



ARTICULO ORIGINAL

Desarrollo de un software para mejorar los procesos de metrado de instalaciones eléctricas en una vivienda familiar en Huancayo.

Development of a software to improve the metering processes of electrical installations in a family home in Huancayo.

Sáenz Loayza, Bartolomé ^{1*} , Huaire Muedas, Jean Pierre ¹ 

RESUMEN

El trabajo de investigación propuso el desarrollo de un software que permite la mejora del proceso de metrado de una vivienda familiar en la ciudad de Huancayo, se espera que este software sirva de análisis y contribuya en la toma de decisiones para la mejora de los procesos de metrado y todo lo que esto involucra con el fin de dar una herramienta útil para los profesionales que se desarrollan en este rubro, el estudio toma como fuente el proceso de metrado tradicional que se realiza en este tipo de proyectos, se muestra además los pasos ejecutados en el desarrollo del software, así mismo se hace una comparación en cuanto a efectividad en tiempos utilizando ambos métodos, tanto por el método tradicional y con el software, aplicándolos al proceso de metrado de la vivienda familiar en Huancayo, de esta manera se propone utilizar una herramienta versátil y completo para el desarrollo de este tipo de proyectos

Palabras clave: Desarrollo de software, proceso de metrado.

ABSTRACT

The following research work proposes the development of a software that allows the improvement of the process of metering of a family house in the city of Huancayo, it is expected that this software will serve as an analysis and contribute in the decision making for the improvement of the metering processes and all that this involves in order to give a useful tool for professionals who develop in this area, The study takes as a source the traditional metering process that is performed in this type of projects, it also shows the steps executed in the development of the software, likewise a comparison is made in terms of time effectiveness using both methods, both by the traditional method and with the software, applying them to the metering process of the family housing in Huancayo, in this way it is proposed to use a versatile and complete tool for the development of this type of projects.

Keywords: Software development, metering process.

¹ Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Junín

*Autor de correspondencia.
E-mail: bsaenz@uncp.edu.pe

Recibido: 30 de mayo de 2026
Aprobado: 20 de junio de 2026
Publicado: 30 de julio de 2026

Para citar este artículo:

Sáenz Loayza, B. Y., & Huaire Muedas, J. P. (2026). Desarrollo de un software para mejorar los procesos de metrado de instalaciones eléctricas en una vivienda familiar en Huancayo. *Yotantsipanko*, 6(1), 34-44. <https://doi.org/10.54288/yotantsipanko.vxix.xx>



Introducción

El trabajo de investigación que se presenta en adelante nace como iniciativa y propuesta del investigador en la búsqueda del aprovechamiento de las herramientas computacionales de programación para poder desarrollar un software especializado de carrera.

El problema de investigación se centra en la identificación de los tiempos empleados en el proceso de metrado de un proyecto, en este caso particular el de una vivienda unifamiliar, el Nivel de Investigación desarrollado es de tipo Tecnológico pues se propone crear una herramienta con suficiente capacidad para atender a los problemas descritos y que los resultados obtenidos sean suficientes para la mejora de los procesos de metrado en proyectos de viviendas unifamiliares y de este modo poder optimizar los tiempos empleados en lo que conlleva a desarrollar el proceso, dando una herramienta útil al profesional inmerso en este campo laboral, para ello los conceptos clave a utilizar son los siguientes:

- Desarrollo de software
- Proceso de metrado
- Análisis de costos unitarios

Materiales y métodos

La investigación se realizó en las instalaciones de la Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, habiéndose utilizado las herramientas,

instrumentos y componentes siguientes: computadora, manuales de costos unitarios, catálogos, ficheros de materiales eléctricos, además se empleó el software Visual Fox Pro SP2, del cual se recibió capacitaciones y cursos allegados al mismo.

Procedimientos

Durante el desarrollo de la investigación, se trabajó mediante dos tipos de instrumentos de recolección:

I. Revisión y recopilación inicial de información, mediante la técnica de análisis documental, preguntas a profesionales sobre cálculos de metrados en instalaciones eléctricas, evaluación de los datos recolectados, revisión de la información del suplemento técnico de costos y los precios unitarios de la plataforma web “SODIMAC” y “PROMART”, etc., además se tuvo que recopilar información acerca de la programación orientada a objetos, desarrollo de interfaces.

