Técnico en Ingeniería de Sistemas Informáticos y Técnico en Ingeniería Eléctrica de la Escuela Especializada en Ingeniería ITCA-FEPADE, Centro Regional San Miguel, y contó con asesoría y validación de docentes profesionales electricistas de ITCA-FEPADE con experiencia en proyectos de iluminación.

Se muestra la definición de los requerimientos para cada uno de los procesos que tendría la aplicación móvil App, entre ellos están: clasificación de los tipos de tecnologías de iluminación, fichas técnicas según datos del fabricante, gestión de clientes, métodos de presupuestos y margen de utilidades en proyectos de iluminación de interiores.

Se diseñó una base de datos relacional, así como las diferentes interfaces de usuario para el funcionamiento de la aplicación móvil Android, que cumpliera con los objetivos de la investigación, de tal manera que permitiera a los profesionales del área eléctrica automatizar los procesos presupuestarios y tener información oportuna para tomar decisiones. Como resultado se obtuvo una aplicación móvil Android que está disponible en la App Store para cualquier profesional o institución que desee utilizarla en el área académica o a nivel profesional.

Palabras clave

Aplicaciones móviles, aplicaciones informáticas, presupuestos, diseño luminotécnico, TIC.

DESIGN OF A DIGITAL TOOL FOR THE DEVELOPMENT OF LIGHTING CALCULATIONS, VOLUME OF WORK, AND MATERIALS IN INTERIOR LIGHTING PROJECTS

Abstract

This article contains information related to the multidisciplinary research project for the development of an innovative digital tool to facilitate lighting calculation, volume of work and materials in the design of interior lighting projects. This project was conducted by research professors, and students of the Computer Systems Engineering Technician and the Electrical Engineering Technician degree programs at the Centro Regional ITCA-FEPADE San Miguel with guidance and validation from professional electricians with expertise in lighting projects from ITCA-FEPADE. The definition of the requirements for each of the processes that the mobile application would incorporate is presented, including the classification of the types of lighting technologies, technical data sheets according to manufacturer's data, client management, budgeting methods, and profit margins in interior lighting projects. A relational database was designed, as well as the different user interfaces for the Android mobile application, to fulfill the research objectives, so that it would allow professionals in the electrical area to automate budgeting processes and have timely information for decision-making. As a result, an Android mobile application was obtained, which is available in the App Store for use by professionals or institutions in the academic area or at a professional level.

Keyword

Mobile applications, software applications, budgets, lighting design, ICT.

Introducción

Las herramientas digitales han revolucionado la forma en que las empresas operan en la actualidad. La incorporación de estas herramientas en los procesos permite mayor eficiencia y productividad, así como una reducción de costos y una mejora en la calidad de los servicios que se brindan a los clientes.

Las herramientas digitales permiten una mayor flexibilidad y adaptación a los cambios del mercado, lo que se traduce en una ventaja competitiva para las empresas que las utilizan.

Este artículo resume el proceso que conllevó a resultados exitosos de la aplicación móvil innovadora para los cálculos luminotécnicos, volumen de obra y materiales en el diseño de proyectos de iluminación de interiores. Se presentan las etapas que permitieron diseñar y automatizar los diferentes procesos administrativos y operativos para un especialista en cálculos luminotécnicos, a fin de llevar un mejor control y seguimiento de los proyectos a realizar con los clientes. Como resultado se obtuvo una metodología de trabajo centrada en las necesidades a las que se enfrenta un emprendedor en el sector eléctrico. Al llevar esa metodología al área de desarrollo de software, se produjo un prototipo funcional de una herramienta para el control de presupuestos de cálculos luminotécnicos, en beneficio a la población del sector eléctrico.

El sector eléctrico enfrenta a diario la necesidad de que técnicos y profesionales que trabajan en esta industria adquieran habilidades digitales para llevar a cabo su trabajo de manera más eficiente.

Las MYPES en El Salvador juegan un papel importante en la economía del país, puesto que hasta abril de 2019 se estimaba alrededor de 360,000 micro y pequeñas empresas, las cuales generan entre un 35% al 38% del producto interno bruto (PIB). [1]

Es por esa razón que las MYPES deben abrirse al cambio, donde la productividad debe estar a la orden del día. Estadísticamente está demostrado que éstas micro y pequeñas empresas desaparecen por diferentes motivos, tales como la falta de tecnología, falta de orden de sus procesos, la carencia de una estrategia, su estatus jurídico o legal y sobre todo por la resistencia al cambio.

