



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE QUITO**

**CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**PROYECTO DE CONVERSIÓN DE PROGRAMA PRIVATIVO A UNO DE  
SOFTWARE LIBRE. UN CASO PRÁCTICO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del

Título de Ingeniero e Ingeniera de Sistemas

AUTORA Y AUTOR: Tatiana Estefanía López Heredia  
Christian David Paccha Jiménez

TUTOR: Gustavo Ernesto Navas Ruilova

Quito-Ecuador

2022

## CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Tatiana Estefanía López Heredia y Christian David Paccha Jiménez con documento de identificación N.º 1719157099 y N.º 1725675035; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 4 de marzo del año 2022

Atentamente,



.....

Tatiana Estefanía López Heredia

1719157099



.....

Christian David Paccha Jiménez

1725675035

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Tatiana Estefanía López Heredia y Christian David Paccha Jiménez con documento de identificación N.º 1719157099 y N.º 1725675035, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del artículo académico: “Proyecto de conversión de programa privativo a uno de software libre. Un caso práctico”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingenieros de sistemas, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en el formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 4 de marzo del año 2022

Atentamente,



.....  
Tatiana Estefanía López Heredia

1719157099

.....  
Christian David Paccha Jiménez

1725675035

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Gustavo Ernesto Navas Ruilova con documento de identificación N° 1705675625, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: PROYECTO DE CONVERSIÓN DE PROGRAMA PRIVATIVO A UNO DE SOFTWARE LIBRE. UN CASO PRÁCTICO, realizado por Tatiana Estefanía López Heredia con documento de identificación N°1719157099 y Christian David Paccha Jiménez con documento de identificación N°1725675035, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 4 de marzo del año 2022

Atentamente,



.....  
Ing. GUSTAVO ERNESTO NAVAS RUILOVA, MSc.

1705675625

# PROYECTO DE CONVERSIÓN DE PROGRAMA PRIVATIVO A UNO DE SOFTWARE LIBRE. UN CASO PRÁCTICO

## CONVERSION PROJECT FROM A PROPRIETARY PROGRAM TO A FREE SOFTWARE PROGRAM. A PRACTICAL CASE

Tatiana Estefanía López Heredia <sup>1</sup>, Christian David Paccha Jiménez <sup>2</sup>, Gustavo Ernesto Navas Ruilova<sup>3</sup>

### Resumen

El presente artículo tiene como objetivo realizar el proceso de migración de software privativo a software libre del programa "ProHierro Profesional", utilizando la plataforma de GitHub debido a que la demanda de software libre ha tenido un auge significativo en diversas áreas de estudio y existen casos de éxito en los que softwares privativos han migrado a software libre o han liberado su código fuente como una contribución a la comunidad tecnológica.

Par llevar a cabo el proceso de migración se lo hace a través de la aplicación de la metodología EVIM, la cual consta de cinco fases, partiendo desde su viabilidad hasta la determinación del costo total de la migración del software. Adicional se realiza pruebas Pre y Post migración propuestos por los autores.

El proceso también incluye el análisis y selección del tipo de licenciamiento más adecuado para satisfacer los requisitos del propietario del software.

**Palabras Clave:** *GitHub, licencia, ProHierro, código fuente.*

### Abstract

This article aims to perform the migration process from proprietary software to free software of the "ProHierro Profesional" program, using the GitHub platform because the demand for free software has had an important boom in various areas of study and there are success stories in which proprietary software has migrated to free software or has released its source code as a contribution to the technology community.

The migration process is carried out by applying the EVIM methodology, which consists of five phases, starting from its feasibility to the determination of the total cost of the software migration. In addition, the pre- and post-migration tests proposed by the authors are performed.

The process also includes the analysis and selection of the most appropriate type of license to meet the requirements of the software owner.