II. Se usó el diseño experimental aplicada, debido a que su propósito es el desarrollo de un software para ver su influencia en la mejora de los procesos de metrado, se ha tenido en cuenta que se busca representar todos los inconvenientes que produce este proceso, como es la pérdida de tiempo efectivo, datos errados, presupuestos erróneos y demás, por tanto, la investigación emplea conocimientos sólidos de ingeniería y el desarrollo del software se aplica dentro de lo que se requiere. Hacemos uso del

método analítico para la obtención del diseño de cada etapa del sistema de control, y el sintético para la interconexión de los componentes del sistema.

Resultados

Desarrollo y prueba del software

El software tiene la cualidad de ser interactivo con quien lo use, debido a su programación orientada a objetos, el software seleccionado para el desarrollo es el Visual Fox Pro SP2 como se muestra en la Figura 1. Las características de este software tan versátil permiten una fácil y rápida comprensión para lograr el objetivo, debido a su programación por módulos como se muestra la figura 2.

Figura 1: Elección de software.

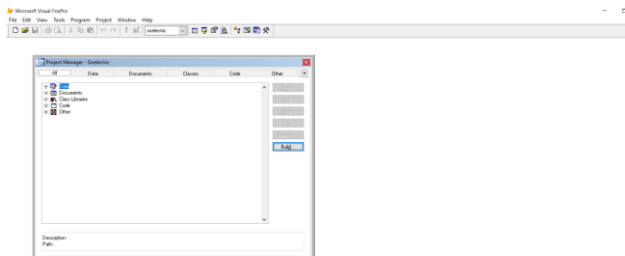
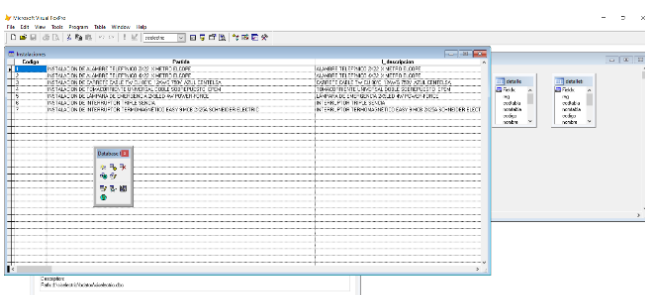


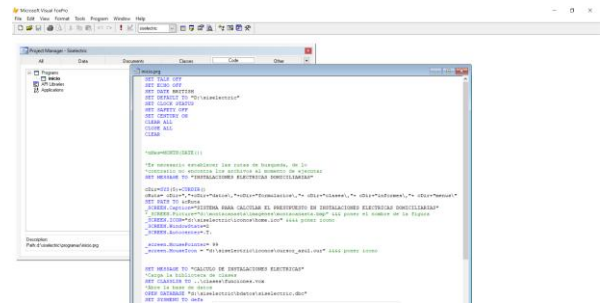
Figura 2: Diseño de base de datos



Programación del software

En la programación del software, se utilizó la programación orientada a objetos, además el uso de sentencias de acuerdo al lenguaje requerido, como se muestra en la Figura 3

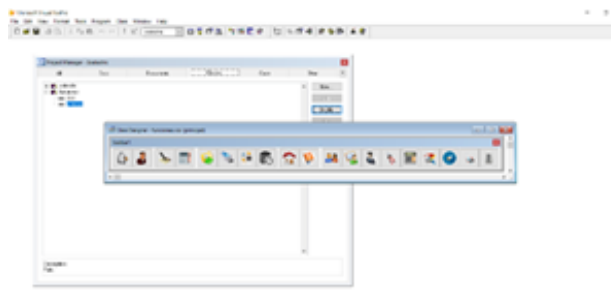
Figura 3: Programación de software



Se empleó el diseño de los formularios (form designer-herramientas.scx), en este apartado se diseñaron las características que mostrará el formulario al presentarse en pantalla.