La falta de recursos económicos y la falta de cultura organizacional son razones que impiden que las micro y pequeñas empresas adopten el uso de Tecnologías de la Información y Comunicación TIC.

Desarrollo

El Salvador enfrenta el desafío de mejorar la capacitación de su fuerza laboral y para lograrlo, la educación y el acceso a la tecnología son aspectos cruciales. En este sentido, ITCA-FEPADE desarrolló una herramienta tecnológica que contribuye con las necesidades de los técnicos y profesionales que trabajan en cálculos luminotécnicos, volumen de obra, presupuesto y materiales para proyectos de iluminación de interiores.

A. FASES

Fase 1. Levantamiento de Requerimientos. Esta primera fase permitió al equipo investigador, determinar los requerimientos mínimos que debe tener la aplicación móvil y cómo orientarla a la mejora continua de los procesos que realiza un profesional para el diseño luminotécnico de interiores.

El trabajo del equipo multidisciplinario dio como resultado determinar 3 procesos macros: Gestión de Clientes, Tecnologías de Iluminación, Generación de Presupuestos y Reportes.



Ilustración 1 - Reunión de trabajo equipo investigador.
Fuente: Docente Investigador.

Se elaboró una lista de requerimientos para las diferentes etapas de diseño, desarrollo, pruebas y depuración de la aplicación a desarrollar en Android.

Story	Points	Priority	Progress	Module
FE100101	100	1	Completed	Dashboard
FE100102	100	1	Completed	Forms
FE100103	100	1	Completed	Lighting Activity
FE100104	100	1	Completed	Budgets Activity
FE100105	100	1	Completed	Autofill and Testing
FE100106	100	1	Completed	Deployment Activity
FE100107	100	1	Completed	Splash Screen
FE100108	100	1	Completed	Main Menu
FE100109	100	1	Completed	Dynamic Actions

Ilustración 2 - Levantamiento de requerimientos usando la metodología Scrum. Fuente: Docente Investigador.

Fase 2. Diseño Lógico. Se realizaron diferentes procesos, entre ellos la normalización de datos, la cual dio como resultado un diccionario de datos y un diagrama entidad de relación. Estos elementos son indispensables para el diseño, desarrollo y funcionamiento de una herramienta automatizada, capaz de llevar un procedimiento en papel a un proceso informático que facilite el registro de datos, consulta y generación de informes. El proceso de abstracción es una metodología que permite al analista de sistemas y al administrador de base de datos, determinar cómo va a fluir la información desde la apreciación del usuario a partir de los formularios, hasta su procesamiento y almacenamiento respectivo en un motor de base de datos SQLite.

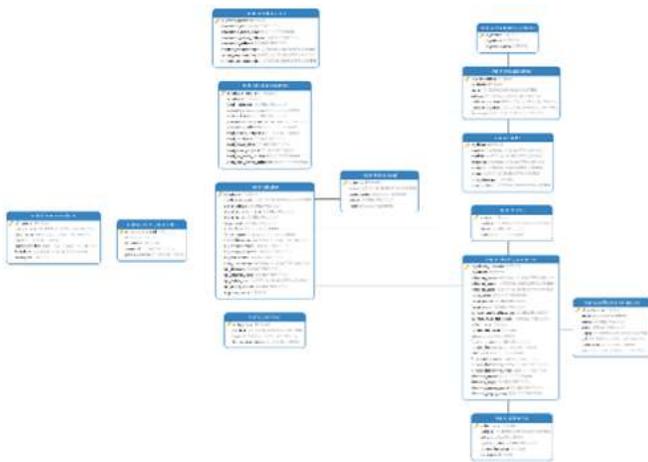


Ilustración 3 - Diagrama de Entidad-Relación de la aplicación LUMINOTEC APP. Fuente: Docente Investigador.

Fase 3. Desarrollo de la Aplicación Android. La aplicación Android se basa en un lenguaje de programación JAVA y bajo el paradigma de la programación orientada a objetos. Para los propósitos de la investigación se realizó un proyecto Android basado en las siguientes tecnologías: Java, SQLite [2] y la librería de software libre Itext para la generación de informes PDF desde la aplicación Android.



Ilustración 4 - Stack de desarrollo móvil. Fuente: Docente Investigador. [3]

Aplicando estas tecnologías y usando una estructura ordenada de los recursos del proyecto, se diseñó una interfaz accesible por cualquier dispositivo Android el cual debe tener una versión 8 o superior de sistema operativo para uso óptimo de la aplicación.

