

APLICACIÓN WEB PARA LA GESTIÓN Y CÁLCULO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN



PROYECTO FINAL DE CARRERA

INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL
ESPECIALIDAD EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL

Fº David Fernández Robles

Tutor

Antonio Cascajosa Fernández

Sevilla, Mayo de 2012

Índice de contenidos

Capítulo I. Introducción.....	8
1. Introducción	8
2. Motivación y objetivos.....	8
3. Contexto.....	9
Capítulo II. Especificación de requisitos.....	11
1. Introducción	11
1.1. Definiciones, acrónimos y abreviaturas	11
1.2. Referencias	13
2. Descripción general	13
2.1. Perspectiva de la aplicación	13
2.2. Funciones de la aplicación	14
2.3. Características del usuario	15
2.4. Restricciones.....	15
2.5. Supuestos y dependencias	15
3. Requisitos específicos	16
3.1. Interfaces externas.....	16
3.2. Funcionales	20
3.3 Rendimiento	33
3.4 Atributos	33
Capítulo III. Análisis	35
1. Introducción	35
2. Diagramas de actividad.....	35
2.1. Registro de usuario	36
2.2. Recuperación de contraseña.....	37
2.3. Acceso a la aplicación	38
2.4. Crear proyecto.....	39
2.5. Guarda cuadro	40
2.6. Abrir proyecto.....	41
2.7. Guarda proyecto.....	41
2.8. Insertar cuadro	43
2.9. Insertar línea	44

2.10. Cerrar proyecto.....	45
2.11. Salir	46
2.12. Datos proyecto	47
2.13. Eliminar proyecto.....	48
2.14. Eliminar cuadro.....	49
2.15. Eliminar línea.....	50
2.16. Copiar.....	51
2.17. Pegar.....	52
2.18. Ver explorador.....	53
2.19. Condiciones generales	54
2.20. Anexo de cálculo	55
2.21. Datos personales.....	56
2.22. IA Inst. Interiores (Usuario).....	57
2.23. Calcula conductor.....	57
2.24. Intensidad de cortocircuito.....	59
2.25. Control de usuarios	60
Capítulo IV. Diseño e Implementación.....	61
1. Introducción	61
2. Arquitectura de tres capas	62
2.1. Capa Presentación.....	63
2.2. Capa Lógica	64
2.3. Capa Datos	64
3. Prototype y JSON.....	66
4. Estructura de archivos.....	67
Capítulo V. Coste temporal y económico.....	72
1. Coste temporal.....	72
2. Coste económico	73
2.1. Costes materiales.....	73
2.2. Costes humanos.....	74
2.3. Coste total	74
Capítulo VI. Evaluación y pruebas	75
1. Introducción	75
2. Pruebas funcionales.....	76
3. Pruebas de visualización	77

3.1. Resoluciones.....	77
3.2. Navegadores.....	79
Capítulo VII. Conclusiones	82
1. Trabajo realizado	82
2. Valoración personal	82
3. Futuras mejoras	83
Capítulo VIII. Bibliografía y referencias	84
1. Estructura del documento	84
2. Bibliografía.....	85
Anexos.....	87
A. Herramientas utilizadas	87
1. Eclipse PDT.....	87
2. Xampp.....	88
3. phpMyAdmin	89
4. StarUML	90
5. Filecilla	91
6. Gimp.....	92
7. Bazaar.....	93
B. Método de cálculo	95
C. Filosofía de trabajo.....	100
D. Manual de usuario de Gecalec.....	102
1. Introducción a Gecalec.....	102
2. Ventana de la aplicación	103
3. Funcionamiento de los menús.....	107
4. Barras de accesos directos	121

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Pantalla de acceso	16
Ilustración 2: Estructura de interface privada.....	17
Ilustración 3: Barra de menú.....	18
Ilustración 4: Interface de trabajo.....	19
Ilustración 5: Diagrama de actividad de Registro de Usuario	36
Ilustración 6: Diagrama de actividad de Recuperar Contraseña	37
Ilustración 7: Diagrama de actividad de Acceso a la aplicación	38
Ilustración 8: Diagrama de actividad de Crear proyecto	39
Ilustración 9: Diagrama de actividad de Guarda cuadro	40
Ilustración 10: Diagrama de actividad de Abrir proyecto	41
Ilustración 11: Diagrama de actividad de Guarda proyecto.....	42
Ilustración 12: Diagrama de actividad de Insertar cuadro	43
Ilustración 13: Diagrama de actividad de Insertar línea	44
Ilustración 14: Diagrama de actividad de Cerrar proyecto.....	45
Ilustración 15: Diagrama de actividad de Salir	46
Ilustración 16: Diagrama de actividad de Datos proyecto	47
Ilustración 17: Diagrama de actividad de Eliminar proyecto.....	48
Ilustración 18: Diagrama de actividad de Elimina cuadro	49
Ilustración 19: Diagrama de actividad de Eliminar línea	50
Ilustración 20: Diagrama de actividad de Copiar.....	51
Ilustración 21: Diagrama de actividad de Pegar.....	52
Ilustración 22: Diagrama de actividad de Ver explorador	53
Ilustración 23: Diagrama de actividad de Condiciones generales.....	54
Ilustración 24: Diagrama de actividad de Anexo de cálculo.....	55
Ilustración 25: Diagrama de actividad de Cambiar contraseña	56
Ilustración 26: Diagrama de actividad de IA Inst. Interiores	57
Ilustración 27: Diagrama de actividad de Calcular línea	58
Ilustración 28: Diagrama de actividad de Cálculo de intensidad de cortocircuito.....	59
Ilustración 29: Diagrama de actividad de Control de usuarios.....	60
Ilustración 30: Arquitectura de tres capas	63
Ilustración 31: Estructura base de datos	65

Ilustración 32: Estructura de archivos.....	67
Ilustración 33: Estructura de archivos de estilos.....	68
Ilustración 34: Estructura de archivos de gecalec.....	69
Ilustración 35: Estructura de archivos de informes.....	70
Ilustración 36: Estructura de archivos de librerías	70
Ilustración 37: Visualización 800x600 zona pública	77
Ilustración 38: Visualización 1024x768 zona pública	78
Ilustración 39: Visualización 1024x768 zona privada.....	78
Ilustración 40: Visualización 1280x768 zona privada.....	79
Ilustración 41: Visualización en Internet Explorer	80
Ilustración 42: Visualización en Google Chrome.....	80
Ilustración 43: Visualización en Mozilla Firefox.....	81
Ilustración 44: Logotipo Eclipse.....	87
Ilustración 45: Apariencia de Eclipse	88
Ilustración 46: Logotipo de Xampp	88
Ilustración 47: Panel de control de Xampp.....	89
Ilustración 48: Logotipo de la herramienta phpMyAdmin.....	89
Ilustración 49: Logotipo de StarUML.....	90
Ilustración 50: Apariencia de StarUML.....	90
Ilustración 51: Logotipo de Filezilla.....	91
Ilustración 52: Apariencia de Filezilla.....	92
Ilustración 53: Logotipo de Gimp	92
Ilustración 54: Apariencia de Gimp.....	93
Ilustración 55: Logotipo de Bazaar.....	94
Ilustración 56: Apariencia de Bazaar.....	94
Ilustración 57: Circuito equivalente de una línea.....	95
Ilustración 58: Pantalla de tipo de suministro	100
Ilustración 59: Área de trabajo de Gecalec.....	101
Ilustración 60: Pantalla de inicio de Gecalec	102
Ilustración 61: Ventana de la aplicación	103
Ilustración 62: Barra de menús	104
Ilustración 63: Área de trabajo de Gecalec.....	104
Ilustración 64: Ventana de cuadro de Gecalec.....	105
Ilustración 65: Ventana de detalle de línea de Gecalec.....	106

Ilustración 66: Ventana para crear nuevo proyecto	108
Ilustración 67: Ventana para abrir proyecto	109
Ilustración 68: Ventana para crear nuevo cuadro	110
Ilustración 69: Ventana datos de proyecto	111
Ilustración 70: Ventana de datos de cuadro.....	111
Ilustración 71: Ventana para eliminar proyecto	112
Ilustración 72: Ventana de edición de condiciones generales	113
Ilustración 73: Ventana de edición de datos personales	115
Ilustración 74: Ventana de cambio de contraseña	116
Ilustración 75: Ventana de intensidades máximas admisibles en instalaciones interiores	117
Ilustración 76: Ventana de intensidades máximas admisibles en instalaciones subterráneas.....	117
Ilustración 77: Ventana de intensidades máximas admisibles en instalaciones aéreas.....	118
Ilustración 78: Ventana de menú de factores de corrección	118
Ilustración 79: Ventana de secciones de conductores utilizadas por el proyecto...	119
Ilustración 80: Ventana de secciones de tubos	119
Ilustración 81: Ventana de protecciones utilizadas por el proyecto	120
Ilustración 82: Ventana acerca de Gecalec.....	121
Ilustración 83: Accesos directos de la barra de menús.....	121
Ilustración 84: Ventana de cálculo de intensidades de cortocircuito	121
Ilustración 85: Accesos directos de cuadros.....	122
Ilustración 86: Ventana de detalles de cálculo de líneas.....	122

Capítulo I. Introducción

1. Introducción

El presente documento constituye la memoria del Proyecto Final de Carrera de Ingeniería Técnica Industrial- Especialidad en Electrónica Industrial, realizado en la Escuela Politécnica Superior de Sevilla por el alumno Fº David Fernández Robles, y dirigido por el profesor Antonio Cascajosa Fernández.

Seguidamente se describen en detalle las fases de realización de dicho proyecto, que consiste en la creación de una aplicación web para la gestión y cálculo de proyectos de instalaciones eléctricas.

Con la conclusión del proyecto se pretende cumplir con los objetivos de comunicación, presencia en Internet, puesta en marcha de la aplicación, y ofrecimiento de una herramienta profesional de uso estudiantil.

2. Motivación y objetivos

En multitud de ocasiones me he encontrado en la situación de buscar alguna plataforma, aplicación o herramienta en Internet que me ayudase a realizar el diseño o cálculo de instalaciones eléctricas. Mi experiencia personal y laboral me llevó a darme cuenta de que la mayoría de las veces se utilizan para este cometido algunas herramientas locales, como tablas de Excel, o en el mejor de los casos algún software comercial. Puesto que no encontré en la red soluciones que me convenciesen, y que el software comercial por lo general es bastante caro, pensé en la posibilidad de crear una aplicación web para tal fin.

El objetivo principal de este Proyecto Final de Carrera consiste en el desarrollo de una aplicación web que los usuarios puedan utilizar accediendo a un servidor web a través de internet mediante un navegador.

Esta aplicación web debe de ser capaz de servir como herramienta para el diseño y cálculo de instalaciones eléctricas según en Reglamento Electrotécnico de

Baja Tensión (real decreto 842/2002, de 2 de agosto), mostrando una interfaz de usuario clara e intuitiva. Por tanto, dicha aplicación tendrá que cumplir con una serie de principios básicos que ayuden a los propósitos de su cometido:

- Óptima presencia en internet

El portal debe favorecer el posicionamiento natural en los principales buscadores web, mediante el uso de URLs amigables, la generación de código HTML lo más simple posible y el uso de otras técnicas SEO Pasivas. Al mismo tiempo se debe proporcionar una imagen atractiva y clara del portal, que permita a los visitantes orientarse sin problemas.

- Permitir la creación de proyectos de instalaciones eléctricas.

La aplicación debe poder diseñar la estructura de una instalación eléctrica, pudiendo crear cuadros eléctricos, líneas y demás elementos que la compongan, para finalmente calcular y dimensionar todos los componentes.

- Ser capaz de gestionar proyectos de instalaciones eléctricas.

La aplicación debe ser capaz de gestionar proyectos de instalaciones eléctricas, entendiendo esto como la posibilidad de ordenar, almacenar y hacer accesible estos proyectos para su uso y explotación.

- Ayudar a la aplicación del Reglamento electrotécnico para Baja Tensión.

Debe facilitar al usuario la creación de estos proyectos eléctricos observando el cumplimiento de lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Como objetivo académico, este proyecto permite familiarizarse con la construcción de aplicaciones web desde cero, así como adquirir experiencia en las diferentes tecnologías utilizadas para la realización del mismo.

3. Contexto

La solución adoptada en este proyecto se basa en la creación de un portal web donde podamos encontrar una breve descripción de la aplicación y un formulario de acceso para los usuarios (protegido por nombre de usuario y contraseña).

Previamente los usuarios deberán registrarse en la aplicación mediante un formulario de registro accesible también desde el portal web. En cuanto a los tipos de usuarios se establecerán dos niveles, usuarios de la aplicación y administradores de la aplicación (desde ahora *Usuario* y *Administrador* respectivamente).

Los *Usuarios* de la aplicación, una vez pasado el proceso de identificación, podrán hacer uso de la misma con todos los servicios que esta proporcione, creación, eliminación y edición de proyectos, obtención de informes de resultados, consulta de bases de datos de la aplicación, modificación de datos personales y de acceso, etc. Por otro lado, el *Administrador* podrá, además de realizar las mismas tareas que un usuario normal, realizar algunas tareas de administración como administración de usuarios y copias de seguridad de la base de datos de la aplicación.

La implementación se apoya en el uso de Ajax (*Asynchronous JavaScript And XML*) sobre servidor de PHP (*PHP: Hypertext Preprocessor*). Ajax es una técnica de desarrollo web para crear aplicaciones interactivas. Estas aplicaciones se ejecutan en el cliente, es decir, en el navegador de los usuarios mientras se mantiene la comunicación asíncrona con el servidor en segundo plano. De esta forma es posible realizar cambios sobre las páginas sin necesidad de recargarlas, lo que significa aumentar la interactividad, velocidad y usabilidad en las aplicaciones. En secciones posteriores de este documento se tratará detenidamente las características de dicho patrón de diseño.

Capítulo II. Especificación de requisitos.

1. Introducción

La especificación de requisitos describe las características que el proyecto debe satisfacer para cumplir con las exigencias del usuario, en este caso una aplicación de cálculos eléctricos. Este apartado se ha desarrollado siguiendo el estándar 830 de 1998 del IEEE, el cual presenta un conjunto de directrices o normas para la Especificación de Requisitos Software o ERS, siendo uno de los estándares más utilizados en proyectos web.

1.1. Definiciones, acrónimos y abreviaturas

A continuación se definen los términos, acrónimos y abreviaturas utilizadas en la presente ERS, intentando mantener el orden de aparición en el documento o su carácter común.

- **IEEE:** siglas que corresponden a *Institute of Electrical and Electronics Engineers*, asociación técnico-profesional mundial sin ánimo de lucro dedicada, entre otras cosas, a la creación de estándares. Su creación se remonta a 1884.
- **Administrador:** usuario de la aplicación con control total, con permisos para acceder a cualquier funcionalidad de la misma. Este tipo de usuario debe autenticarse en el sistema mediante un nombre de usuario y una contraseña.
- **Usuario:** cualquier persona registrada en la aplicación que tras ser autenticado es capaz de acceder únicamente a su zona privada de la aplicación.
- **Visitante:** cualquier usuario de la aplicación no registrado sin permisos específicos y con acceso restringido, capaz de acceder únicamente a la zona pública de la aplicación.
- **Aplicación web:** aquellas aplicaciones que los usuarios puede utilizar accediendo a un servidor web mediante el uso de un navegador web.
- **Portal (o sitio) web:** conjunto de páginas web relacionadas y comunes a un nombre de dominio en la World Wide Web.