**Keywords:** *GitHub, licensing, ProHierro, source code.*

---

<sup>1</sup>Estudiante de Ingeniería de Sistemas-Universidad Politécnica Salesiana, Egresado – UPS – sede Quito. Autor para correspondencia: [tlopezh@est.ups.edu.ec](mailto:tlopezh@est.ups.edu.ec)

<sup>2</sup>Estudiante de Ingeniería de Sistemas-Universidad Politécnica Salesiana, Egresado – UPS – sede Quito. Autor para correspondencia: [cpacchaj@est.ups.edu.ec](mailto:cpacchaj@est.ups.edu.ec)

<sup>3</sup>Máster en Software Libre en la Universidad Abierta de Cataluña. [gnavas@ups.edu.ec](mailto:gnavas@ups.edu.ec)

# 1. Introducción

Existen investigaciones sobre el uso de software libre en los últimos años, como en [1] la muestra tomada es sobre, Usuarios de España, Latinoamérica y del resto del Mundo [1], con un total 1569 personas [1] de este número de participantes se destaca que, un 70% ha usado software libre, mientras que el resto tiene miedo a usarlo o ha tenido una pésima experiencia.

A un nivel más específico en [2] se realiza un trabajo investigativo en las empresas de la ciudad de Bogotá, de este trabajo se rescata que, en cuanto al sector empresarial el porcentaje de empresas que utilizan software libre supera el 50%. La demanda de software libre ha tenido un auge significativo en diversos sectores y existen casos de éxito en los que softwares privativos han migrado a software libre o han liberado su código fuente como una contribución a la comunidad tecnológica, uno de los casos más recientes fue la liberación del código fuente de la app “Radar COVID”, el 9 de septiembre del año 2020, publicado por el diario El Español. Desarrollada por el gobierno de España para el rastreo del coronavirus. La publicación del código de Radar COVID no tendrá efectos inmediatos sobre el usuario, pero a largo plazo puede ser vital para su correcto funcionamiento y el desarrollo de más apps [3]. Por lo que en [3] se hace alusión a la importancia de la liberación del código fuente siendo este el punto de partida para el desarrollo de nuevas aplicaciones o la corrección de errores de esta app.

En la entrevista realizada al propietario del Software, Ingeniero Gustavo Navas explica que el principal objetivo de este proyecto es entregar a la comunidad tecnológica. Este software de gran trayectoria dentro del área de la ingeniería civil, por lo que se podrá continuar usando sin la necesidad de la compra de todo el programa, además de que permitirá que los desarrolladores puedan

utilizar el código e ir añadiendo nuevas funciones a este. [4]

A esto se incluye también, el deseo de evitar la piratería de “ProHierro Profesional” [4], la cual es una problemática en el Ecuador. En cuanto a [5] en su reporte anual del año 2018, Ecuador se encuentra en la posición número 8 de América Latina con el 68% de software instalado sin licencia.

En este proyecto se utiliza la plataforma GitHub como repositorio para alojar todos los archivos que conforman al software, esta plataforma es una de las primeras opciones para los desarrolladores, de acuerdo con [6], cerca del 88% prefiere utilizar Git, que es el controlador de versiones utilizado dentro de la plataforma de GitHub.

Basándose en la investigación de [7] se busca, comprender de qué forma los usuarios eligen una licencia pública. Dando como resultado que el, 49.69% [7] de proyectos utiliza una licencia MIT, le sigue otras licencias con el, 15.68% [7], y en tercera posición Gplv2 con el, 12.96% [7].

Como consecuencia de [8] se realiza un proceso de análisis de metodologías para la migración de un software privativo a uno libre, de entre ellas la más acorde para este proyecto es la metodología EVIM, planificación y preparación del proyecto de estudio de viabilidad, [...] Identificación y catalogación de aplicaciones y servicios, [...] Viabilidad Técnica [8].