En los objetos(botones) se realiza la programación donde se ejecutan las diferentes sentencias utilizadas para que este objeto pueda realizar lo solicitado, cabe resaltar que la programación de los mismo se da en sus diferentes eventos.

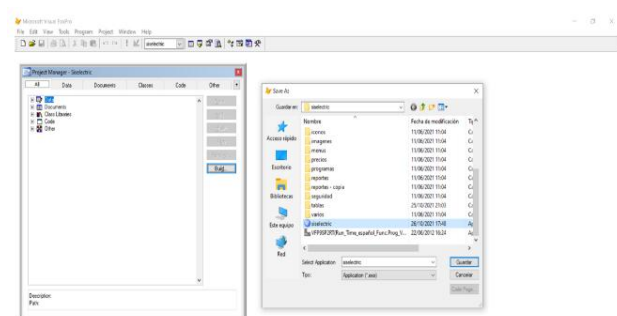
De ir programando cada una de las piezas de la interfaz del software se procede a asignar y crear la barra de herramientas (botones principales) que tendrá el software y su respectiva función, en la figura 4 se muestra la barra de herramientas que se muestra para el programador que tiene más funcionalidades que la categoría "usuario".

Figura 4: Diseño de la barra de herramientas.

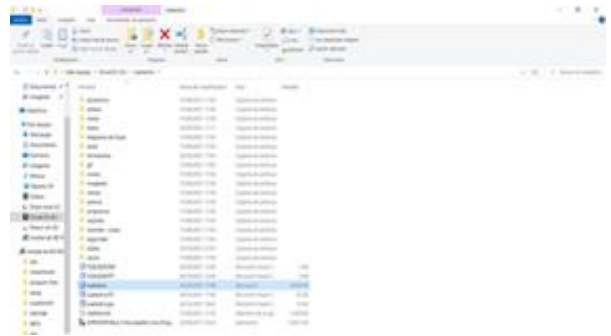
Las pruebas se realizan por cada fichero, comprobando la funcionalidad de cada uno de los elementos empleados en la programación mediante objetos, así mismo que los códigos de cada uno de los mismos funcione de manera correcta.

Una vez ejecutado el paso de pruebas se realiza la compilación del programa dando click en el botón “build” y seleccionando la opción “rebuild Project”, este proceso se hará cada vez que se edite o genere cambios en el programa.

Finalmente, para que el ejecutable funcione correctamente se tiene que volver a guardar el proyecto en el archivo inicial de destino, al igual que en el paso predecesor se tiene que hacer cada vez que se genere un cambio o edite algún campo del software, esta función se mediante el tercer botón (“Win32 executable/COM server(exe)).

Figura 5: Compilación del ejecutable

Como paso final se tiene que realizar la implementación de software, ubicándolo en su ruta matriz para poder ejecutar, como se puede evidenciar en la figura 6, adjunta.

Figura 6: Implementación del software.

Presentación de datos y resultados

Para demostrar el uso del software y su aporte en la mejora del proceso de metrado se toma como base de datos, un proyecto de una vivienda unifamiliar de 90m² en la ciudad de Huancayo.

Características:

- Área: 90m²
- Pisos: 2 + azotea
- Empresa suministradora: Electrocentro S.A.
- Potencia instalada: 10kW
- Cantidad de circuitos: 2 y puesta a tierra.

Métodos

A. Método clásico de proceso de metrado

1. Se tiene que completar tablas que contienen cada uno de las partidas (puntos) que requiere dicha vivienda, en las que están consideradas

salidas de electricidad de fuerza y señales débiles.

2. Metrado de materiales, en este apartado se consideran cada uno de los suministros requeridos de acuerdo al metrado ejecutado en el paso 1.
3. Introducción de los precios unitarios, en este paso se toma como referencia las distintas revistas y catálogos de las principales empresa proveedoras de suministro eléctrico, actividad que requiere su tiempo ya que los costos de mercado son variables.
4. Análisis de costos unitarios, para este proceso se tendrá en cuenta mano de obra y sus precios estándares tomando como fuente el cuadro de (Suplemento Técnico, 2021), además de que se consideran el precio de las herramientas y equipos necesarios para la ejecución de las instalaciones eléctricas, por practicidad se asume como un 5%, el cual también es considerado para el software.