- **SEO:** del inglés *Search Engine Optimizer* o *Search Engine Optimization*, es el proceso y conjunto de técnicas utilizadas para mejorar la visibilidad o posicionamiento de un sitio web en los diferentes motores de búsqueda (por ejemplo Google o Bing) de forma orgánica (sin pagar por esto al buscador).
- **Posicionamiento pasivo:** conjunto de tareas en el ámbito del SEO que se realizan mayoritariamente durante el proceso de desarrollo de un sitio web y que actúan directamente en la óptima indexación de contenidos en los buscadores web.
- **Base de datos:** conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados (de forma electrónica o digital en el contexto de este proyecto) para su uso posterior. Podrá abreviarse como BD.
- **WWW:** o la **web**, corresponde a las siglas de *World Wide Web* es un sistema de intercambio de información accesible a través de Internet. Fue creada en 1989 por Tim Berners-Lee y Robert Cailliau durante su trabajo en el CERN.
- **Navegador web:** programa informático que interpreta el código de una página web permitiendo su correcta visualización y la interacción del usuario con la misma.
- **Internet:** conjunto descentralizado y heterogéneo de redes de comunicación de alcance mundial interconectadas que funcionan como una red lógica única. Sus orígenes se remontan a 1969 (ARPANET) y uno de sus servicios más populares es la World Wide Web.
- **Servidor web:** programa informático que procesa una aplicación realizando conexiones con un cliente que recibe la respuesta generada por dicho programa, utilizando el protocolo HTTP para la transmisión de datos. También recibe este nombre la máquina física donde se encuentra instalado este software.
- **Inyección SQL:** es una vulnerabilidad que puede darse en aplicaciones que contengan o bien generen código SQL para el acceso a bases de datos. Suele presentarse por un incorrecto chequeo o filtrado de las variables, normalmente las utilizadas para la entrada de datos. Se dice que ha existido *inyección SQL* cuando, de alguna manera, se inserta o *inyecta* código SQL invasor dentro del código SQL programado, alterando el funcionamiento normal de programa o los datos almacenados en la base de datos.
- **XSS:** del inglés *Cross-site Scripting*, es un tipo de vulnerabilidad que puede darse en aplicaciones cuyo objetivo final es mostrar información en un navegador web. Esta vulnerabilidad permite la ejecución de código de "scripting" malicioso (JavaScript por ejemplo) en el contexto de otro sitio web y, es provocada por no validar de forma adecuada los datos de entrada de la aplicación.
- **HTTP:** corresponde a las siglas en inglés de *Hypertext Transfer Protocol*, es un protocolo de transferencia de datos orientado a transacciones y sin estado que sigue el esquema petición-respuesta entre un cliente y un servidor. Es el protocolo usado en cada transacción de la World Wide Web.
- **JavaScript:** lenguaje de programación interpretado de sintaxis similar a C, usado principalmente del lado del cliente como parte integrada en los navegadores web.
- **CSS:** *Cascading Style Sheets* en inglés, es un lenguaje usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML, XML o XHTML.

- **PHP:** acrónimo que significa *PHP Hypertext Pre-procesor*, es un lenguaje de programación interpretado originalmente creado para la construcción de sitios web dinámicos. Puede ser desplegado en la mayoría de servidores web y en casi todos los sistemas operativos sin coste alguno gracias a su licencia de software libre.
- **MySQL:** es un sistema de gestión de base de datos relacional, nacido y desarrollado como software libre, actualmente ofrece dos tipos de licencias: GNU GPL para cualquier proyecto que pueda cumplir con esta licencia, y una licencia de pago para incorporarlo en productos privativos.
- **JSON:** *JavaScript Object Notation* en inglés. Es un formato ligero para el intercambio de datos. JSON es un subconjunto de la notación literal de objetos de JavaScript que no requiere el uso de XML.
- **Apache:** servidor web HTTP de código abierto disponible para las plataformas mayoritarias. Es el servidor más utilizado y más aceptado de la red.
- **TCP/IP:** conjunto de protocolos de red en los que se basa Internet y que permiten la transmisión de datos entre computadores.

1.2. Referencias

- (IEEE STD 830-1998 "Guide to Software Requirements Specifications")
- (<http://www.wikipedia.org>: La Wikipedia)

2. Descripción general

En este apartado se ofrece una visión general de la aplicación sin entrar en los detalles específicos de sus requisitos (que se definirán con detalle en el apartado siguiente). Se describe el contexto de los requisitos de manera que sean fácilmente entendibles a lo largo de la ERS.

2.1. Perspectiva de la aplicación

El producto a desarrollar será un sistema que actuará de forma autónoma, independiente y no integrado con otro sistema mayor. Únicamente será necesario emplear un navegador web compatible y disponer de una conexión a Internet para acceder desde cualquier plataforma.

Aunque evidentemente el producto se construirá en base a las tecnologías elegidas, éstas últimas han sido seleccionadas por ser soportadas en las plataformas más importantes. Por tanto, será necesario alojar dicha aplicación en un

servidor que soporte las tecnologías empleadas, así como un nombre de dominio para su direccionamiento y acceso a través de Internet.

2.2. Funciones de la aplicación

Las funciones del producto se clasifican en el siguiente listado según el perfil de usuario que accede a la aplicación:

- Visitante
 - **Contactar:** permite al visitante contactar con al administrador vía e-mail.
 - **Navegar Portal:** permite al visitante acceder a la información ofrecida por la página de inicio de la aplicación y al formulario de registro.
 - **Registro:** permite al visitante completar el formulario de registro para pasar a ser usuario registrado.
- Usuario
 - **Contactar:** permite al usuario contactar con al administrador vía e-mail.
 - **Navegar Portal:** permite al usuario acceder a la información ofrecida por la página de inicio de la aplicación.
 - **Recuperar contraseña:** permite al usuario poder recuperar la contraseña de acceso en caso de pérdida u olvido.
 - **Login/Logout:** permite la autenticación del usuario y el cierre de sesión de usuario.
 - **Uso de la aplicación:** se le permitirá al usuario, una vez identificado en la aplicación, hacer uso de todas las funciones necesarias para cumplir el cometido de la aplicación (que se definirán con detalle en el apartado siguiente).

- Administrador

Además de las funciones propias de usuario descritas anteriormente, este tendrá las funciones siguientes:

- **Gestión de usuarios:** permite al administrador realizar tareas de búsqueda, eliminación, edición, y contacto con los usuarios.
- **Copias seguridad:** permite al administrador hacer copias de seguridad de la base de datos de la aplicación.

2.3. Características del usuario

En lo que a usuarios de la aplicación se refiere, la aplicación dará lugar a dos tipos de perfiles, que se diferencian en base a las funcionalidades que éstos serán capaces de utilizar. Éstos son el usuario *Usuario* y el usuario *Administrador*.

Cualquier visitante del portal de la aplicación podrá llegar a convertirse en *Usuario* una vez superado el proceso de registro en la aplicación. Cabe decir que el *Usuario* debe tener una base de conocimientos en cuanto a cálculo de instalaciones eléctricas si desea sacar el mayor partido posible a la aplicación, pues aunque la aplicación debe observar el cumplimiento del Reglamento Electrotécnico no es su misión realizar un proceso guiado en el diseño de la instalación. En base a esto, la aplicación estará dirigida fundamentalmente a estudiantes o profesionales del sector eléctrico.

El usuario *Administrador* será creado junto con la estructura de la aplicación web, y será este el único usuario capaz de crear nuevos *Administradores* si esto fuese preciso, ya que sólo este tipo de usuario tiene acceso a la gestión de usuarios.

2.4. Restricciones

Para la utilización de la aplicación se requerirá de cualquier hardware o dispositivo con conexión a Internet (ordenador personal, Smartphone, tableta, PDA, etc.) que además disponga de un navegador web compatible para su acceso.

Deben adoptarse medidas para evitar problemas de seguridad críticos en este tipo de aplicaciones como la inyección SQL o los ataques XSS. Aunque debido a su naturaleza, la aplicación puede verse afectada por otros problemas típicos asociados a Internet, por ejemplo cortes o caídas en el servicio.

2.5. Supuestos y dependencias

La aplicación será accesible mediante la utilización de un navegador web (sin especificar ninguno en concreto) compatible con el protocolo HTTP 1.1, que sea capaz de procesar y tenga activo el JavaScript, y que pueda interpretar directivas CSS 2 para su correcta visualización. Por lo general, cualquier navegador mayoritario en la actualidad no debería experimentar ningún problema.

El servidor donde se aloje la aplicación tendrá que soportar las tecnologías utilizadas para su implementación, en concreto:

- PHP 5.2 o superior.

- MySQL 5 o superior como sistema de gestión de base de datos, con capacidad para crear tablas InnoDB para la integridad referencial.
- Apache 2.0 o superior como servidor HTTP, con el módulo de reescritura de direcciones activado.

3. Requisitos específicos

3.1. Interfaces externas

3.1.1 Interfaces de usuario

Aunque como hemos visto antes, existen dos tipos de usuarios, ambos accederán a la aplicación a través del mismo interface de usuario. Será una vez superado el acceso a la aplicación cuando se distingan distintos menús y funcionalidades según el tipo de usuario.

Para tener acceso a la zona de trabajo, debe autenticarse previamente en el sistema mediante un nombre de usuario y una contraseña. Por tanto, la aplicación debe proporcionar una pantalla donde introducir dichos datos. Esta pantalla se compone básicamente de un formulario en la página de inicio, que se mostrará solo cuando el usuario no esté aún autenticado. Podemos ver un boceto en la siguiente imagen.

El diagrama muestra una ventana de navegador web titulada "Navegador Web". En el centro de la ventana hay un formulario de autenticación. El formulario tiene un título "Autenticación" en negrita. Debajo del título, hay dos campos de entrada: "Usuario" con el valor "text" y "Contraseña" con el valor "*****". Debajo de estos campos hay un botón etiquetado "Entrar".

Ilustración 1: Pantalla de acceso

Una vez autenticado, el usuario tiene acceso a su interfaz privada de trabajo. Ésta se compone de tres zonas: una cabecera de la aplicación, una barra de menú superior con opciones desplegables y, un cuerpo central que puede variar en función del tipo de operación que se esté desempeñando.

La cabecera estará reservada para información del usuario. En la barra de menú se tendrán disponibles los distintos comandos y funcionalidades de la aplicación agrupadas por categorías. Cada categoría desplegará un menú con un conjunto de comandos asociadas a dicha categoría. En las siguientes imágenes podemos apreciar estos detalles.

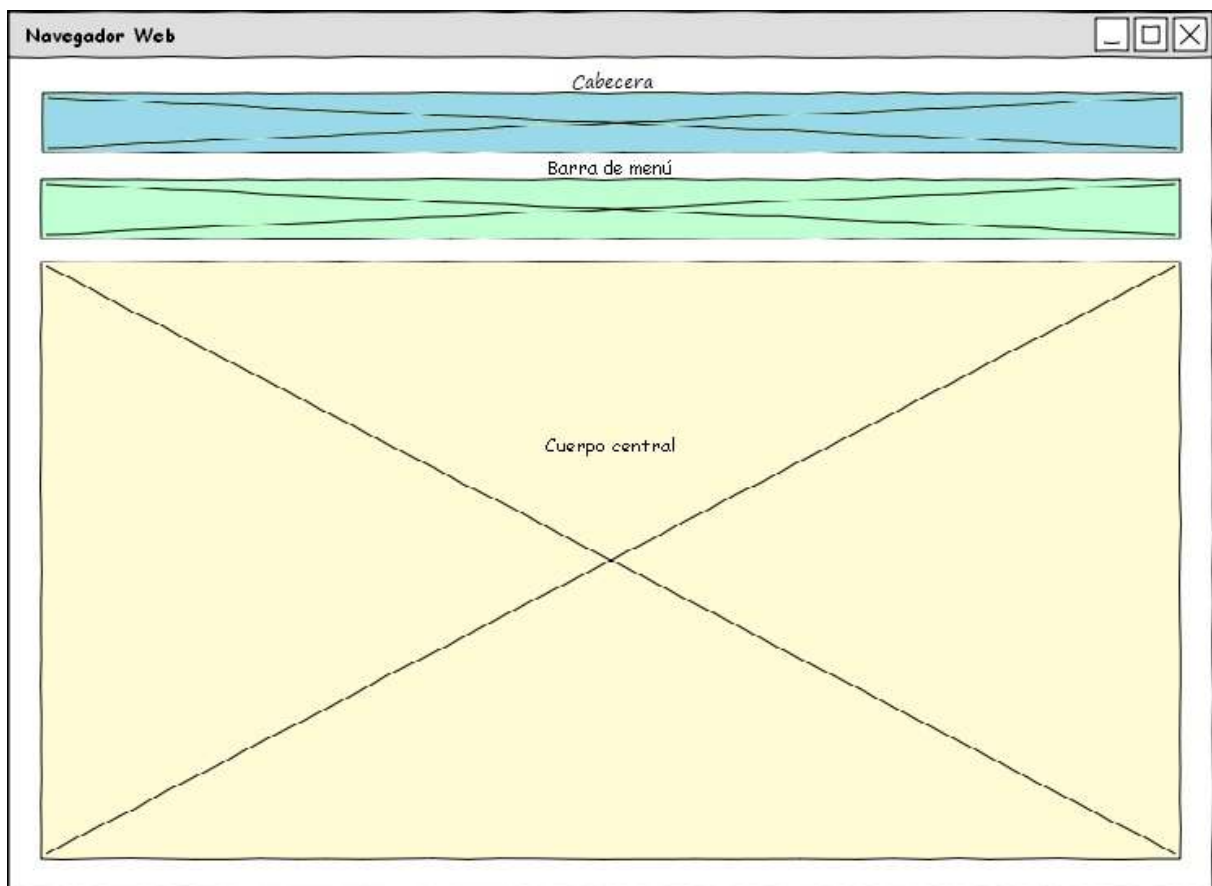


Ilustración 2: Estructura de interface privada

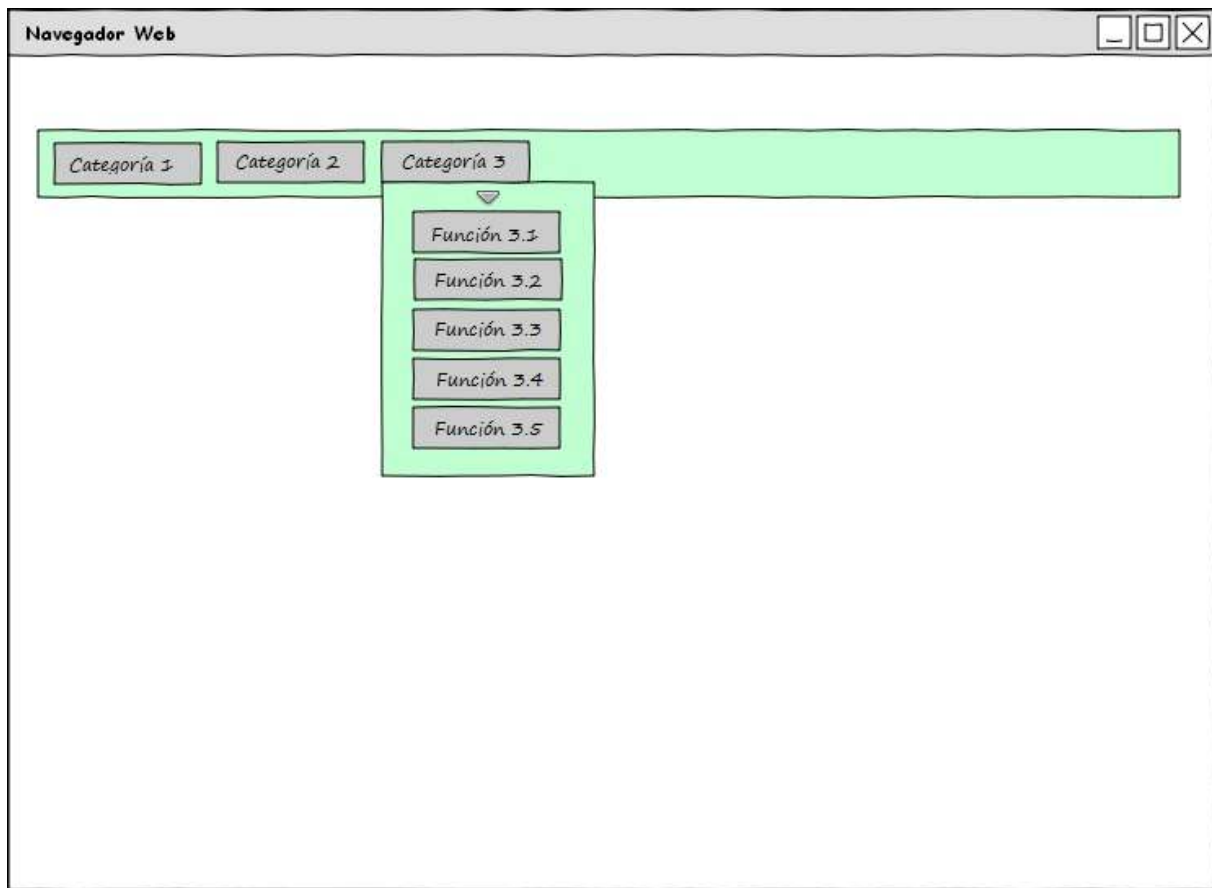


Ilustración 3: Barra de menú

Según el usuario en uso esta barra de menú será distinta, ofreciendo un menú con una organización y funcionalidad para el *Administrador*, y otra distinta para el *Usuario*. Estas diferencias se refieren básicamente a las tareas de gestión de usuarios y copias de seguridad de los datos de la aplicación (back up) que podrá realizar únicamente el *Administrador*.