## 2. Métodos y materiales

### 2.1. Materiales.

- Herramienta AutoCAD versión 2022. Es un software de diseño asistido por computadora (CAD) en el cual se apoyan tanto arquitectos como ingenieros y profesionales de la construcción

para crear dibujos precisos en 2D y 3D [9]

- Plataforma de GitHub. Se trata de un servicio de alojamiento de repositorios de software, cuya principal ventaja es su oferta de opciones adecuadas para trabajar en equipo. [10]
- Software “ProHierro Profesional”. Es un programa que funciona al interior del AutoCAD, tanto para DOS como para WINDOWS y con compatibilidad total con las versiones 2000, 2002, Y 2004 [11]

## **2.2. Método**

### **2.2.1. Proceso de aprendizaje del lenguaje Autolisp.**

Dentro de [4], se destaca los comandos más utilizados e importantes en el software “ProHierro Profesional”

- Setq [4]: Sets the value of a symbol or symbols to associated expressions. [12].
- Defun [4]: function combines a group of expressions into a function or command. [12]
- Mapcar [4]: Returns a list of the result of executing a function with the individual elements of a list or lists supplied as arguments to the function. [12]
- Progn [4]: Evaluates each expression sequentially and returns the value of the last expression. [12]
- Setvar [4]: Sets an AutoCAD system variable to a specified value. [12]
- Polar [4]: Returns the UCS 3D point at a specified angle and distance from a point. [12]

### **2.2.2. Seguridad “ProHierro Profesional”**

Para la seguridad de “ProHierro Profesional” el propietario implemento dos procedimientos. El primero es la generación de códigos al cliente, que consta del siguiente proceso.

1. El cliente instala “ProHierro Profesional” en su computadora.
2. “ProHierro Profesional” genera un código relacionado con la licencia, el software y la computadora del cliente.
3. El cliente envía el código generado en el paso anterior al propietario.
4. El propietario lo verifica y le envía el nuevo código para ejecutar “ProHierro Profesional”.

El segundo proceso es a nivel de programación.

En este punto cabe aclarar que el archivo que ejecuta “ProHierro Profesional” tiene una extensión .LSP, sin restricciones, dicho archivo fue compilado con la extensión .fas para después ser renombrado con una extensión .woc [4], con el fin de impedir la lectura del código en cualquier IDE, siendo este último el entregado al cliente.

A través de la codificación en Visual Basic se selecciona el archivo con extensión .woc en el cual se escriben las dos primeras líneas faltantes, para su correcta ejecución. [4]

### **2.2.3. Compatibilidad de versiones.**

- En la versión 2022 de AutoCAD, el valor por defecto de plinetype es 2, lo cual, Al abrir dibujos de AutoCAD Release 14 o posteriores, sus polilíneas se convierten, ya que POL crea polilíneas optimizadas [13].

```

Comando:
Comando: Guardado automático en C:\Users\DAVIDP-1\AppData\Local\Temp\Dibujo6_1_9556_9763309e.
Comando:
Comando: 'VLIDE
Comando: PH
; error: Parámetro de variable de AutoCAD rechazado: "plintype" nil
Comando: 'VLIDE
Comando: 'VLIDE
Comando: Guardado automático en C:\Users\DAVIDP-1\AppData\Local\Temp\Dibujo6_1_9556_9763309e.
Comando:
Comando:

```

Figura 1. Error plintype.

Dando un error al momento de dibujar los hierros con su respectiva marca.

- Al momento de graficar la planilla resultante se encontró con problemas de escritura en el archivo PH.lsp dentro de la función DIBUJARPLANILLA, la etiqueta number generaba conflicto con el formato de la planilla.

STEELS SCHEDULE											
DIM Mc	ENSHONS		CIVC		Weight						
	12	8	10	12	kg	g					
MARKS 100											
Mark	101	12	8	0.00	0.00	0.30	8.8	25.8	22.91	Observation	
SUMMARY OF MATERIALS											
G (mm)	8	8	10	12	14	16	18	20	22	25	32
W (kg/m)	0.222	0.380	0.617	0.888	1.208	1.578	2.000	2.460	2.980	4.244	6.310
PESO (kg)											
Wet (kg) =	CONCRETE f <sub>c</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup>					SLAB 1 (m <sup>2</sup> ) = 0.00					SLAB 2 (m <sup>2</sup> ) = 0.00
COLUMNS (m <sup>2</sup> ) = 0.00	BEAM (m <sup>2</sup> ) = 0.00					No. BLOCKS SLAB 1 (40x20x15) = 0					No. BLOCKS SLAB 2 (20x20x15) = 0
BARS TYPES:											

Figura 2. Error al dibujar planilla.