Del proceso ejecutado se obtiene el resumen general o saldo de obra del proyecto de vivienda familiar, que se muestra en la siguiente figura.

Figura 7: Saldo de obra por método clásico

ITEM	DESCRIPCION	PRESUPUESTO S/.
I	Instalaciones eléctricas vivienda	
1.1	Suministros materiales	S/ 7,302.13
1.2	Instalación (mano de obra, equipos y herramientas)	S/ 8,201.06
	COSTO DIRECTO	S/ 15,503.19
	SUB TOTAL	S/ 15,503.19
	IGV (18%)	S/ 2,790.57
	TOTAL, GENERAL	S/ 18,293.76

B. Método nuevo de proceso de metrado con Software

Ingreso al software, como con cualquier otro, dando doble click sobre su icono (ver figura).

Figura 8: Implementación del software.



El ingreso se da presionando en el interruptor para acceder a la barra de ingreso de datos del usuario.

Figura 9: Ingreso de usuario y contraseña

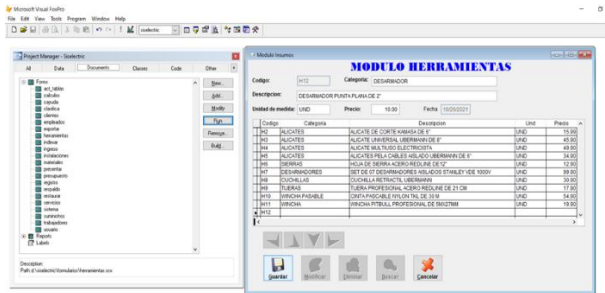


En el desplegable usuario se puede elegir a nivel programador para editar más funciones o sencillamente elegir un simple usuario con acceso mediante su contraseña.

1. Con la base de datos de metrado (suministros, mano de obra etc.) se procede de ser necesario la introducción de nuevos suministros si de ser el caso fuese que no se

tenga en la base de datos del software, cabe señalar que el mismo contiene un alta gamma de diversos suministros.

Figura 10: Introducción de requerimiento de materiales.



De acuerdo a la categoría, unidad de medida y precio unitario se agrega el suministro si faltase.

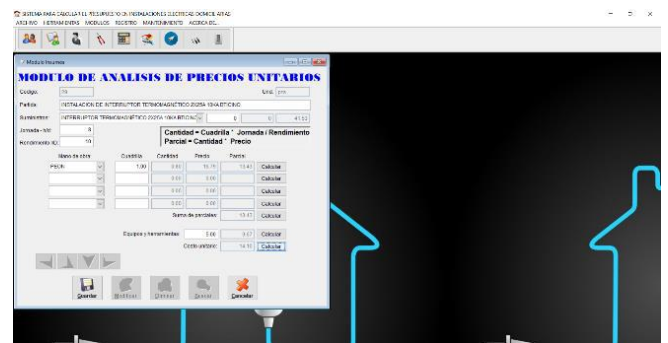
3. El análisis de precios unitarios se ejecuta dando click sobre el icono de calculadora de la barra de herramientas, el software muestra una interfaz versátil que permite al profesional que lo utilice, su rápida comprensión de funcionamiento.

En la siguiente figura se puede verificar el proceso de APU para la instalación de un interruptor termomagnético monofásico de 25A, teniendo en cuenta la fórmula para el cálculo de aporte de la mano de obra.

Cantidad= (Cuadrilla x
Jornada)/Rendimiento.....(1)

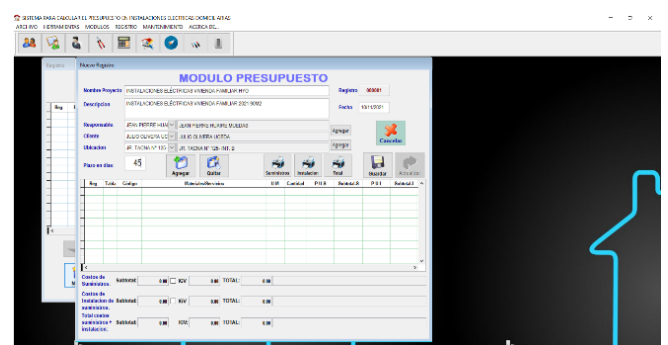
Parcial= Cantidad x Precio.....(2)

Figura 11: APU- Instalación de interruptor.