El cuerpo de la aplicación, una vez creado algún proyecto, estará dividido en dos partes. Una división horizontal izquierda para un explorador de proyectos y una división horizontal derecha para el área de trabajo. Por defecto en el explorador de proyectos encontraremos en forma de árbol el proyecto en curso, pudiendo desplegar este y ver el contenido y la estructura del mismo. También deberá existir en la zona inferior del explorador un pequeño formulario para poder hacer filtros de el/los proyectos a mostrar por el explorador.

En el área de trabajo de la derecha del cuerpo de la aplicación se mostrarán los distintos cuadros que compongan la instalación. Estos cuadros se distribuirán en forma de menú tabulado, pudiendo cambiar de uno a otro de forma fácil y rápida.

Se contemplará la posibilidad de poder conmutar entre dos vistas, una tal y como se ha descrito y otra ocultando el explorador para así disponer de una

superficie de trabajo mayor. En la siguiente imagen se muestra el boceto del cuerpo de la aplicación descrito.

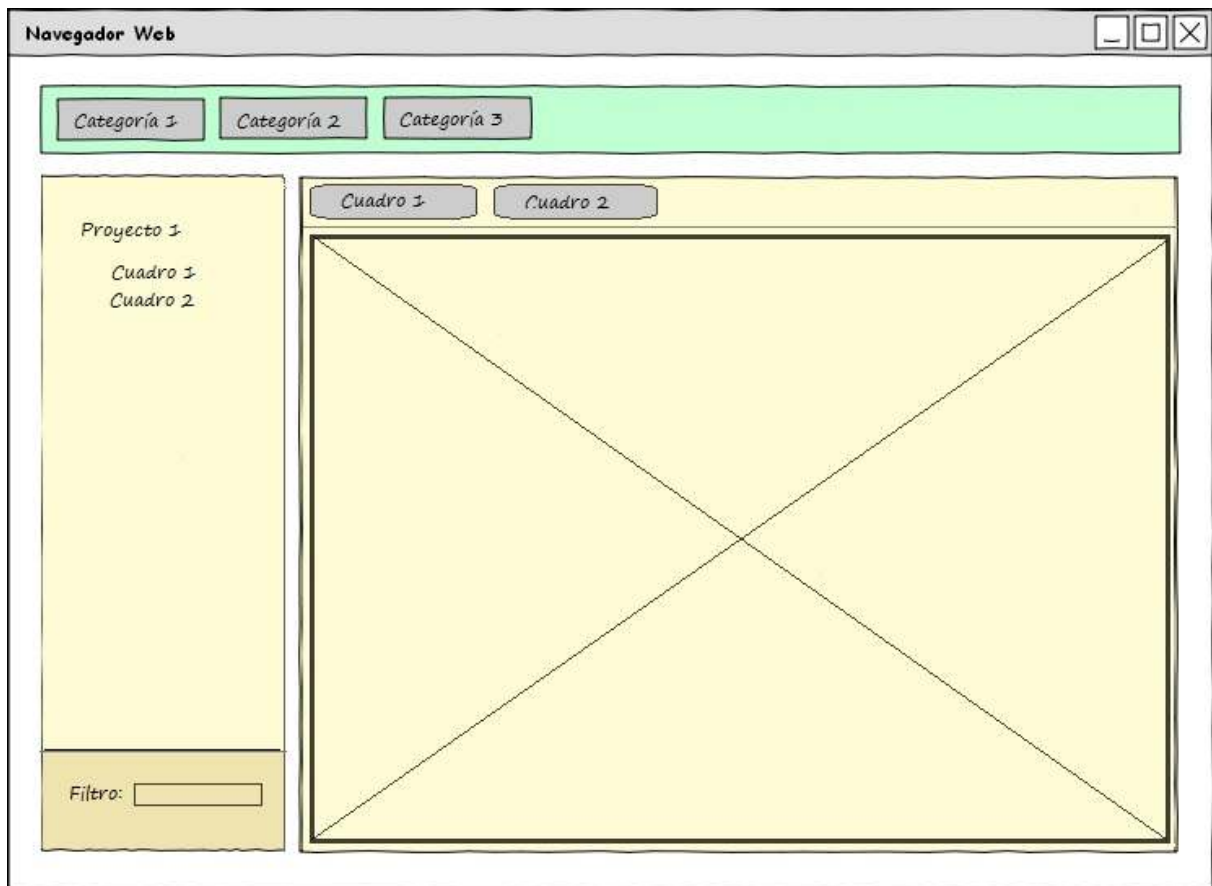


Ilustración 4: Interface de trabajo

3.1.2. Interfaces Hardware

La aplicación se basa en el modelo cliente-servidor, por lo que se diferencian dos tipos de configuraciones hardware en función del rol que desempeñan.

Para la parte del cliente únicamente será necesario disponer de un dispositivo con conexión a Internet capaz de ejecutar un navegador web. Sería recomendable que el terminal cliente permitiera una resolución de pantalla de 1024x768, aunque no es indispensable puesto que la aplicación es accesible con resoluciones menores. Aún así, no se recomiendan resoluciones de pantalla menores de 800x600.

Para el servidor se requiere de una máquina conectada a Internet, con recursos suficientes para albergar y ejecutar los servicios asociados a la aplicación (Apache, MySQL y el intérprete PHP).

3.1.3. Interfaces Software

Para la persistencia de datos, la aplicación hará uso de MySQL (www.mysql.com) como sistema de gestión de base de datos a través de conexiones directas al puerto por defecto. El servidor donde se aloje la aplicación tendrá que disponer de una versión igual o superior a MySQL 5.0.

También, para la correcta interpretación del código fuente, el servidor tendrá que disponer de PHP (www.php.net), en versiones iguales o superiores a la 5.2.

Se requiere de Apache 2.0 (www.apache.org) o superior como servidor HTTP. Además de tener activo el procesamiento de ficheros de código PHP, también es necesaria la activación de su módulo de reescritura de direcciones.

Estas tecnologías están disponibles en las plataformas mayoritarias, por lo que no se impone ningún requisito o restricción para la elección del Sistema Operativo del servidor.

3.1.4. Interfaces de comunicación

Puesto que la aplicación es accesible a través de Internet (mediante el uso de un navegador web), el interfaz de comunicación es el modelo estándar TCP/IP, así como el protocolo HTTP (asociado a la World Wide Web) a nivel de aplicación.

3.2. Funcionales

A continuación se describen en detalle los requisitos funcionales de la aplicación clasificados por el tipo de usuario que interviene en su uso.

- **Navegar portal**

- Actor: Visitante, Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe de ser capaz de visualizar el portal de la aplicación y sus diferentes vínculos (formulario de registro y formulario de recuperación de contraseña).
- Entradas: URL de la aplicación.
- Proceso: El sistema consulta el contenido de la página solicitada y construye el HTML asociado.
- Salidas: se muestra la página solicitada en un formato válido para su visualización en un navegador.

- **Registro en la aplicación**

- Actor: Visitante.
- Introducción: El Visitante debe de ser capaz de acceder y completar el formulario de registro en la aplicación para pasar a ser un usuario de la misma.
- Entradas: Deberán facilitarse nombre, apellidos, dirección, población, ciudad, correo electrónico, ocupación, nombre de usuario y contraseña de usuario.
- Proceso: El sistema comprueba la existencia de un usuario con el mismo nombre de usuario, procediendo a grabarlo si no hay coincidencia y a advertirlo en caso contrario.
- Salidas: Se muestra en pantalla el resultado de la operación y se envía un correo de activación de la cuenta al correo del usuario si el proceso ha sido satisfactorio.

- **Recuperación de contraseña**

- Actor: Usuario.
- Introducción: El Usuario podrá acceder y cumplimentar el formulario de recuperación de contraseña en caso de pérdida de esta.
- Entradas: Deberá facilitar el nombre de usuario.
- Proceso: El sistema comprobará la existencia del usuario y enviará a su correo electrónico la contraseña en caso afirmativo.
- Salidas: Se muestra en pantalla el resultado de la operación y se envía un correo con la información solicitada.

- **Contactar**

- Actor: Visitante y Usuario.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de contactar con el Administrador mediante correo electrónico.
- Entradas: Asunto y contenido de la consulta.
- Proceso: Con los datos introducidos por el Visitante se construye y envía un e-mail al Administrador.
- Salidas: Se abrirá el gestor de correo del Visitante para mandar el correo electrónico.

- **Acceso a la aplicación**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de iniciar su sesión en la aplicación para acceder a la zona privada.
- Entradas: Usuario y contraseña.
- Proceso: El sistema verifica si se trata de un usuario registrado para darle paso a la zona privada de la aplicación.

- Salidas: Si el proceso ha sido satisfactorio se mostrará en pantalla la interface de usuario privada. En caso contrario se notificará del error de acceso.

- **Crear proyecto**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe poder crear un nuevo proyecto.
- Entradas: Nombre del proyecto, fecha de creación, dirección de proyecto y observaciones.
- Proceso: A partir de los datos introducidos se procederá a la grabación en la base de datos de un nuevo proyecto asociado al usuario.
- Salidas: Se actualizará la cabecera de la aplicación con el código del nuevo proyecto creado y se cargará en el área de trabajo en explorador de proyectos.

- **Abrir proyecto**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de abrir un proyecto ya existente.
- Entradas: Se especificará el código de proyecto que se desee abrir.
- Proceso: El sistema comprobará la existencia del proyecto requerido y si pertenece al usuario en curso. En caso afirmativo se consulta el contenido del proyecto a la base de datos.
- Salidas: Se actualizará la cabecera de la aplicación con el código del proyecto abierto y se cargará en el área de trabajo en explorador de proyectos con su contenido.

- **Guardar proyecto**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe poder salvar los datos contenidos en el proyecto en curso.
- Entradas: Las entradas de esta función serán todos los datos de las líneas creadas y los totales de todos los cuadros que se encuentren en edición.
- Proceso: El sistema almacenará todos los datos en variables internas para pasarlos al servidor y proceder al guardado en la base de datos.
- Salidas: Se avisará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Guardar cuadro**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de salvar los datos contenidos en el cuadro que se encuentre en edición en ese momento.

- Entradas: Las entradas de esta función serán todos los datos de las líneas creadas y los totales del cuadro que se encuentre en edición y activo.
- Proceso: El sistema almacenará todos los datos en variables internas para pasarlos al servidor y proceder al guardado en la base de datos.
- Salidas: Se avisará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Insertar cuadro**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe poder crear un nuevo cuadro en el proyecto en curso.
- Entradas: Nombre del cuadro, siglas del cuadro, padre del cuadro y observaciones.
- Proceso: Con los datos introducidos el sistema creará en la base de datos un nuevo cuadro asociado al usuario y proyecto en curso.
- Salidas: Se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Insertar línea**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de crear una nueva línea en blanco perteneciente al cuadro activo en ese momento.
- Entradas: Las entradas para crear una nueva línea de cálculo de un cuadro serán los valores que se consideren por defecto.
- Proceso: El sistema creará el HTML necesario para la introducción de una nueva línea de cálculo en el cuadro activo en ese momento.
- Salidas: Se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Cerrar proyecto**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe poder cerrar el proyecto en curso cuando lo desee.
- Entradas: No requiere.
- Proceso: El sistema comprobará la existencia de cuadros que no hayan sido guardados y advertirá de ello, pudiendo elegir entre cerrar sin guardar o guardar previamente antes de cerrar el proyecto.
- Salidas: El área de trabajo quedará en blanco y dispuesta proseguir con un nuevo proyecto.

- **Salir**

- Actor: Usuario y Administrador.

- Introducción: Se ofrecerá la forma de salir de la aplicación, cerrando la sesión de usuario y redireccionando a la página de inicio de la aplicación.
- Entradas: No requiere.
- Proceso: El sistema comprobará la existencia de cuadros que no hayan sido guardados y advertirá de ello, pudiendo elegir entre salir sin guardar o guardar previamente antes de salir de la aplicación.
- Salidas: Se redireccionará a la página de inicio de la aplicación.

- **Datos proyecto**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de editar los datos de creación de un proyecto, salvo la fecha.
- Entradas: Nombre de proyecto, dirección de proyecto y observaciones.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana de edición de datos de proyecto, donde existirá un formulario para poder modificar los datos. Al aceptar el cambio se actualizará dicha información en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de edición de datos de proyecto y se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Datos cuadro**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de editar los datos de creación de un cuadro, salvo el padre del mismo.
- Entradas: Nombre del cuadro, siglas del cuadro y observaciones.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana de edición de datos del cuadro activo en ese instante, donde existirá un formulario para poder modificar los datos. Al aceptar el cambio se actualizará dicha información en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de edición cuadros, se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso y se actualizará en pantalla los datos del cuadro editado.

- **Eliminar proyecto**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de eliminar un proyecto de las bases de datos de la aplicación.
- Entradas: Código del proyecto a eliminar.
- Proceso: El sistema comprobará que el código del proyecto seleccionado pertenece al usuario y que no está actualmente en curso. Si es afirmativo se procede a la eliminación del proyecto y de todo su contenido de las bases de datos de la aplicación.

- Salidas: Se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Eliminar cuadro**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de eliminar un cuadro de las bases de datos de la aplicación.
- Entradas: No requiere.
- Proceso: El sistema comprobará si el cuadro activo en ese momento es padre de otros subcuadros. Si es así se advertirá de que el hecho de eliminar el cuadro supondrá la eliminación de todos los cuadros existentes aguas abajo. Si se finaliza el proceso se eliminarán de la base de datos el/los cuadros.
- Salidas: Se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso. Desaparecerá del área de trabajo y del explorador de proyectos el cuadro eliminado.

- **Eliminar línea**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de eliminar una o varias líneas de cálculo del cuadro activo en ese momento.
- Entradas: Selección de línea o líneas a eliminar.
- Proceso: El sistema comprobará que entre las líneas a eliminar no haya ninguna que alimente a subcuadros. Si fuese así, esa línea solo se podría eliminar eliminando dichos cuadros. Para el resto de casos se modificará el HTML del cuadro para eliminar las líneas seleccionadas.
- Salidas: Se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso. Desaparecerán del contenido del cuadro las líneas eliminadas.

- **Copiar**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de copiar líneas de cuadros existentes a un portapapeles de la aplicación.
- Entradas: Selección de la línea o líneas a copiar.
- Proceso: El sistema copiará a una tabla temporal de la base de datos de la aplicación los datos de todas las líneas seleccionadas en ese momento.
- Salidas: No se requieren.