Fase 4. Testeo de Software y Validación de Resultados. En esta última fase se desarrolló en conjunto con estudiantes e investigadores, pruebas de estrés de la aplicación y a la vez se validaron los resultados con otros profesionales independientes y docentes de ITCA-FEPADE.

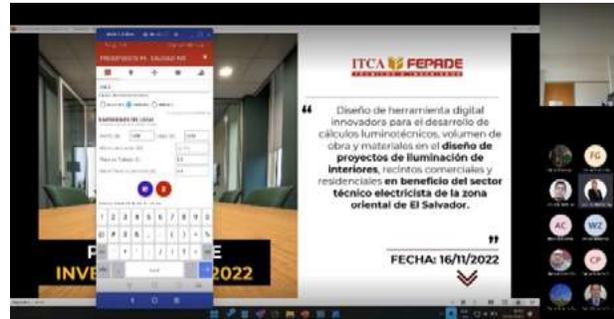


Ilustración 5 - Reunión de trabajo sobre la aplicación Android y la validación de resultados. Fuente: Docente Investigador.

Resultados

La aplicación de Android proporciona varias alternativas para que los usuarios puedan registrar, supervisar y crear informes de cálculos de iluminación de forma individual o en grupo, esta última opción ocurre cuando hay más de un cálculo por proyecto, al final independientemente se realice un proyecto para un solo cálculo luminotécnico o varios, la aplicación permite realizarlos más rápido que si se hiciera manualmente.

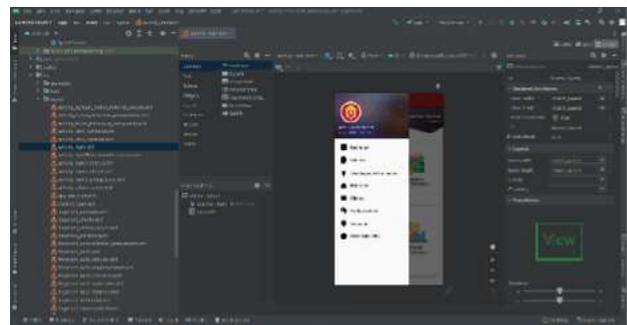


Ilustración 6 - Diseño de la aplicación Android. Fuente: Docente Investigador.

Algunas de las opciones que se han desarrollado incluyen:



Ilustración 7 - Opciones de la aplicación.
Fuente: Docente Investigador.

• **Gestión de Clientes:** permite gestionar la cartera de clientes con los que cuenta el usuario y hacer acciones rápidas, como enviar un correo, realizar una llamada e incluso enviar mensajes por medio de la aplicación de WhatsApp.



Ilustración 8 - Pantalla para la gestión de clientes.
Fuente: Docente Investigador.

• **Gestión de Productos o Materiales:** en este apartado se puede encontrar materiales esenciales a tomar en cuenta en una instalación de luminarias, entre ellos están los datos térmicos, barras cooperweld, tablero monofásico, conductores entre otros, los cuales se vinculan a los cálculos luminotécnicos que se quieran estimar.



Ilustración 9 - Catálogo de ítems para los proyectos de cálculos luminotécnicos. Fuente: Docente Investigador.

• **Gestión de Tecnologías de Iluminación:** este apartado le permite al usuario agregar nuevas tecnologías de iluminación, por ejemplo, led, incandescente u otra tecnología que se pueda vincular con algún tipo de luminaria. La aplicación trae por defecto un tipo de tecnología de iluminación, sin embargo, el usuario puede personalizarlo.



Ilustración 10 - Ficha técnica de la tecnología de iluminación.
Fuente: Docente Investigador.

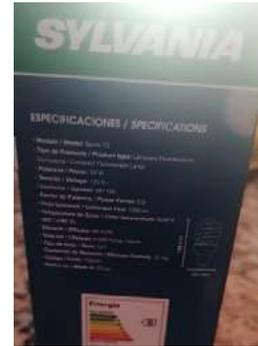


Ilustración 11 - Ficha técnica de la tecnología de iluminación.
Fuente: Docente Investigador.

• **Configuración Global:** la herramienta crea un perfil para el técnico o profesional electricista con información personal como nombre, correo electrónico y número de celular, permitiendo modificar los datos según sea necesario para adaptar los resultados.

En este apartado también es posible cambiar los valores de costos indirectos, el margen de utilidad y los costos de mano de obra. Al generar un archivo PDF, se identifica al creador del presupuesto, el cliente y se proporcionan detalles precisos sobre los costos del proyecto.