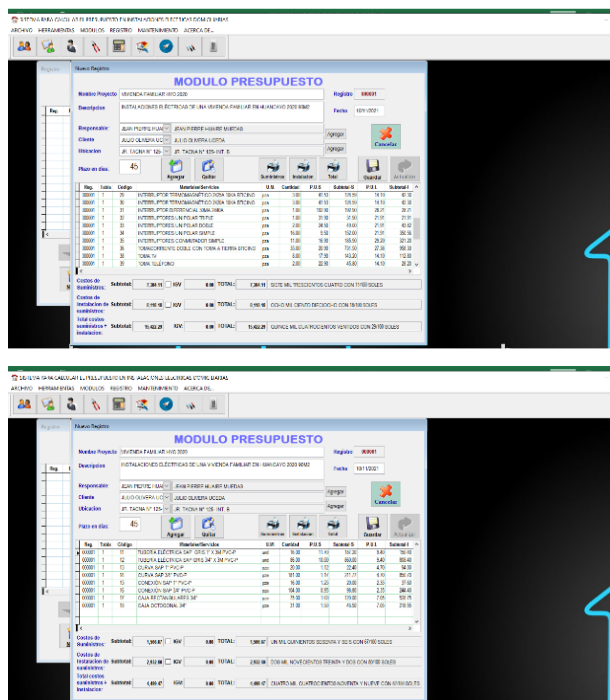
4. Se procede a calcular el presupuesto general para el proyecto de la vivienda familiar, se rellenan los campos requeridos con los datos requeridos, en el módulo de presupuesto.

Figura 12: Módulo del presupuesto.



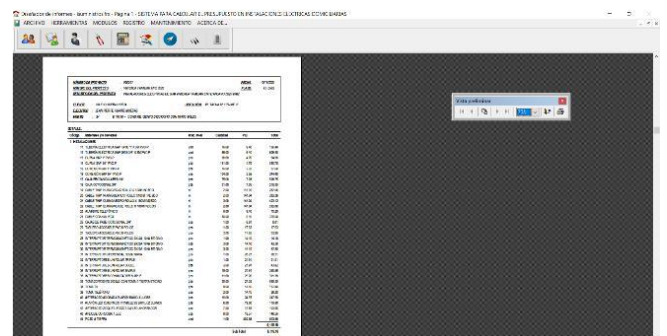
Se completa los datos previamente establecidos del cliente, y una breve descripción del proyecto, además del plazo para concretar el proyecto, son 45 días por el tema de coordinación con albañilería. Se procede a cargar todos los suministros requeridos a los que previamente se le realizó su APU.

Figura 13: Cálculo del presupuesto.



5. Una vez culminado la carga de todos los suministros y sus respectivos APU'S, el software permite la impresión de las proformas por separado o como se puede observar en la figura a continuación, se muestra la planilla de suministros.

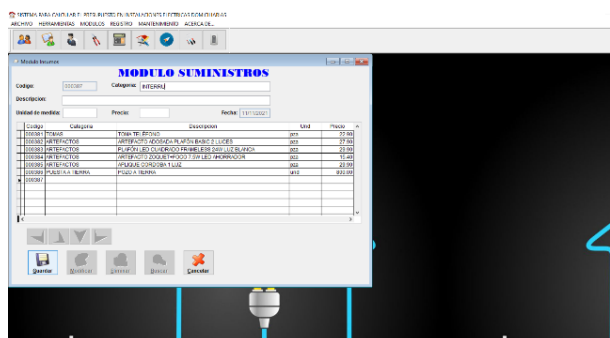
Figura 15: Reporte de suministros de la vivienda unifamiliar sin IGV (18%), listo para impresión.



Se puede verificar el software calcula en columnas distintas los subtotales de suministros e instalación.