- **Pegar**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de pegar líneas, previamente copiadas, a cualquier cuadro existente en el proyecto y que se encuentre activo.

- Entradas: No requiere.
- Proceso: El sistema creará en el cuadro activo en es momento las líneas de cálculo en las que introducirá los datos copiados existentes en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso. Tras el pegado de las líneas, estas se visualizarán en el cuadro activo en última posición.

- **Ver explorador**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe poder ocultar y mostrar el explorador de proyectos del área de trabajo según le convenga.
- Entradas: No requiere.
- Proceso: El sistema modificará el HTML del cuerpo de la aplicación, cargando o eliminando la parte referente al explorador de proyectos y redimensionando el área de trabajo para ajustarse en cada caso a la totalidad del espacio disponible.
- Salidas: Se visualizará u ocultará en pantalla el explorador de proyectos, redimensionando el área de trabajo para ocupar todo el espacio disponible del cuerpo de la aplicación.

- **Condiciones generales**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de editar las condiciones generales de partida de los proyectos.
- Entradas: Las entradas de esta función son todos los datos ofrecidos en las condiciones generales, tensión monofásica y trifásica, caídas máximas de tensión en fuerza y alumbrado, tipo de instalación, cosφ por defecto, secciones mínimas según el tipo de línea, etc.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana de edición de condiciones generales para la edición de cualquier dato. Tras salvar estos datos se guardarán en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de edición de condiciones generales y se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Anexo de cálculo**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de obtener un informe en “pdf” de los cálculos contenidos en el proyecto actual.
- Entradas: No requiere.
- Proceso: El sistema comprobará que no existe actualmente ningún cuadro en edición no salvado. Si es así, la base de datos de la aplicación será

consultada para generar, en una nueva ventana del explorador del cliente, un documento en “pdf” con el resultado de los cálculos del proyecto.

- Salidas: Se mostrará en una nueva ventana del explorador empleado por el cliente un documento con la los cálculos del proyecto actual.

- **Medición**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de obtener un informe en “pdf” de las mediciones del proyecto en curso.
- Entradas: No requiere.
- Proceso: El sistema comprobará que no existe actualmente ningún cuadro en edición no salvado. Si es así, la base de datos de la aplicación será consultada para generar, en una nueva ventana del explorador del cliente, un documento en “pdf” con la medición del proyecto en curso.
- Salidas: Se mostrará en una nueva ventana del explorador empleado por el cliente un documento con la medición del proyecto actual.

- **Resumen cuadro**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de obtener un informe en “pdf” de los cálculos del cuadro activo en ese momento.
- Entradas: No requiere.
- Proceso: El sistema comprobará que el cuadro actual no contenga datos sin salvar. Si es así, la base de datos de la aplicación será consultada para generar, en una nueva ventana del explorador del cliente, un documento en “pdf” con los cálculos del cuadro activo.
- Salidas: Se mostrará en una nueva ventana del explorador empleado por el cliente un documento con los cálculos del cuadro activo en ese momento.

- **Datos personales**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe poder editar los datos personales aportados en su registro en la aplicación.
- Entradas: Nombre, apellidos, dirección, población, teléfono, correo electrónico y ocupación.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana de edición de datos personales con el formulario necesario para la edición de los datos. Tras la edición los datos serán guardados en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de edición de datos personales y se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Cambio de contraseña**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de cambiar la contraseña de acceso a la aplicación.
- Entradas: Contraseña antigua, nueva contraseña por duplicado.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para comprobar la veracidad de la contraseña antigua y la modificará por la nueva aportada.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de edición de contraseña y se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **IA Inst. Interiores**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El Usuario debe poder consultar las tablas de intensidades máximas permitidas en instalaciones interiores utilizadas por la aplicación. El Administrador podrá además editar estas tablas.
- Entradas: Para el caso del Administrador las entradas serán los valores de intensidades para instalaciones interiores.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana de consulta/edición de intensidades máximas permitidas en instalaciones interiores, ofreciendo en el caso del Administrador, la opción de editar estos datos guardándolos en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de consulta/edición de intensidades máximas permitidas en instalaciones interiores, y se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **IA Inst. Subterráneas**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El Usuario debe poder consultar las tablas de intensidades máximas permitidas en instalaciones subterráneas utilizadas por la aplicación. El Administrador podrá además editar estas tablas.
- Entradas: Para el caso del Administrador las entradas serán los valores de intensidades para instalaciones subterráneas.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana de consulta/edición de intensidades máximas permitidas en instalaciones subterráneas, ofreciendo en el caso del Administrador, la opción de editar estos datos guardándolos en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de consulta/edición de intensidades máximas permitidas en instalaciones subterráneas, y se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **IA Inst. Aéreas**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El Usuario debe poder consultar las tablas de intensidades máximas permitidas en instalaciones aéreas utilizadas por la aplicación. El Administrador podrá además editar estas tablas.
- Entradas: Para el caso del Administrador las entradas serán los valores de intensidades para instalaciones aéreas.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana de consulta/edición de intensidades máximas permitidas en instalaciones aéreas, ofreciendo en el caso del Administrador, la opción de editar estos datos guardándolos en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de consulta/edición de intensidades máximas permitidas en instalaciones aéreas, y se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Factores de corrección**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El Usuario debe poder consultar las tablas de los factores de corrección utilizadas por la aplicación. El Administrador podrá además editar estas tablas.
- Entradas: Para el caso del Administrador las entradas serán los valores de los factores de corrección que se deseen emplear en cada caso.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear las ventanas de consulta/edición de los factores de corrección según tipo de instalación, ofreciendo, en el caso del Administrador, la opción de editar estos datos guardándolos en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla las ventanas de consulta/edición de los factores de corrección, y se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Conductores**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de elegir que secciones desea utilizar para los cálculos del proyecto en curso, dentro de las ofrecidas por la aplicación.
- Entradas: Las entradas serán la selección de las secciones a utilizar. Por defecto se encontrarán todas seleccionadas.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana de selección de conductores. Esta selección podrá ser guardada en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de selección de conductores, y se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Tubos**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe poder consultar las tablas de tubos utilizadas por la aplicación. El Administrador podrá además editar estas tablas.
- Entradas: Para el caso del Administrador las entradas serán los valores de los diámetros de los tubos (en mm).
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana de consulta/edición de diámetro de tubos, ofreciendo en el caso del Administrador, la opción de editar estos datos guardándolos en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de consulta/edición de tubos, y se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Protecciones**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe poder consultar las tablas de protecciones utilizadas por la aplicación. El Administrador podrá además editar estas tablas.
- Entradas: Para el caso del Administrador las entradas serán los valores las intensidades nominales de las protecciones (en Amperios).
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana de consulta/edición de protecciones, ofreciendo en el caso del Administrador, la opción de editar estos datos guardándolos en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de consulta/edición de protecciones, y se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Manual de usuario**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe poder consultar el manual de usuario de la aplicación para cualquier duda de uso.
- Entradas: No requiere.
- Proceso: El sistema cargará, en una nueva ventana del navegador en uso, el documento en pdf de la versión actual aplicación. Este documento estará alojado en el servidor web de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla en una nueva ventana el documento del manual de usuario de la aplicación.

- **Acerca de Gecalec**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe poder consultar los datos de contacto y la versión actual de la aplicación.

- Entradas: No requiere.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana acerca de Gecalec.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de acerca de Gecalec.

- **Control de usuarios**

- Actor: Administrador.
- Introducción: El Administrador debe poder realizar tareas de administración de usuarios, como buscar un usuario, mandar correos electrónicos a usuarios, editar usuarios y eliminar usuarios.
- Entradas: Las entradas de esta función serán todos los datos de usuario más el dato de permisos y habilitación de usuarios.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana de control de usuarios pudiendo editar estos datos y guardarlos en la base de datos de la aplicación.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de control de usuarios, y se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Copias de seguridad BD**

- Actor: Administrador.
- Introducción: El Administrador debe poder realizar copias de seguridad (back up) de la estructura de las bases de datos de la aplicación y de su contenido. Se debe también ofrecer la posibilidad de guardar estas copias de forma local.
- Entradas: No requiere.
- Proceso: El sistema procederá exportando a un archivo con extensión "sql" la estructura y contenido de las bases de datos de la aplicación. Estas copias se alojarán en un directorio del servidor creado para tal fin.
- Salidas: Se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso, además de una ventana con la posibilidad de descargar la copia de seguridad.

- **Intensidad de cortocircuito**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe ser capaz de hacer que la aplicación calcule las intensidades de cortocircuito de la instalación.
- Entradas: Selección de tipo de cálculo.
- Proceso: El sistema comprobará que no existen cuadros en edición sin salvar. Si es así, se procederá al cálculo automático de las intensidades de cortocircuito cuadro a cuadro.
- Salidas: Se notificará con mensajes en pantalla de la evolución del proceso.

- **Detalle de cálculo**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: El usuario debe poder obtener un detalle de cálculo de cualquier línea calculada por la aplicación.
- Entradas: Selección de la línea deseada.
- Proceso: El sistema generará el código HTML necesario para crear la ventana de detalle de cálculo de la línea seleccionada.
- Salidas: Se mostrará en pantalla la ventana de detalle de cálculo.

- **Cálculo de potencia**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: La aplicación debe calcular de forma automática la potencia de consumo y la potencia de cálculo de cada línea tras ingresar los datos necesarios.
- Entradas: Número de puntos de consumo, potencia de consumo, coeficiente de simultaneidad.
- Proceso: Una vez introducidos los datos de entrada necesarios, o tras modificar uno de ellos, el sistema calculará la potencia de consumo y la potencia de cálculo de la línea en edición.
- Salidas: Se mostrará en pantalla, en los campos de potencia de consumo y potencia de cálculo, el resultado de la función.

- **Cálculo de intensidad**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: La aplicación debe calcular de forma automática la intensidad de la línea en edición tras ingresar los datos necesarios.
- Entradas: Número de puntos de consumo, potencia de consumo, coeficiente de simultaneidad, longitud del conductor, tensión y factor de potencia.
- Proceso: Una vez introducidos los datos de entrada necesarios, o tras modificar uno de ellos, el sistema calculará la intensidad de la línea en edición.
- Salidas: Se mostrará en pantalla, en el campo de intensidad, el resultado de la función.

- **Cálculo de conductor**

- Actor: Usuario y Administrador.
- Introducción: La aplicación debe calcular de forma automática el conductor, tubo, protecciones, caída de tensión y potencias por fase de cada línea tras ingresar los datos necesarios.
- Entradas: Las entradas de esta función serán todos los datos existentes en el formulario de cálculo de la aplicación.

- Proceso: Tras cualquier modificación en los datos del formulario de cálculo de la aplicación, el sistema procederá al cálculo de todos los parámetros de salida.
- Salidas: Se mostrará en pantalla, en los campos de resultados de cálculo, los valores obtenidos por la función.

3.3 Rendimiento

Pese a que no se imponen valores específicos en lo que al tiempo de respuesta se refiere, la carga y visualización de las páginas de la aplicación han de ser lo suficientemente fluidas como para no entorpecer la experiencia del usuario.

Se impone el uso de un sistema de caché que permita agilizar el acceso a la base de datos y el envío del contenido de las páginas vistas.

3.4 Atributos

3.4.1 Seguridad

A continuación se especifican los factores que protegen al software del uso accidental o malicioso que provoca el acceso, la modificación, la destrucción o la revelación de datos privados o protegidos:

1. Sólo se contempla la existencia de un único usuario Administrador para evitar el acceso concurrente a la gestión de la información.
2. Los ficheros de configuración existentes (como por ejemplo el archivo que almacena la conexión con la base de datos) no son accesibles, bien porque se encuentran fuera del directorio raíz de la web, o porque están protegidos por el servidor web y no son facilitados por éste.
3. Todos los datos de entrada son escapados y validados previamente a su almacenamiento para evitar ataques, entre otros, ataques de inyección SQL.
4. El código de la aplicación se separa en dos módulos diferenciados: un "frontend" que representa la parte pública del portal, y un "backend" que representa la zona privada de gestión. De esta forma el acceso al código o el uso de diferentes funciones está supeditado al módulo al que pertenecen.

3.4.2. Mantenimiento

Una vez puesta en marcha la aplicación, cualquier cambio en la información de la misma podrá ser realizado por el usuario Administrador desde la propia funcionalidad implementada, con la excepción del cambio del usuario y contraseña del usuario Administrador (que tendrá que hacerse directamente en la base de datos por la persona con permisos y privilegios para hacerlo).

Cualquier cambio que implique modificaciones en la estructura de base de datos o en el diseño de la aplicación, o la incorporación de nuevas funcionalidades deberán realizarse por el personal cualificado para tal fin. Se recomienda una previa familiarización con el sistema tras la lectura detenida del conjunto de este documento.

3.4.3. Portabilidad

En general no existen requisitos de portabilidad. Se deben utilizar tecnologías disponibles en una amplia gama de plataformas mayoritarias. Esto evita la dependencia de la aplicación hacia un sistema concreto, permitiendo que sea soportada por cualquiera de estas plataformas.

Capítulo III. Análisis

1. Introducción

En el capítulo anterior se han captado a partir del cliente las necesidades, funciones y atributos que la aplicación debe satisfacer. Esto permite acotar el proyecto en el ámbito de su contexto, y sirve como base fundamental para el desarrollo y validación de la aplicación.

En este capítulo se da un paso más hacia adelante, iniciando el ciclo de desarrollo para la conclusión del proyecto. En la fase de análisis se construye un modelo conceptual del sistema a implementar desde el punto de vista de la orientación a objetos. De manera gráfica se describen e identifican artefactos, funcionalidades y procesos que intervendrán en el sistema.

Para dicha descripción del sistema se utiliza el lenguaje de modelado UML (de sus siglas en inglés *Unified Modeling Language* ó *Lenguaje de Modelado Unificado*), que sin duda es uno de los recursos más utilizados en la actualidad. UML es un lenguaje gráfico para visualizar, especificar, construir y documentar un sistema, en ningún caso define un proceso o metodología de desarrollo de software. UML ofrece un estándar para describir un modelo del sistema proporcionando una serie de diagramas, de los cuales, se ha elegido el “Diagrama de actividad” para esta fase del desarrollo.

2. Diagramas de actividad

El diagrama de Actividad es una especialización del diagrama de Estados, organizado respecto de las acciones y utilizado para especificar métodos, procesos de negocios, y en el caso de este análisis, casos de uso. El diagrama de Actividad ayuda a comprender la complejidad, interna mostrando las acciones y comportamientos que intervienen en una cierta funcionalidad.

Seguidamente se exponen los diferentes diagramas de Actividad para los casos de uso principales o más relevantes mostrados en el apartado anterior.

2.1. Registro de usuario

En este diagrama puede observarse, que junto con el ingreso de los datos del nuevo usuario en la base de datos, se ejecuta una actividad en la que se envía a la dirección de correo electrónico del usuario un correo de confirmación. Hasta que el nuevo usuario no confirme el registro no tendrá acceso a la aplicación.