## 2.2.4. Pre-migración

### 2.2.4.1. Eliminación de la protección de “Pro-Hierro Profesional”

Conociendo el funcionamiento de seguridad de “ProHierro Profesional” como se describe en el punto 2.2.2 se accedió al archivo PH.lsp a través del editor de Visual Lisp propio de AutoCAD. Una vez dentro del archivo se elimina la siguiente función con la que se ejecutaba la seguridad.

```

(DEFUN C:PH ()
  (IF (findfile "c:/Windows/phdcl.bak") ; gnr emer2002 "seguridad de PH2000"
      (IF (= 5) ; gnr agosto 2002
          (SETQ fech_final(marcad "M={c:time, $}({getvar,date),HR:PH}"))
          (seto categoria (getvar "user:1"))
          (if (= fech_final categoria)
              (progn
                (seto GOPH 1)
              )
              (progn
                (seto GOPH 0)
                (IF (= "0" (LEEPSG))
                    (PROGN
                      (Print "LA EJECUCIÓN DE PROHIBIR 2007* DEBE LLEVARSE A CARGO DEL ICONO DE NOTIFICACIÓN, USTED P
                        (startapp "stophp.exe")
                    )
                )
              )
            )
          )
      )
  )
  (seto GOPH 1)
)

```

Figura 3. Líneas de código eliminadas.

Luego con el comando setq se asigna directamente el valor de 1 a la variable GOPH, para que el condicional (if), que ejecuta las funciones principales del programa lo haga automáticamente.

Finalmente, se quitó el comentario a las líneas de la función PH\_NEW manualmente, las cuales cargaban las interfaces del programa, ya que al retirar el licenciamiento no se realizaba este proceso de forma automática.

### 2.2.4.2. Correcta ejecución del programa en la última versión de AutoCAD.

En el punto 2.2.3 se describen dos problemas de compatibilidad de versiones entre “ProHierro Profesional” y AutoCAD

Para solucionar el problema número uno, el valor de plintype fue cambiado de 2 a 0 ya que se necesitaba que las polilíneas no se conviertan al realizar el dibujo.

La solución del segundo problema fue menos compleja, porque se cambió el nombre de la etiqueta la cual, estaba en ingles por español, es decir, number por número.

### 2.2.5. Licenciamiento

Debido a que la liberación del código fuente se realiza en GitHub, se hace una investigación sobre la importancia que se le da, a la aplicación de algún tipo de licencia en los proyectos que están alojados en estos repositorios.

Dentro de [4], el propietario manifiesta dos ejes fundamentales para la elección de la licencia que se va a aplicar en este proyecto, las cuales son, ser utilizado y mejorado libremente [4].

Con base a [14], se habla del descenso que ha tenido el uso de las licencias GPL en comparación con el incremento de las licencias permisivas, siendo las licencias permisivas como se explica en [15], aquellas que proporcionan a los usuarios la libertad de usar el software, esto abarca el uso del código como parte de un software de versión propietario con licencia.

A demás basándonos en [14], se destaca Apache 2.0 como el primer lugar del top ten de licencias de código abierto en el 2021, con el 28%, y le sigue MIT con el 26% [14], por lo tanto, las licencias Apache 2.0 y MIT son más usadas que la familia de licencias GPL. Haciendo referencia a [15], la licencia más acorde con los requerimientos del propietario pertenece al tipo de licencia permisivo. Ha esto se suma el tipo de licencia más usado como se explica en [14], por lo que el análisis de selección se realiza entre las licencias MIT y Apache 2.0.