• **Gestión de Presupuestos:** ofrece la capacidad de administrar los presupuestos de materiales y mano de obra que han sido calculados por el usuario. Permite filtrar y visualizar los presupuestos completados, así como los que se encuentran en proceso o en borrador. Es posible generar presupuestos de material y mano de obra de forma individual o integrar todos los cálculos necesarios en un solo presupuesto. Esto proporciona una mayor flexibilidad y eficiencia en la gestión de los recursos y el tiempo para los profesionales de la industria eléctrica.

- **Generación de Cotizaciones, Costeos y Presupuestos:** el usuario puede generar documentos finales que le permiten revisar los costos y cotizar con proveedores. Además, se pueden enviar presupuestos a los clientes fácilmente desde un teléfono móvil. Es posible generar costeos individuales por cálculo luminotécnico o incluir todos los cálculos en un mismo presupuesto. Con estas características de la App, el usuario puede gestionar de forma eficiente sus presupuestos.



Ilustración 12 - Generación de Reportes Presupuestarios de Proyectos Luminotécnicos. Fuente: Docente Investigador.

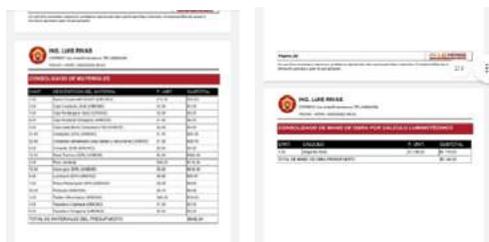


Ilustración 13 - Generación de Reportes Presupuestarios de Proyectos Luminotécnicos. Fuente: Docente Investigador.

Al finalizar la investigación se obtuvieron otros resultados significativos:

- Los módulos principales para controlar la gestión de clientes, tecnologías de iluminación, materiales, presupuestos e informes fueron diseñados pensando en la escalabilidad de la aplicación.
- Cada uno de los procesos fue sometido a pruebas de validación exitosas, contribuyendo a la calidad de la aplicación.
- Se desarrolló una aplicación Android nativa y gratuita denominada Luminotec App, que funciona en diferentes dispositivos móviles.
- Para documentar la aplicación y orientar a los usuarios finales, se creó el Manual de Usuario.

Conclusiones

- El desarrollo de la herramienta digital contribuye a automatizar los procesos de costos, clientes y presupuestos, controlando los insumos, la gestión de los gastos y la eficiencia del recurso humano de los emprendedores o profesionales del sector eléctrico.
- La herramienta tiene un impacto positivo en el medio ambiente, ya que contribuye a reducir el consumo de energía, materiales innecesarios, minimiza el desperdicio y mejora la eficiencia energética en el trabajo de los profesionales del sector eléctrico.
- El diseño del Modelado de Datos Relacional de la App sigue las mejores prácticas de diseño de base de datos, lo que contribuye a su adaptabilidad a los cambios, funcionamiento óptimo, escalabilidad y capacidad para manejar grandes volúmenes de datos, sin comprometer su rendimiento.
- La capacitación y la apropiación de la herramienta desarrollada contribuye a reducir la brecha digital entre los profesionales del sector eléctrico, y permite además aprovechar al máximo las características de la App, mejorar su productividad y la eficiencia y calidad de los servicios prestados.

Recomendaciones

- Divulgar el uso de la App en el sector académico, profesionales y organizaciones del sector electricista dedicado al diseño de cálculos luminotécnicos.
- La aplicación móvil funciona como un registro portátil de información en el dispositivo de los emprendedores o profesionales, sin embargo, en el futuro se podría considerar su funcionamiento desarrollando un modelo flexible y seguro de trabajo híbrido, tanto local y en la nube.
- El óptimo funcionamiento y rendimiento de la aplicación en la gestión de costos y presupuestos de cálculos luminotécnicos, es responsabilidad del usuario, quien debe asegurarse de procesar la información de manera correcta, actualizar los costos unitarios en función de las variaciones de precios del mercado y establecer los márgenes de utilidad esperados según el sector.

Referencias

- [1] ASOMI, «¿Cuántas microempresas hay en El Salvador?», Asociación de Organizaciones de Microfinanzas, 23 Abril 2019. [En línea]. Disponible en: <http://asomi.org.sv/cuantas-microempresas-hay-en-el-salvador/>. [Accedido: 23-sep-2022]
- [2] SQLite Consortium, «SQLite Sitio Oficial», SQLite Consortium, 10 12 2021. [Online]. Available: <https://www.sqlite.org/index.html>. [Accessed: 23-sep-2022]
- [3] Developers, «Android Studio», 01 01 2022. [Online]. Available: <https://developer.android.com/studio> [Accessed: : 25-sep-2022]