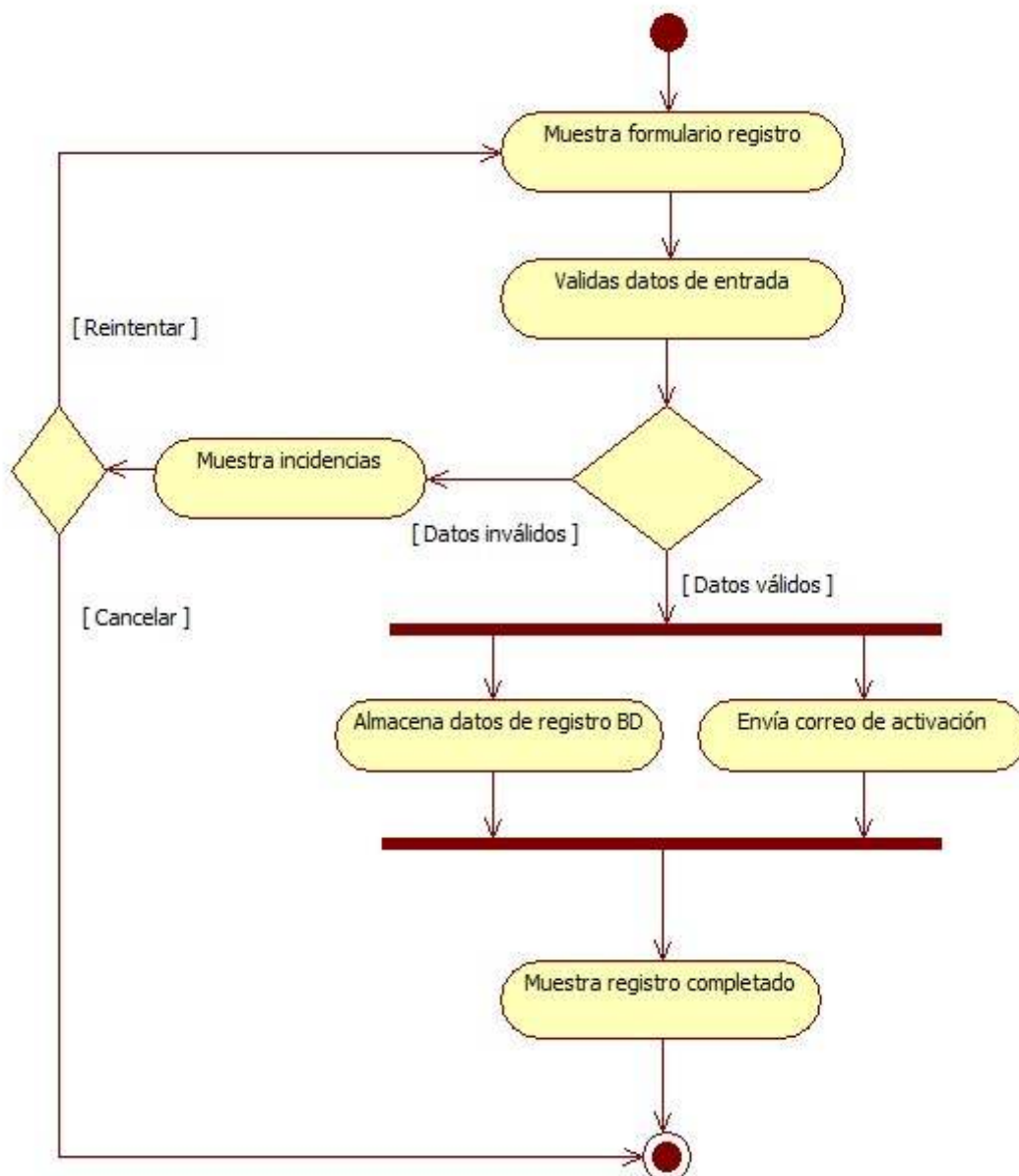


Ilustración 5: Diagrama de actividad de Registro de Usuario

2.2. Recuperación de contraseña

En el formulario de recuperación de contraseña se deberán aportar el Usuario y el correo electrónico. El “nick” de usuario es el único dato personal que no será modificable una vez realizado el registro de usuario, por lo que asegura que tras realizar una petición de recuperación de contraseña, esta sea enviada al correo que consta en la BD.

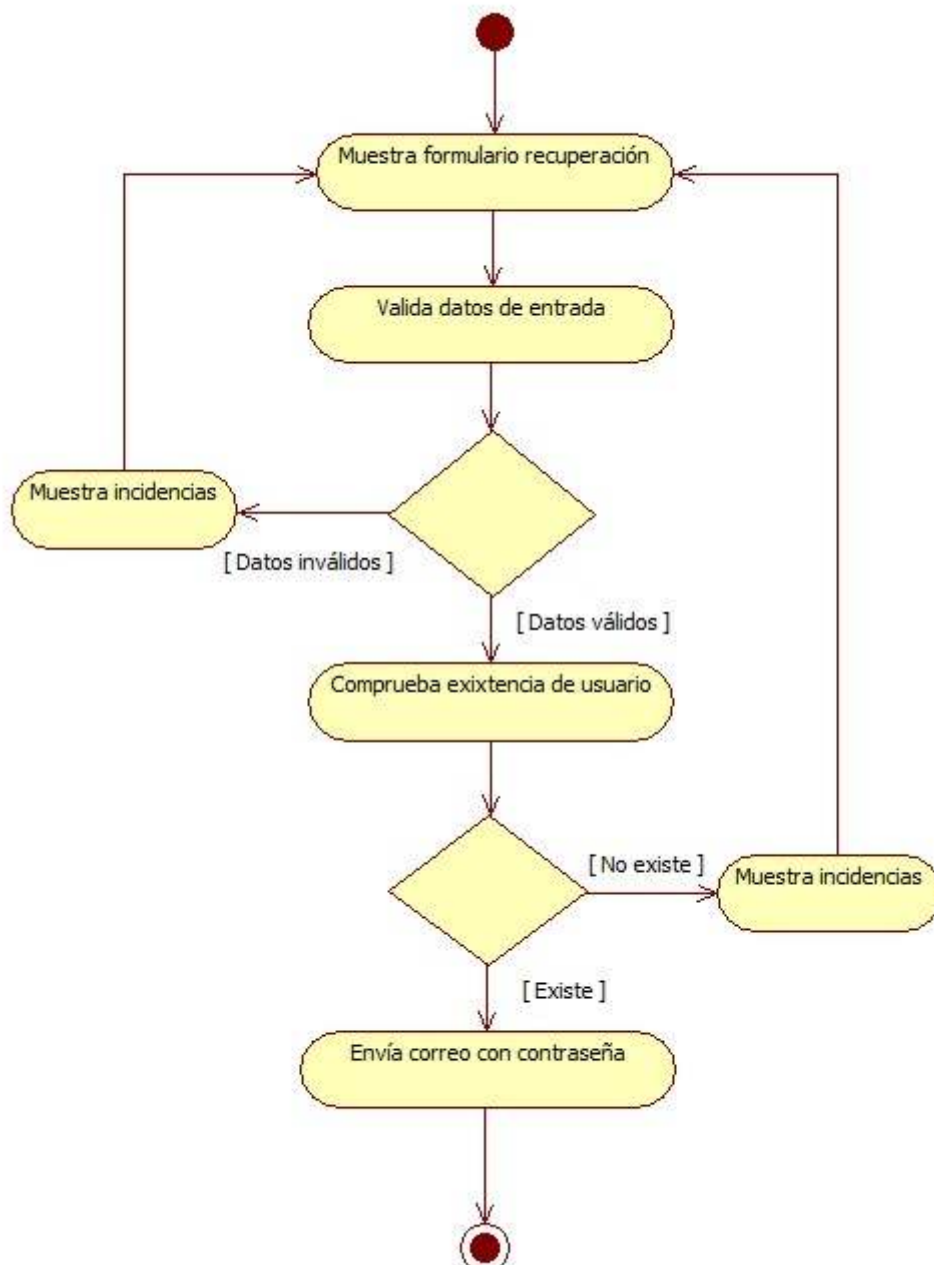


Ilustración 6: Diagrama de actividad de Recuperar Contraseña

2.3. Acceso a la aplicación

Para la validación de datos de este proceso de este proceso se realizarán varias tareas de seguridad como la comprobación de inyección de tráfico SQL y la utilización de caracteres no permitidos.

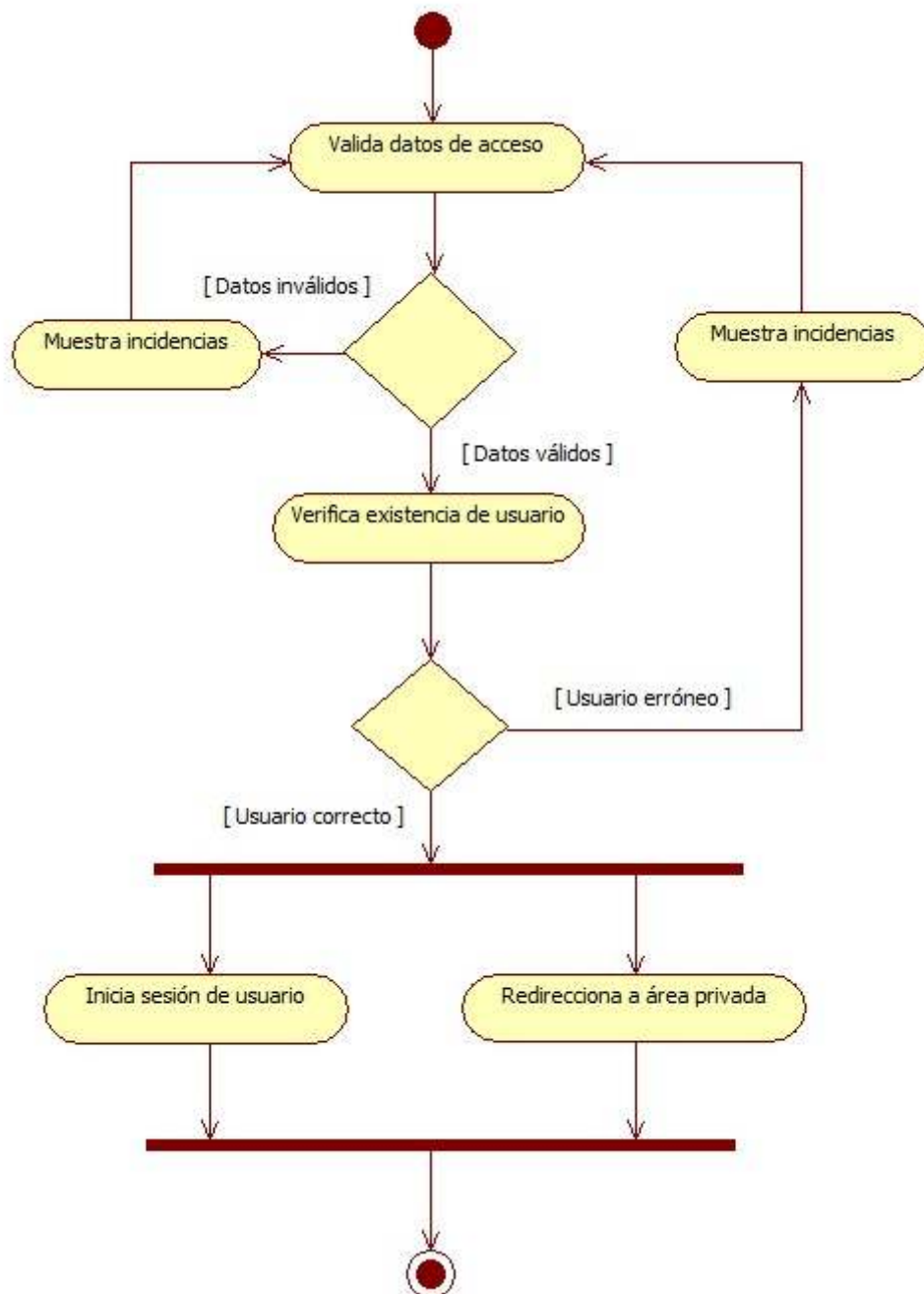


Ilustración 7: Diagrama de actividad de Acceso a la aplicación

2.4. Crear proyecto

En este diagrama se puede ver que en el proceso de creación de proyecto se genera un código que se asociará al proyecto. Este código es meramente identificativo para el usuario, y estará construido con los caracteres correspondientes al año en curso, iniciales del nombre de usuario y número de proyecto del usuario.

También puede observarse que en el proceso, además de los datos del proyecto, se almacenarán en la base de datos las condiciones generales y secciones por defecto a utilizar.

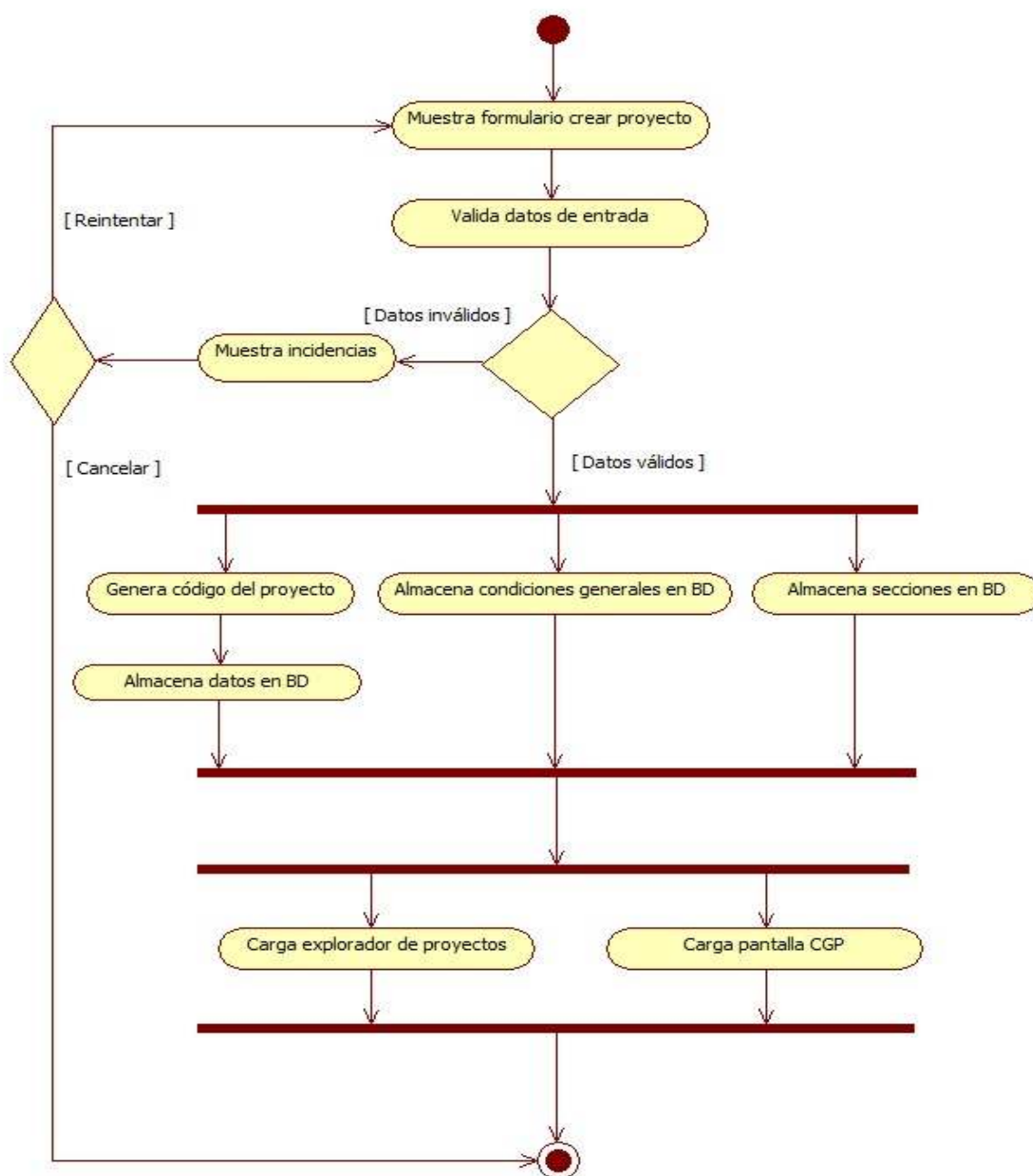


Ilustración 8: Diagrama de actividad de Crear proyecto

2.5. Guarda cuadro

Este diagrama muestra como después de recopilar y guardar los datos contenidos en el cuadro, se comprueba si existe cuadro padre aguas arriba para actualizar en este los posibles cambios sufridos.