**Tabla 1.**Tabla comparativa entre licencias MT y Apache 2.0.

Características	MI	Apach
	T	e 2.0
Uso comercial	Si	Si
Distribución	Si	Si
PERMISOS		
Modificación	Si	Si
Uso de patentes	No	Si
Uso privado	Si	Si
Aviso de licencia y derechos de autor	Si	Si
CONDICIONES		
Cambios de estado	No	Si

	Responsabilidad	Si	Si
	ad		
LIMITACIONES	Uso de marcas comerciales	No	Si
	Garantía	Si	Si

Tras analizar la tabla comparativa entre las dos licencias, la más acorde es licencia permisiva MIT, ya que lejos de que el propietario quiera ser reconocido, su mayor deseo es la contribución del código fuente del software a la comunidad tecnológica [4], por lo que el uso de una patente resulta irrelevante para la realización de este proyecto.

### 2.2.6. GitHub

El primer paso, es la creación de una cuenta en la plataforma de GitHub, la cual es totalmente gratuita, luego se crea un repositorio, siguiendo los pasos descritos en [16] se debe garantizar que el nombre, no entra en conflicto con ninguno ya existente y ni mucho menos con alguna marca registrada [16], a continuación se debe, explicar el objetivo, las motivaciones por las que existe este proyecto [16] en una breve descripción, también se crea un archivo llamado README, en el cual, se trata de explicar las dependencias y las instrucciones para poder usarlo/integrarlo [16], por último se agrega la licencia ya elegida en el punto 2.2.5.

Con el repositorio ya creado se procede a cagar los archivos, que contienen el código fuente del software. A través de los siguientes pasos,

Abrir la Git Bash,

Prepara el archivo para confirmarlo, para tu repositorio local, con el comando

\$ git add.

Confirma el archivo que has preparado en tu repositorio local, con el comando

```
$ git commit -m "Add existing file",
```

Sube los cambios en tu repositorio local a GitHub.com, con el siguiente comando

```
$ git push origin your-branch. [17].
```

### 2.2.7. Metodología EVIM

Se plantea como un estudio objetivo de la factibilidad y conveniencia de la migración, haciendo un análisis de los factores críticos y riesgos a la realización de dicha migración de aplicaciones [8].

#### 2.2.7.1. Gestión del proyecto

El objetivo de esta fase es la planificación y preparación del proyecto de estudio [...]El calendario de las reuniones y los participantes en las mismas [8].

Calendario

**Tabla 2.** Calendario del presente proyecto.

Actividad	Fecha Inicio	Fecha Fin
Aprendizaje Autolisp	05/11/2021	12/11/2021
Seguridad	15/11/2021	18/11/2021
Compatibilidad de versiones	18/11/2021	23/11/2021
Licenciamiento	24/11/2021	26/11/2021
GitHub	28/11/2021	02/12/2021
Pruebas Pre-Post migración	02/12/2021	09/12/2021

#### 2.2.7.2. Identificación y catalogación de aplicaciones y servicios.

- Plataformas usadas [8]: GitHub, AutoCAD [4].
- Usuarios afectados [8]: para el área de Ingeniería Civil. [4].
- Antigüedad de la aplicación [8]: primera versión 2004 [4].
- Revisión realizada en los últimos años [8]: modificaciones para actualizar versiones 2007, 2014, 2021 actual [4].

#### 2.2.7.3. Viabilidad técnica.

El objetivo de esta fase es establecer una estrategia de migración la cual permita evaluar la migración de las aplicaciones y servicios disponibles. [8].

En [18] se describen 4 puntos para crear una estrategia de migración a software libre, empezando por realizar el plan de migración, continuando con la evaluación de las migraciones piloto, luego se desarrolla la migración acorde al plan y por último se evalúa los resultados.

Después de analizar los puntos descritos en [18], se determina la siguiente estrategia para el proyecto.

- Plan de migración se describe en la tabla 2.
- Desarrollo de la migración, descritos en los literales 2.2.1 al 2.2.6.
- Evaluación de resultados, detallados en el punto 3.

## 3. Análisis de resultados

### 3.1. Pruebas post-migración.

#### 3.1.1. Software “ProHierro Profesional” cargado correctamente en GitHub.

Tras haber creado el repositorio en GitHub y cargado los archivos dentro del mismo, como se explicó en el punto 2.2.6., se constata a través de la visualización de estos en la página de GitHub, como se muestra en la figura 4.