En medida que se va actualizando, el presupuesto se va modificando como se puede ver en la parte inferior de la siguiente figura.

Figura 14: Lista completa y actualizada de suministros.



Las proformas que emite el software se pueden emitir por separado, ya que se tiene en consideración que el usuario también puede hacerse cargo de la compra de los requerimientos.

6. El total se muestra en la parte inferior donde se puede considerar el IGV (18%).

Figura 16: Reporte de suministros de la vivienda unifamiliar con IGV (18%), listo para impresión.

Costos de Suministros:	Subtotal:	7,364.11	IGV:	1,314.73	TOTAL:	8,678.84	OCHO MIL SEISCIENTOS DIECIOCHO CON 85/100 SOLES
Costos de Instalación de suministros:	Subtotal:	8,118.18	IGV:	1,461.27	TOTAL:	9,579.45	NUEVE MIL QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE CON 45/100 SOLES
Total costos suministros + instalación:	Subtotal:	15,422.29	IGV:	2,776.81	TOTAL:	18,199.10	DIECIOCHO MIL CIENTO NOVENTA Y OCHO CON 30/100 SOLES

Como se puede verificar el costo total para el proyecto de la vivienda familiar en Huancayo es de S/. 18 198.30, incluido el IGV, el software acortó tiempos que fueron considerados realizando por los 2 métodos, por eso se elaboró la siguiente tabla, donde se cronometró los tiempos empleados en cada categoría tanto de la manera tradicional como aplicando el software.

Figura 17: Tiempos estimados por cada método.

CATEGORÍA	TIEMPO (minutos)	
	TRADICIONAL	C/SOFTWARE
Metrado de planos	90	90
Introducción/actualización precios unitarios de suministros(materiales).	60	5
Introducción de suministros de acuerdo a planos.	30	5
Análisis de precios unitarios	60	10
Elaboración de reporte de presupuesto total	20	10
TOTAL	260	120

Se puede constatar que con el uso del software se mejora hasta en un 60% aproximadamente del tiempo empleado realizando un proceso de metrado tradicional

Discusión

En proyectos de instalaciones eléctricas en viviendas familiares se trabaja con el método tradicional para procesos de metrado, pero al no ser este un trabajo ordenado, se suele dejar vacíos en el cálculo del presupuesto total, y el tiempo empleado es aún mayor, con el desarrollo del software se busca crear una herramienta versátil que ayude a todo

profesional del ámbito a realizar mejores labores.

En función a la teoría de sistemas se puede verificar que en los resultados de la presente investigación se llega a comparar que el tiempo con la utilización del software es menor.

(Pineda Zhindón & Sinchi Sinchi , 2012) y el investigador llegamos a la conclusión que tanto él con su investigación y de manera similar en mi caso se logró verificar el análisis de tiempos y rendimientos y su evidente mejora en el proceso de metrados de viviendas familiares. La hipótesis general formulada en esta investigación ha sido corroborada, es decir se ha demostrado que, con la aplicación del software se mejora significativamente el proceso de metrado de instalaciones eléctricas en una vivienda familiar en la ciudad de Huancayo.

Conclusiones

El desarrollo del software permite mejorar significativamente los procesos para el metrado en las instalaciones eléctricas de una vivienda familiar en Huancayo en función al tiempo.

El software desarrollado mejoró significativamente el proceso de cálculo de la cantidad de suministros para las instalaciones eléctricas en una vivienda familiar en Huancayo.

El software desarrollado mejoró significativamente el proceso de cálculo de montaje de suministros, de las instalaciones eléctricas en una vivienda familiar en Huancayo.

El software desarrollado mejoró
significativamente el proceso de cálculo de

presupuesto de las instalaciones eléctricas en
una vivienda familiar en Huancayo

Agradecimiento

Los autores expresan su profundo agradecimiento a las personas que ofrecieron su apoyo en el estudio.

Contribución de los autores

BSL: recolección de datos, diseño, estructuración del artículo, redacción, aprobación de la versión final del artículo.

JPHM: recolección de datos, diseño, estructuración del artículo, redacción, aprobación de la versión final del artículo.