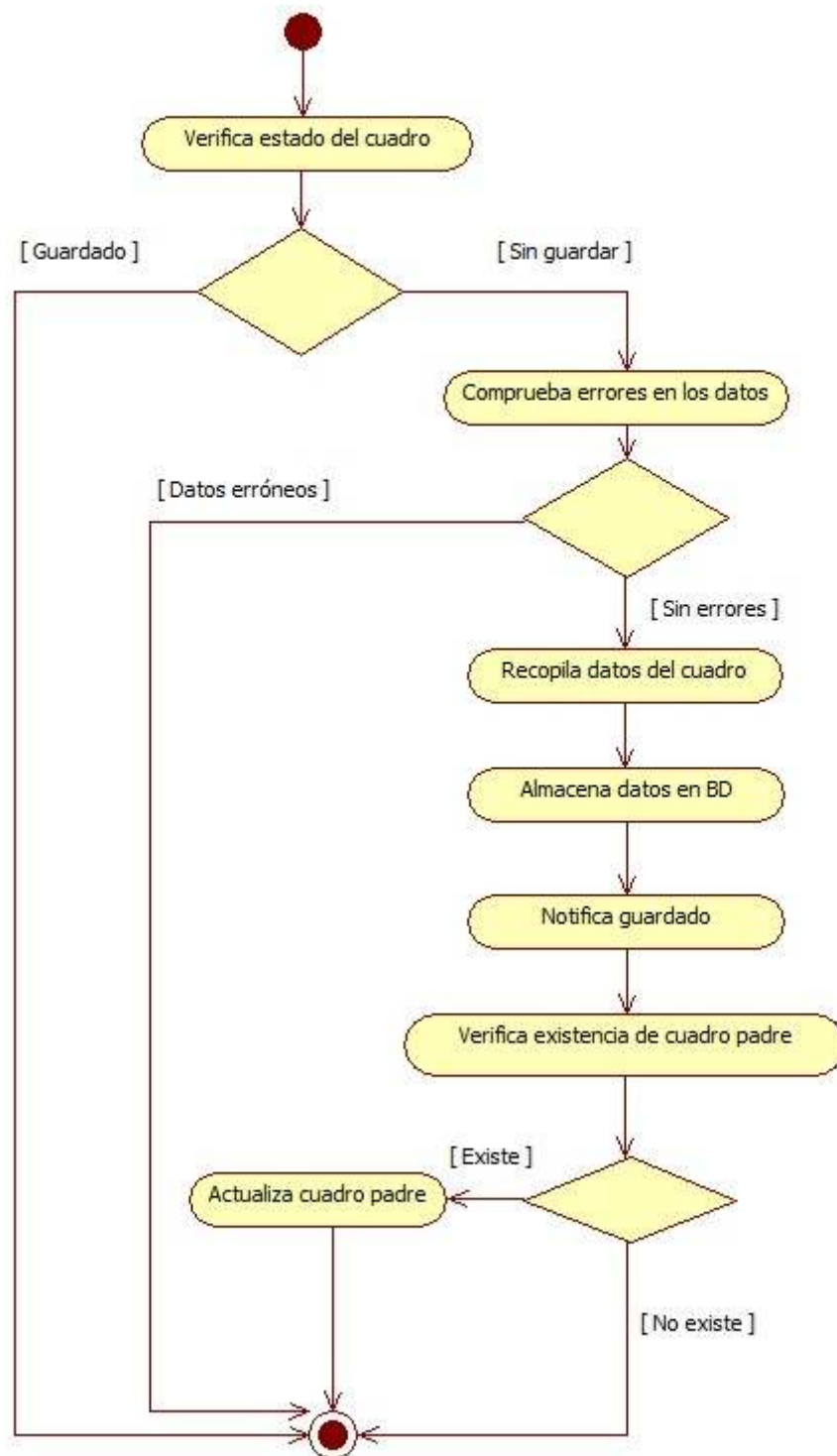


Ilustración 9: Diagrama de actividad de Guarda cuadro

2.6. Abrir proyecto

Este diagrama es muy simple. Básicamente recupera los datos del proyecto a abrir y carga en el área de trabajo el explorador de proyectos.

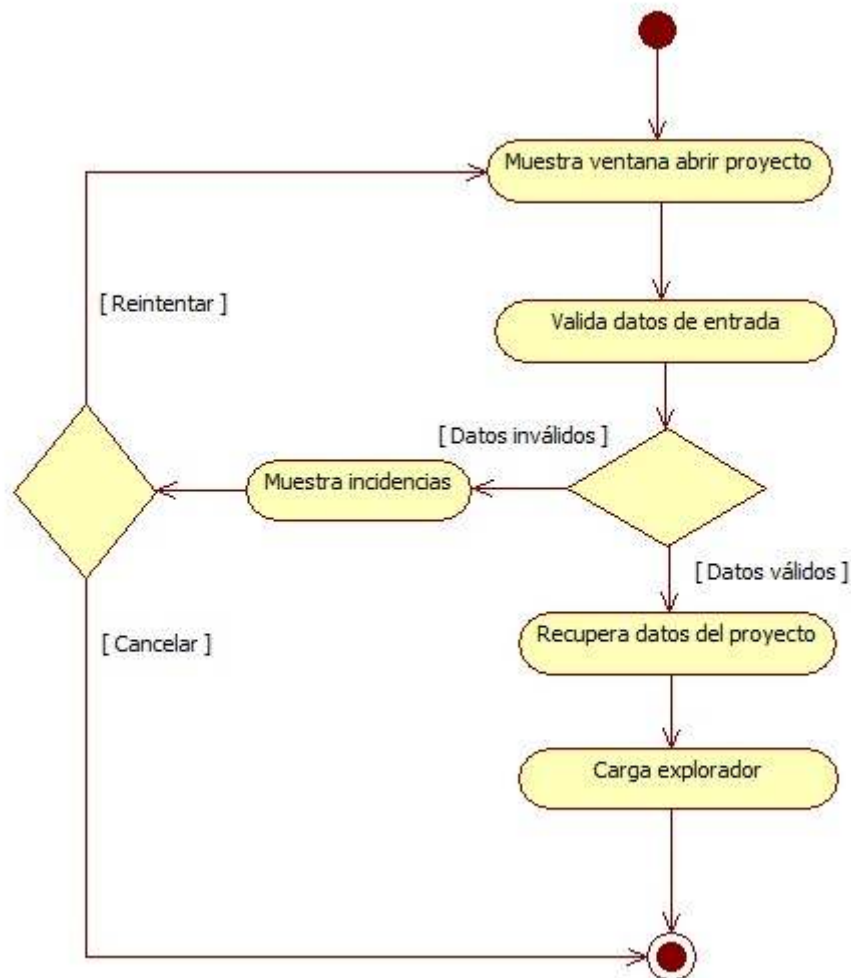


Ilustración 10: Diagrama de actividad de Abrir proyecto

2.7. Guarda proyecto

Esta función es parecida a “Guarda cuadro”, pero altera el orden del proceso. Primero identificamos los cuadros afectados, esto es, los cuadros pendientes de guardar, más los cuadros aguas arriba de estos hasta el origen de la instalación. Seguidamente se actualiza la información de todos los cuadros en el orden descrito y finalmente se recopilan los datos y se guardan en la base de datos.

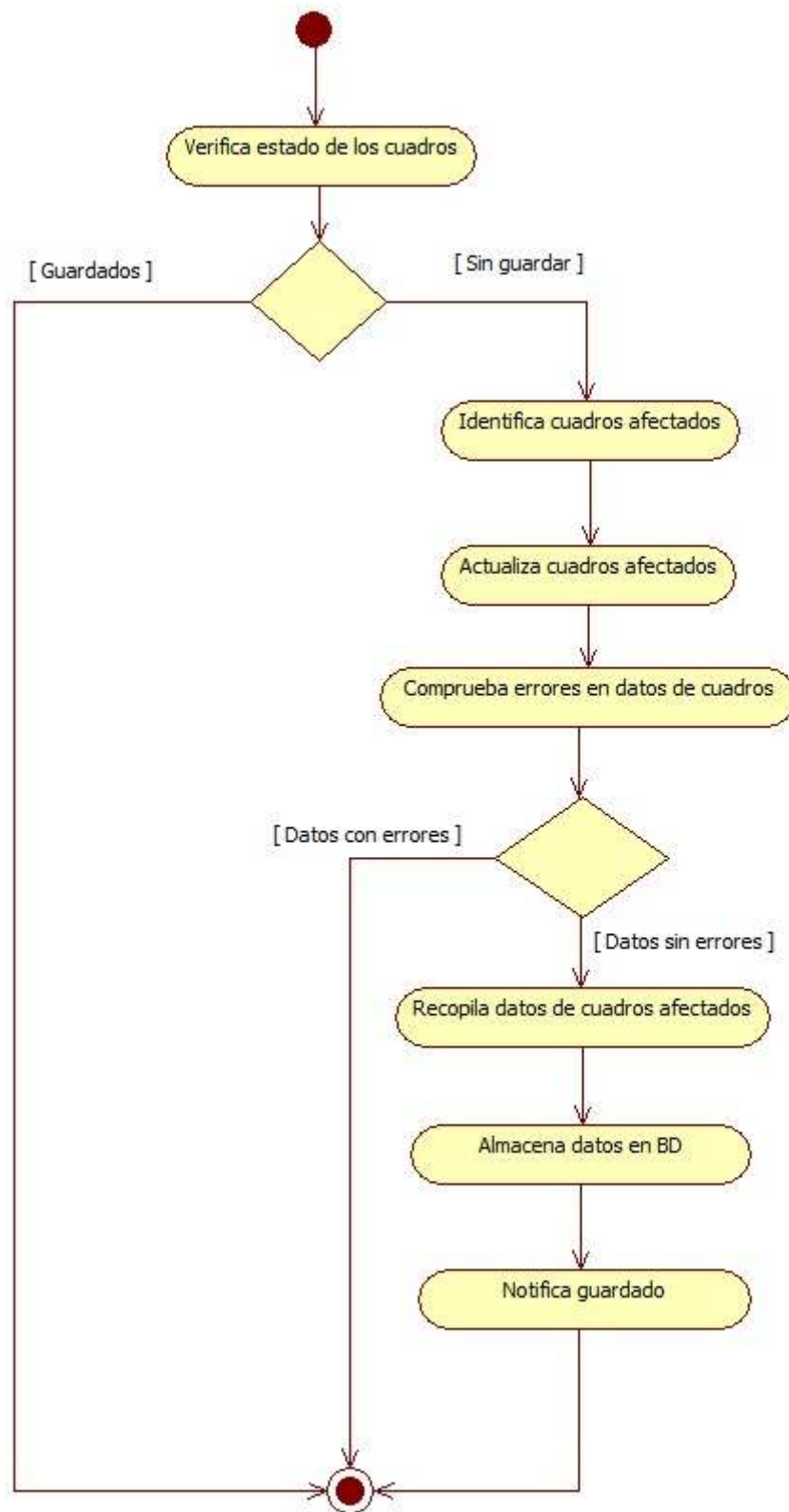


Ilustración 11: Diagrama de actividad de Guarda proyecto

2.8. Insertar cuadro

El proceso de insertar un nuevo cuadro es muy simple, basta con ingresar los datos del cuadro y el sistema los guardará en la BD mostrando el nuevo cuadro en pantalla.

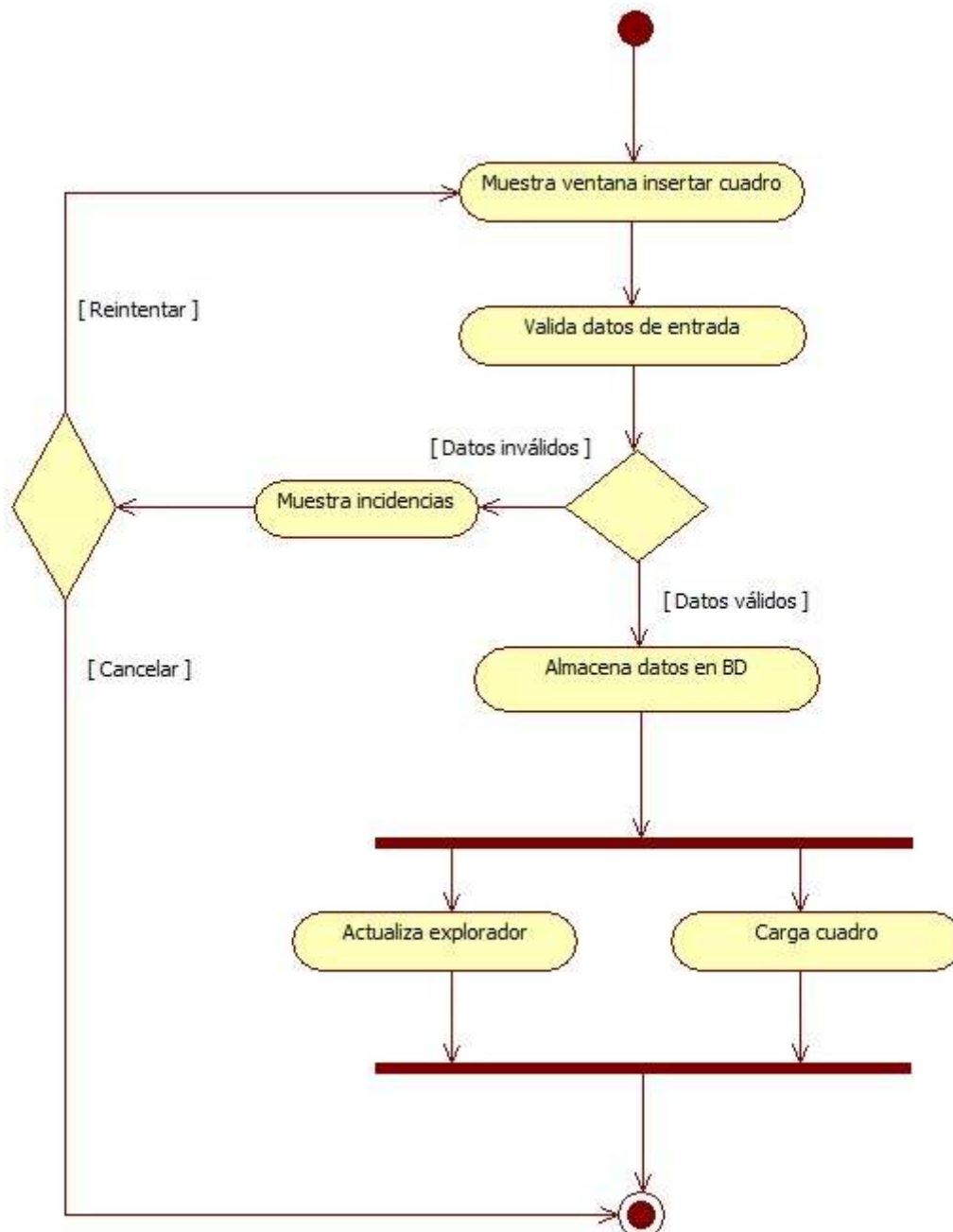


Ilustración 12: Diagrama de actividad de Insertar cuadro

2.9. Insertar línea

Dependiendo del tipo de cuadro en el que se desee insertar la línea el proceso generará un código HTML diferente de acuerdo con las circunstancias.