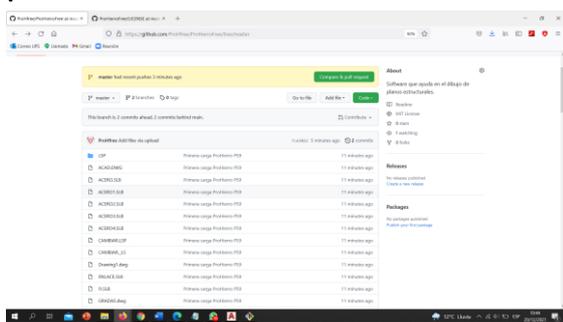


Figura 4. Carga de archivos en GitHub

### 3.1.2. Software “ProHiero Profesional” se descargue correctamente.

Se debe ingresar al siguiente enlace <https://github.com/ProHfree/ProHieroFree>, en el que se encuentran los archivos de “ProHiero Profesional” alojados, tal como se muestra en la figura4.

Se da clic en el botón Code, en el cual se despliega varias opciones y se elige Download Zip.

### 3.1.3. Instalación y funcionamiento de “ProHiero Profesional”

Después de haber realizado los puntos 2.2.4. y 3.1. para poder ejecutar “ProHiero Profesional”.

Se debe hacer desde AutoCAD, creando un nuevo dibujo, ejecutar el comando, APPLOAD [19].

Después, en la interfaz desplegada, navegue a la carpeta donde se encuentra el archivo descargado y cargue los que tienen extensión .LSP, en la misma interfaz, en cargar al inicio, haga clic en contenido y agregue el archivo ph.lsp como se muestra en la figura 5.

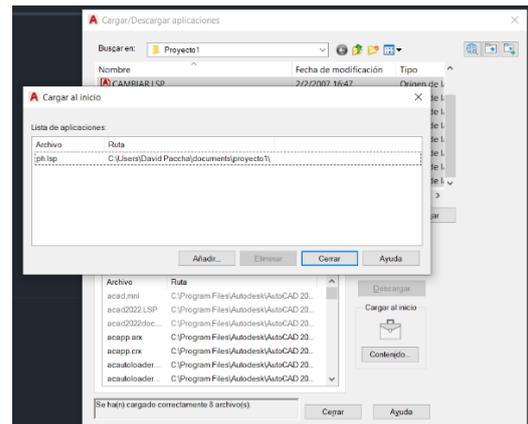


Figura 6. Carga al inicio archivo ph.lsp

Para agregar una nueva ruta en AutoCAD, donde se encuentra la carpeta con los archivos necesarios se utiliza.

+OPCIONES para abrir el cuadro de diálogo Opciones. [20], una vez ejecutado el comando, se solicita el índice de ficha, escriba el número de la ficha correspondiente. [20], en este caso se debe digitar 0 y se despliega la interfaz de opciones como se muestra en la figura 6.

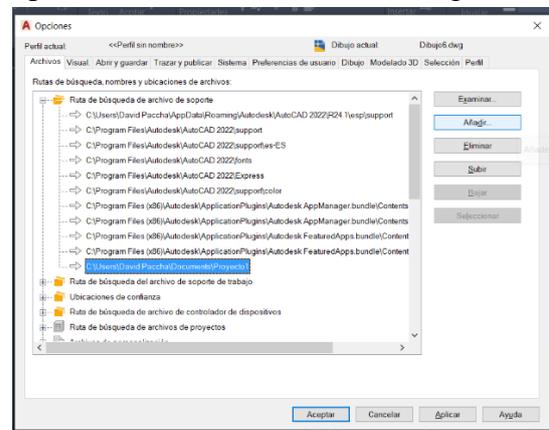


Figura 5. Interfaz opciones, carga ruta del proyecto

En la pestaña archivos dar clic sobre +Ruta de búsqueda de archivo de soporte. Luego, hacer clic en la opción añadir continuando con examinar y elegir la carpeta contenedora de los archivos descargados, por último, hacer clic en aplicar y aceptar.

Finalmente, regresar a AutoCAD para ingresar PH desde el teclado para ejecutar el programa.