Conflictos de interés

No presenta conflicto de intereses.

Referencias

Aprende a programar. (2021, agosto 23). aprendeaprogramar.com.

Bernal Torres, C. A. (2010). Metodología de la investigación. Pearson.

Bratu Serbán, N., & Campero Littlewood, E. (1995). Instalaciones eléctricas: conceptos básicos y diseño. Alfaomega.

Ecured. (2021a). Desarrollo de software. https://www.ecured.cu/Desarrollo_de_software

Ecured. (2021b). Visual Foxpro. https://www.ecured.cu/Visual_Foxpro

El Oficial. (2021, julio 24). El Oficial. <https://eloficial.ec>

Electrotec. (2021, julio 29). Electrotec. <https://electrotec.pe/>

Esteban Gabriel, M., & Pacienza, J. (2015). Metodologías de desarrollo de software.

Fabián Coronel, E. (2021). Domine Visual FoxPro 9.0.

Faradayos. (2021, octubre 13). Código de colores de los cables eléctricos normalizados. <https://www.faradayos.info/>

García Pérez, W. M. (2015). Metodología en el Desarrollo de Software.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill.

Juganaru Mathieu, M. (2014). Introducción a la programación. Grupo Editorial Patria.

Lopez Caro, J., & Hernández Pastrana, L. (2012). Guía para diseñar instalaciones eléctricas domiciliarias según NTC 2050 y RETIE.

Ministerio de Energía y Minas. (2006). Código Nacional de Electricidad Utilización.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2006). Reglamento Nacional de Edificaciones.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2011). Norma Técnica Metrados para Obras de Edificación y Habilitaciones Urbanas.

Ocampo Rojas, R. I. (2014). Desarrollo de software para el diseño, dibujo de planos, Metrados y elaboración del presupuesto de muros de contención por gravedad apoyados sobre suelo [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca].

Pernía C., M. A. (2011). Instalaciones Eléctricas en viviendas.

Pineda Zhindón, J. S., & Sinchi Sinchi, X. V. (2012). Manual para el cálculo de precios unitarios de instalaciones eléctricas residenciales.

Pressman, R. S. (2010). Ingeniería del software. Mc Graw Hill.

Promart. (2021, septiembre 13). Promart-Electricidad. <https://www.promart.pe/>

Quizhpi Uzhca, S. M. (2010). Implementación de un software prototipo para la generación automática de diagramas de instalaciones eléctricas domiciliarias basándose en un plano Cad [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana].

Ramos Salazar, J. (2015). Costos y presupuestos en edificaciones. Macro.

Rincón Martín, C. A., & Hernández Ruiz, M. A. (2018). Diseño y construcción de un software académico con interfaz gráfica, referido a instalaciones eléctricas en baja tensión [Tesis de pregrado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas].

Salgado Pinto, K. (2012). Instalando un circuito eléctrico básico.

Sánchez Carlessi, H., Reyes Romero, C., & Mejía Sáenz, K. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.

Sánchez Rodríguez, J. M., & Cárcel Carrasco, F. J. (2015). Instalaciones Eléctricas en edificios de viviendas. Proyecto de un edificio. Área de Innovación y Desarrollo, S.L.

Sección departamental LSI Vitoria-Gasteiz UPV/EHU. (2021, julio 3). Tutorías del Grado en Ingeniería Informática de Gestión y Sistemas de Información. <https://lsi.vc.ehu.es/>

Soluciones Prácticas. (2011). Electricidad: guía práctica para viviendas. Servicios Generales.

Suplemento Técnico. (2021). Suplemento técnico.

Universidad Politécnica de Madrid-ETS de Ingenieros de telecomunicación. (2021, julio 19). Desarrollo de Software.

Vásquez Bustamante, O. (2012). Metrados en edificaciones: especialidad instalaciones eléctricas. Oscar Vásquez SAC.

Desarrollo de un software para mejorar los procesos de metrado de instalaciones eléctricas en una vivienda familiar en Huancayo.

Velásquez Fuentes, L. D. (2021). Manual de Introducción a Visual FoxPro.