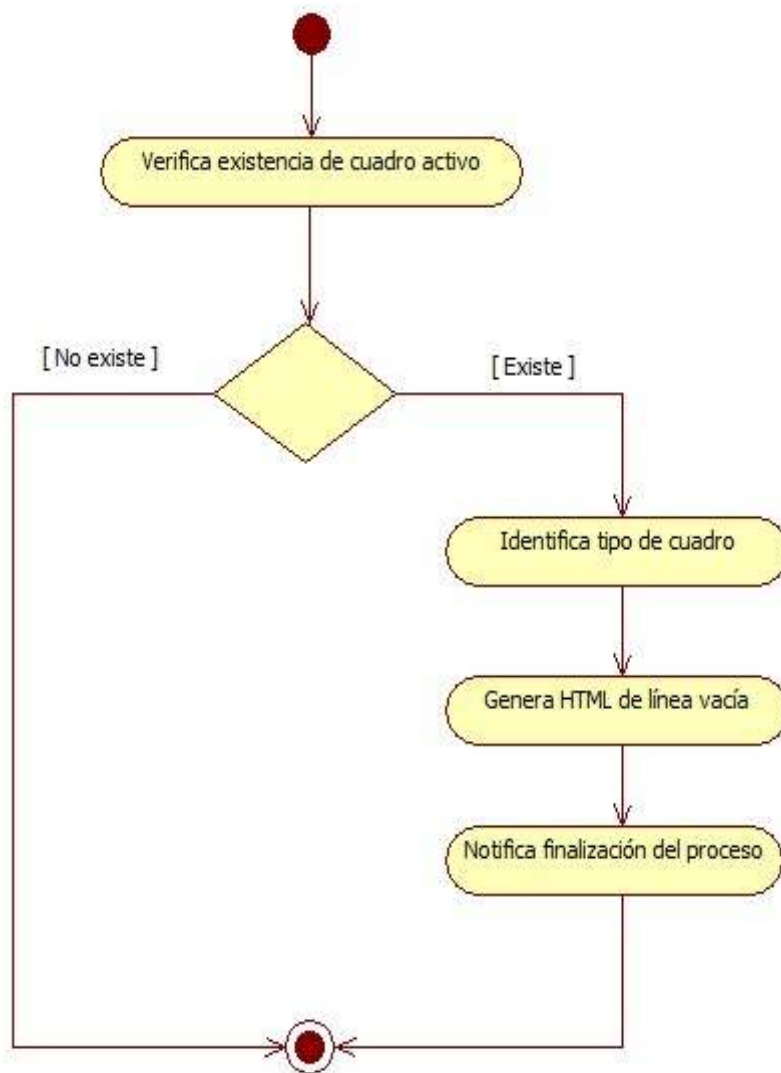


Ilustración 13: Diagrama de actividad de Insertar línea

2.10. Cerrar proyecto

El sistema, del lado del cliente, genera una serie de variables temporales para determinar el estado en el que se encuentran algunos procesos y situaciones. Al cerrar un proyecto debemos por tanto borrar estas variables temporales y dejarlas preparadas para su uso en un nuevo proyecto.

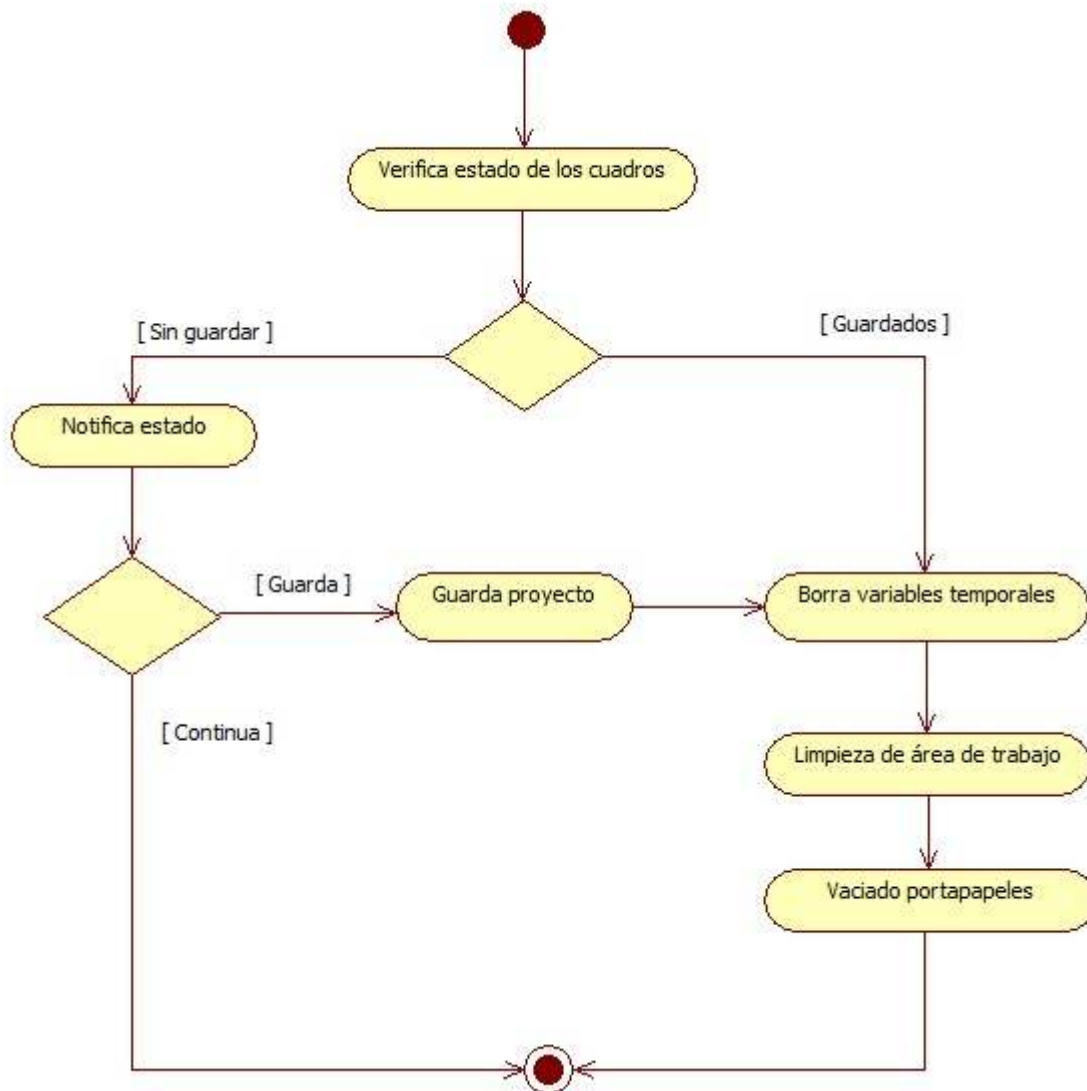


Ilustración 14: Diagrama de actividad de Cerrar proyecto

2.11. Salir

Para salir correctamente de la aplicación, lo adecuado es utilizar el proceso descrito en el siguiente diagrama, ya que de esta forma finalizamos adecuadamente la sesión iniciada en el servidor.

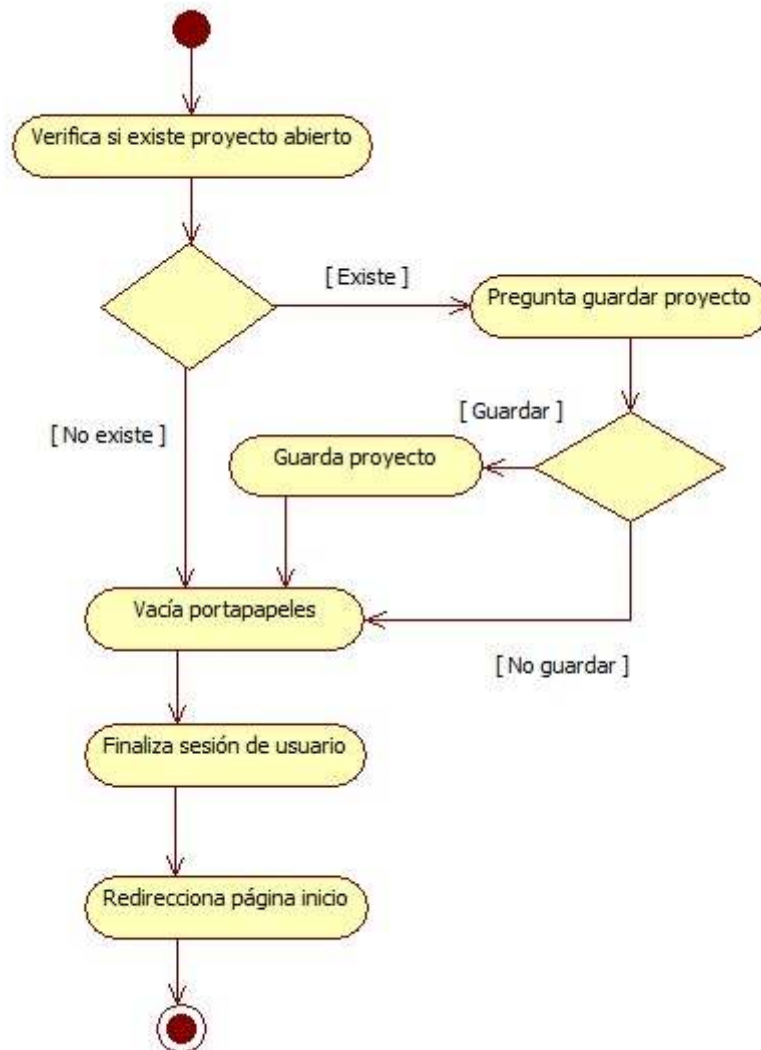


Ilustración 15: Diagrama de actividad de Salir

2.12. Datos proyecto

Este diagrama sigue la estructura básica utilizada en procesos anteriores, con la distinción de que una vez guardados los datos del proyecto se actualiza en pantalla la información modificada, en este caso en el explorador de proyectos.

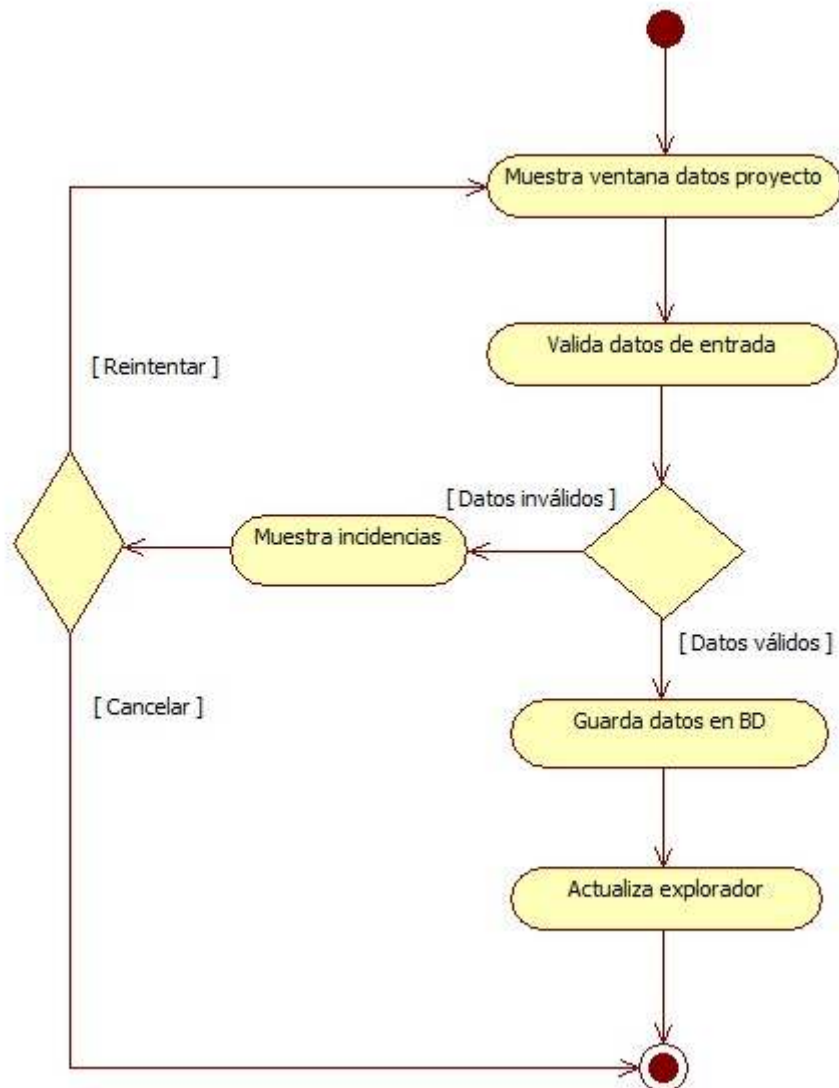


Ilustración 16: Diagrama de actividad de Datos proyecto

2.13. Eliminar proyecto

Hay que destacar que en la actividad “Elimina proyecto y su contenido” se eliminarán todos los datos de la base de datos asociados al proyecto, cuadros, líneas, servicios, secciones, y condiciones generales.

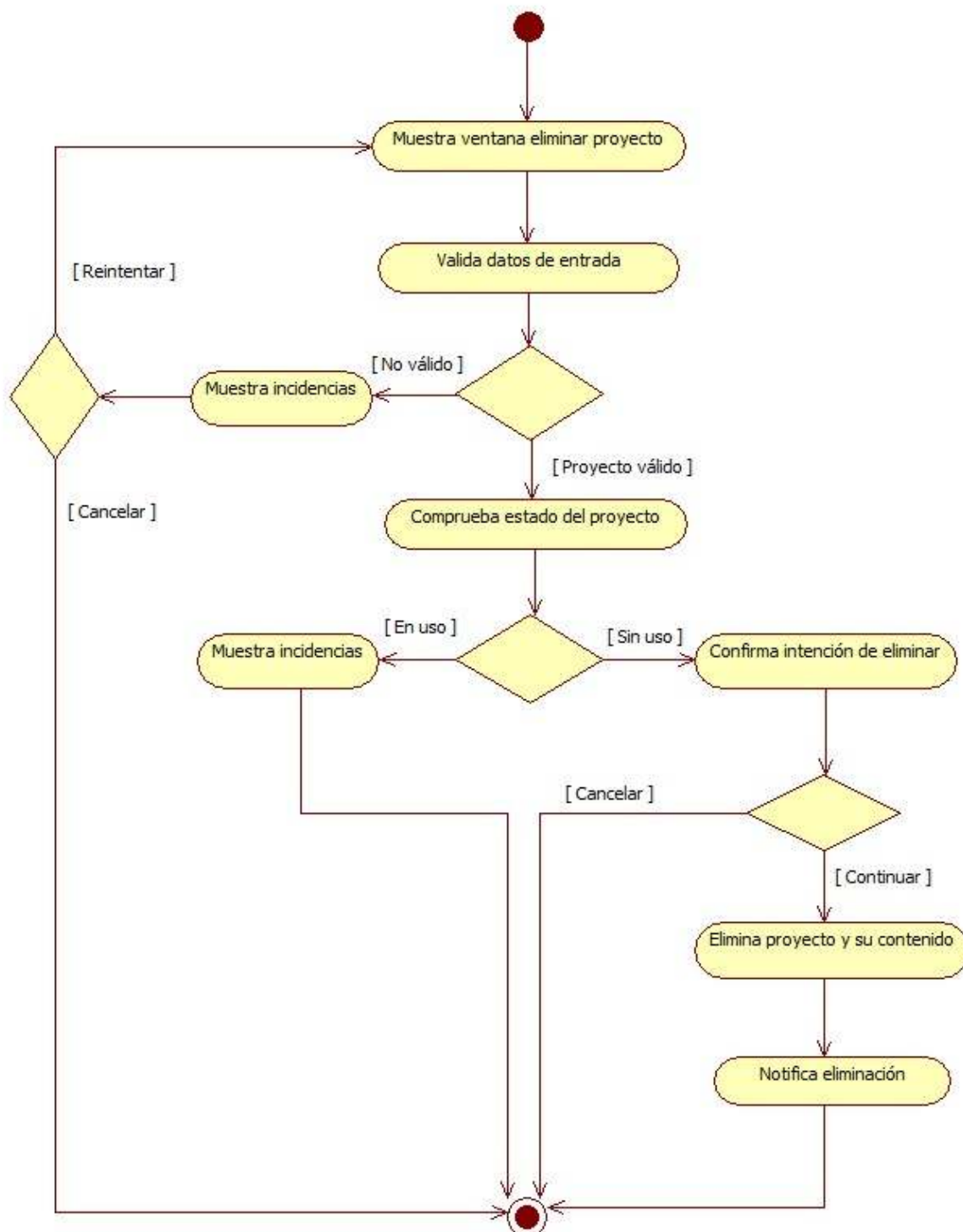


Ilustración 17: Diagrama de actividad de Eliminar proyecto

2.14. Eliminar cuadro

La eliminación de un cuadro se referirá al cuadro que se encuentre activo en ese momento. Si el cuadro ha eliminar alimenta a otros subcuadros se debe advertir de esta circunstancia dando la opción de continuar y eliminarlos todos o cancelar el proceso.