## Funcionamiento ProHierro Profesional

Dentro de “ProHierro Profesional” se cuenta con las siguientes interfaces.

- Bars: esta interfaz sirve para dibujar hierros
- Groups Bars: permite agrupar hierros y asignarles un nombre.
- Graphical Assistance: las opciones de dibujo dentro de esta interfaz son: bloques, estribos, columnas, etc.
- Schedule: sirve para hacer el cálculo de los hierros dando como resultado una planilla.
- Edit: la cual permite modificar los datos dentro de la planilla.
- About: contiene información del software y la compañía del propietario. [4]

En [21] se realiza un, EJERCICIO PRÁCTICO DE UN PLANO ESTRUCTURAL DE UNA PLANTA UTILIZANDO EL PROHIERRO PROFESSIONAL [21], como se muestra a continuación en la figura número 7, ese es el resultado obtenido tras haber completado el ejercicio.

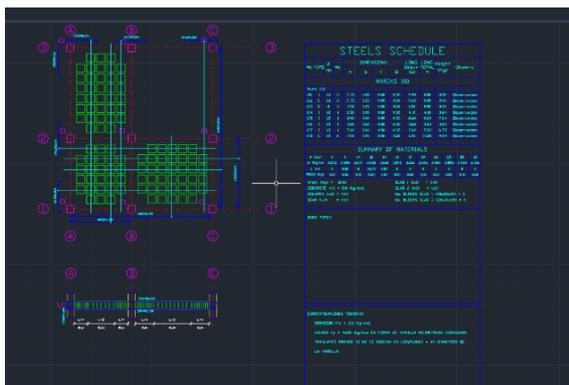


Figura 7. Ejercicio Plano estructurado, terminado

## 4. Conclusiones

Realizado el análisis del licenciamiento explicado en el punto 2.2.5, se concluye que aplicar una licencia garantiza que se cumpla los requerimientos que el autor establece como pertinentes para la liberación del código fuente.

En cuanto a la verificación del correcto funcionamiento de ProHierro Profesional con la última versión de AutoCAD (2022), se evidenció, errores expuestos en el punto 2.2.3, mismos que fueron solucionados en las pruebas pre-migración y evidenciadas en el punto 2.2.4.2.

Gracias a la investigación realizada en el punto 2.2.1, se pudo realizar los cambios pertinentes dentro del código fuente del software, como se explicó en la fase de pre-migración, para lograr con éxito la liberación del código.

Posterior a la implementación de las pruebas pre y post migración se demostró que las pruebas pre son una clave importante para entender el estado actual del software, ya que pueden existir fallas que impidan la correcta ejecución de este y con ayuda de a las pruebas post se aseguró que todos los procesos establecidos en el plan de migración fueron un éxito.

Habiendo aplicado la metodología EVIM, se logró cumplir el principal objetivo de migrar el software privativo ProHierro Profesional a uno libre, liberando el código en la plataforma de GitHub.

## 5. Referencias

- [1] Valoración del software libre en la sociedad, «portalprogramas.com,» 12 Diciembre 2014. [En línea]. Available:

<https://www.portalprogramas.com/software-libre/informe/2014>.

[2] L. M. Barbosa Guerrero, «Impacto del Software libre en el sector empresarial de Bogota,» Revista de Investigaciones UNAD, vol. 11, n° 2, pp. 137-145, 2012.

[3] A. Raya, «El código fuente de Radar COVID ha sido liberado: por qué es tan importante,» 09 Septiembre 2020. [En línea]. Available: [https://www.elespanol.com/omicron/software/20200901/codigo-fuente-radar-covid-liberado-importante/517449205\\_0.html](https://www.elespanol.com/omicron/software/20200901/codigo-fuente-radar-covid-liberado-importante/517449205_0.html).

[4] G. E. Navas Ruilova, Interviewee, Entrevista sobre el software "ProHierro Profesional". [Entrevista]. 13 Agosto 2021.

[5] BSA(BUSINESS SOFTWARE ALLIANCE ), «Gestión de software: Obligacion de seguridad, oportunidad de negocios,» Washington, DC, 2018.

[6] StackOverflow, «Developer Survey Results,» 2018. [En línea]. Available: [https://insights.stackoverflow.com/survey/2018?utm\\_source=sponsored&utm\\_medium=meta&utm\\_campaign=dev-survey-2018-promotion#life-outside-work](https://insights.stackoverflow.com/survey/2018?utm_source=sponsored&utm_medium=meta&utm_campaign=dev-survey-2018-promotion#life-outside-work).

[7] B. Balter, «The GitHub Blog,» 09 Marzo 2015. [En línea]. Available: <https://github.blog/2015-03-09-open-source-license-usage-on-github-com/>.

[8] M. J. Salguero Garces, Artist, PLAN DE MIGRACIÓN ESTRATÉGICA DE SOFTWARE PRIVATIVO A SOFTWARE LIBRE PARA LOS EQUIPOS DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE. [Art]. Universidad Politecnica Salesiana, 2013.

[9] Autodesk, «Autodesk,» 2021. [En línea]. Available:

<https://latinoamerica.autodesk.com/products/autocad/overview>.

[10] F. Luna, C. Peña Milahual y M. Iacono, PROGRAMACION WEB Full Stack 23 - Versionar el desarrollo: Git y GitHub: Desarrollo frontend y backend - Curso visual y práctico. Buenos Aires: Red Users., Buenos Aires: Red Users, 2018.

[11] SINCOW Servicios Integrales en Computación, «PRO-HIERRO PROFESIONAL,» Quito, 2014.

[12] Autodesk,Inc, «AutoLISP Developer's Guide,» Enero 2012. [En línea]. Available: [http://docs.autodesk.com/ACDMAC/2013/ENU/PDFs/acdmac\\_2013\\_autolisp\\_developers\\_guide.pdf](http://docs.autodesk.com/ACDMAC/2013/ENU/PDFs/acdmac_2013_autolisp_developers_guide.pdf).

[13] Autodesk Help, «AutoCAD Soporte y Aprendizaje,» 02 Abril 2019. [En línea]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2017/ES/SP/AutoCAD-Core/files/GUID-F6027128-2707-4BBE-A0A4-C757435D4874-htm.html>.

[14] P. Johnson, «WhiteSource,» 28 Enero 2021. [En línea]. Available: <https://www.whitesourcesoftware.com/resources/blog/open-source-licenses-trends-and-predictions/>.

[15] M. A. Ladron Guevara, Sistema operativo, búsqueda de la información: Internet/Intranet y correo electrónico. UF0319., Logroño: Tutor Formacion, 2018.

[16] T. Rodriguez, «GENEBETA,» 10 Mayo 2017. [En línea]. Available: <https://www.genbeta.com/desarrollo/check-list-para-liberar-un-proyecto-open-source-en-github>.

[17] GitHub Inc, «GitHub Docs,» 2021. [En línea]. Available: <https://docs.github.com/es/repositories/working-with-files/managing-files/adding-a-file-to-a-repository>.

[18] J. Sanchez Mendez, O. L. Barreras López y M. E. Macías Llanes, «Estrategia para la migración al software libre en el sector de la salud pública en la provincia de Camagüey,» Hum Med, vol. 15, n° 3, pp. 531-549, 2015.

[19] AUTODESK Help, «AutoCAD Soporte y aprendizaje,» 7 Diciembre 2020. [En línea]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ESP/AutoCAD-Core/files/GUID-47621BB1-F29D-4A69-9C99-A6E1495FBA38-htm.html>.

[20] AUTODESK Help, «AutoCAD Soporte y aprendizaje,» 8 Marzo 2015. [En línea]. Available: <https://knowledge.autodesk.com/es/support/autocad/troubleshooting/caas/sfdcarticles/sfdcarticles/ESP/Opening-Options-and-Drafting-Settings-dialog-boxes-on-a-specific-tab.html>.

[21] SINCOW Servicios Integrales en Computación, «PRO-HIERRO PROFESIONAL EJERCICIO PRÁCTICO DEMOSTRANDO EL AHORRO DE TIEMPO,» Quito, 2004.