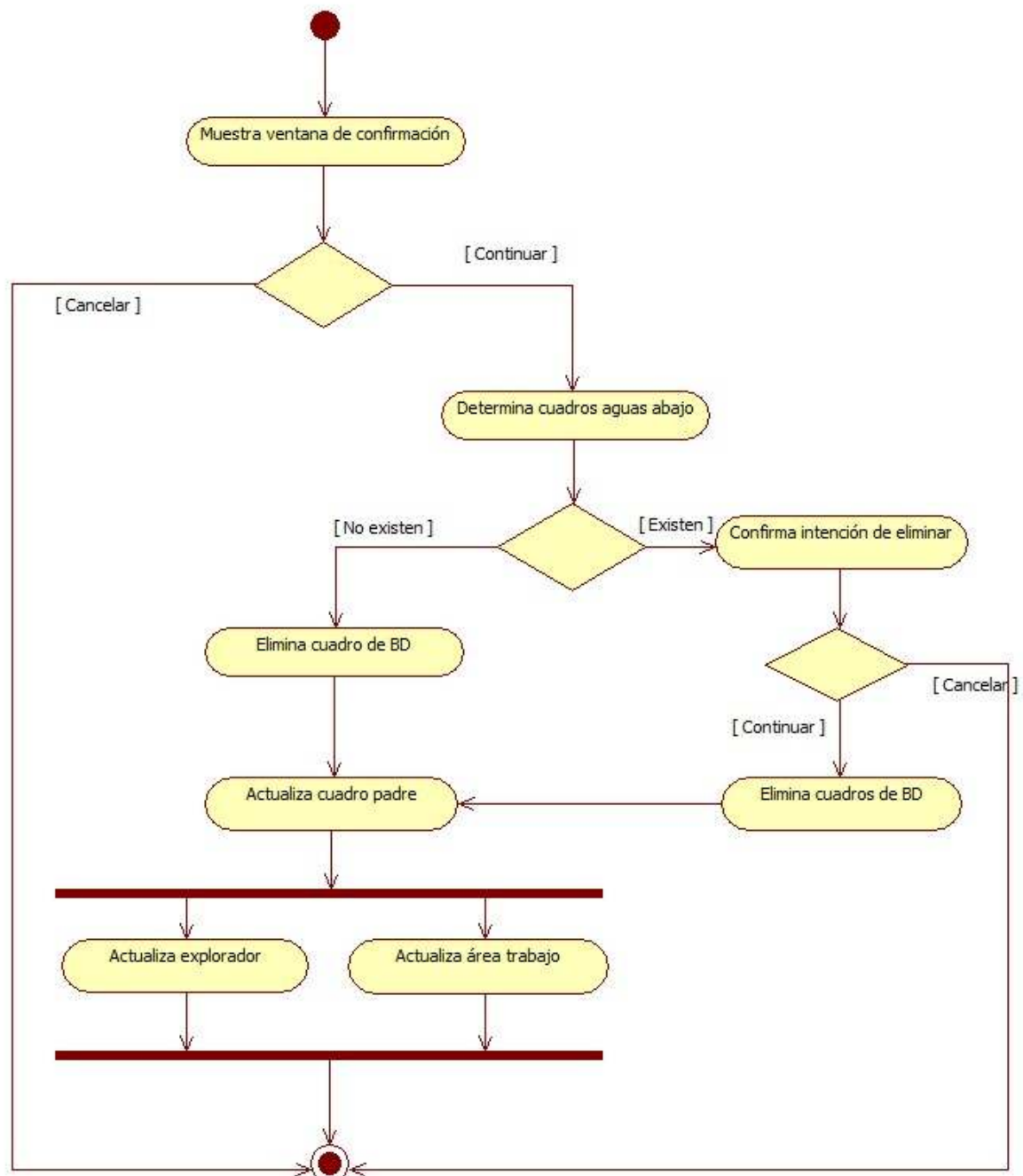


Ilustración 18: Diagrama de actividad de Elimina cuadro

2.15. Eliminar línea

Para eliminar una línea de un cuadro activo habrá que seleccionarla previamente. Si se trata de una línea que alimenta a un subcuadro no podrá ser eliminada. Esto se deberá hacer en el proceso de eliminación del subcuadro.

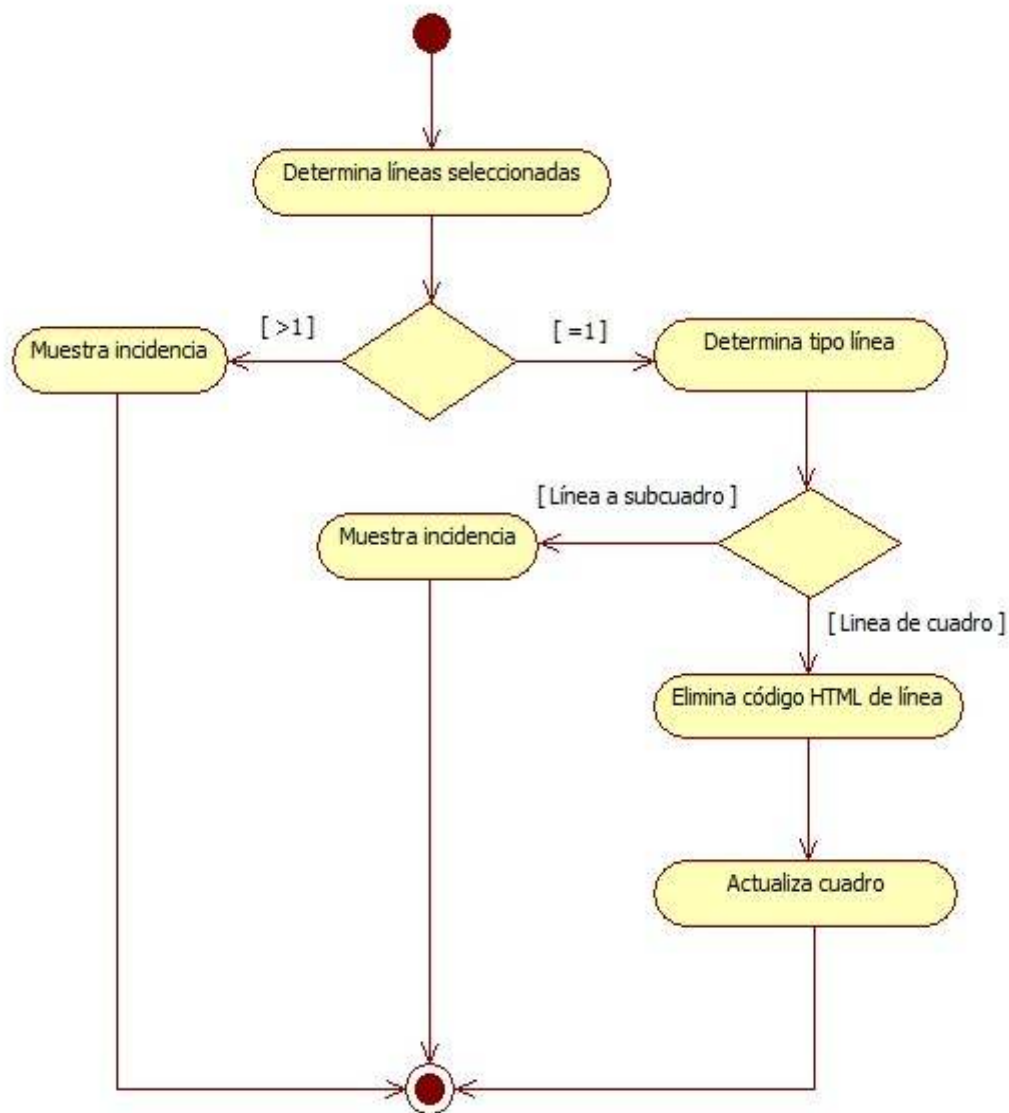


Ilustración 19: Diagrama de actividad de Eliminar línea

2.16. Copiar

Como se puede observar en el diagrama de actividad, se ha creado una especie de portapapeles donde poder almacenar las líneas que deseemos copiar del proyecto en curso. Para ello será necesario seleccionarlás previamente.

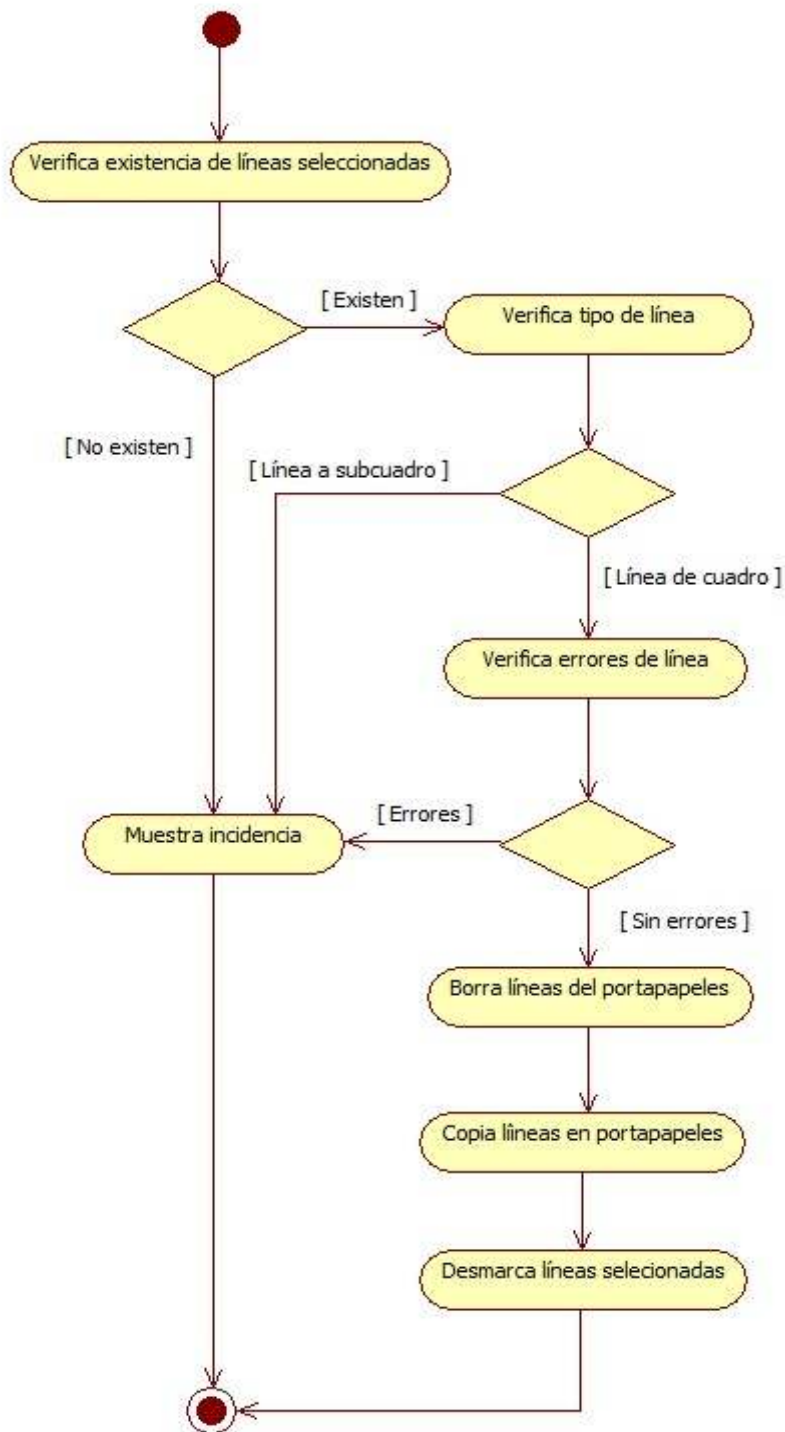


Ilustración 20: Diagrama de actividad de Copiar

2.17. Pegar

Este proceso también es bastante simple. El sistema recupera el contenido del portapapeles para generar en el cuadro activo el código HTML necesario para insertar las líneas pegadas. A continuación se actualiza el cuadro al haber añadido líneas de cálculo.

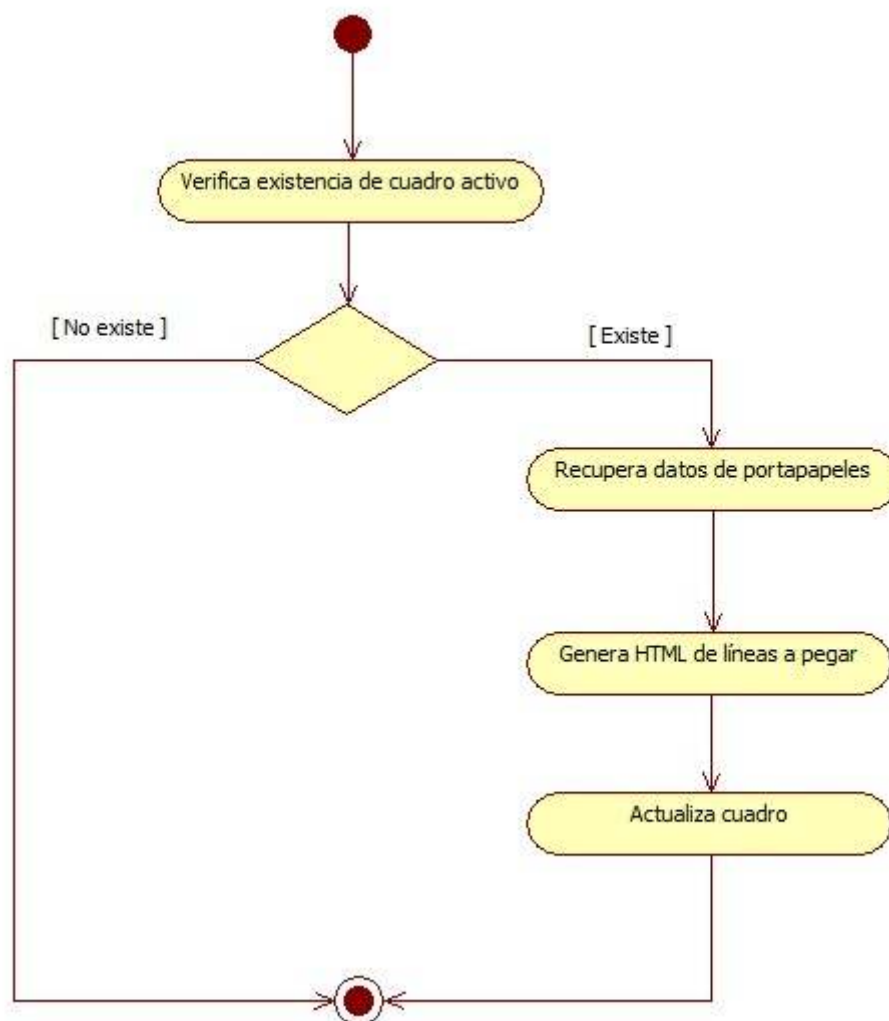


Ilustración 21: Diagrama de actividad de Pegar

2.18. Ver explorador

Este proceso oculta o visualiza el explorador de proyectos del área de trabajo según las necesidades del usuario. El estado de visualización del explorador, además de observarse directamente en pantalla, será notificado junto al comando correspondiente en el menú de Edición.

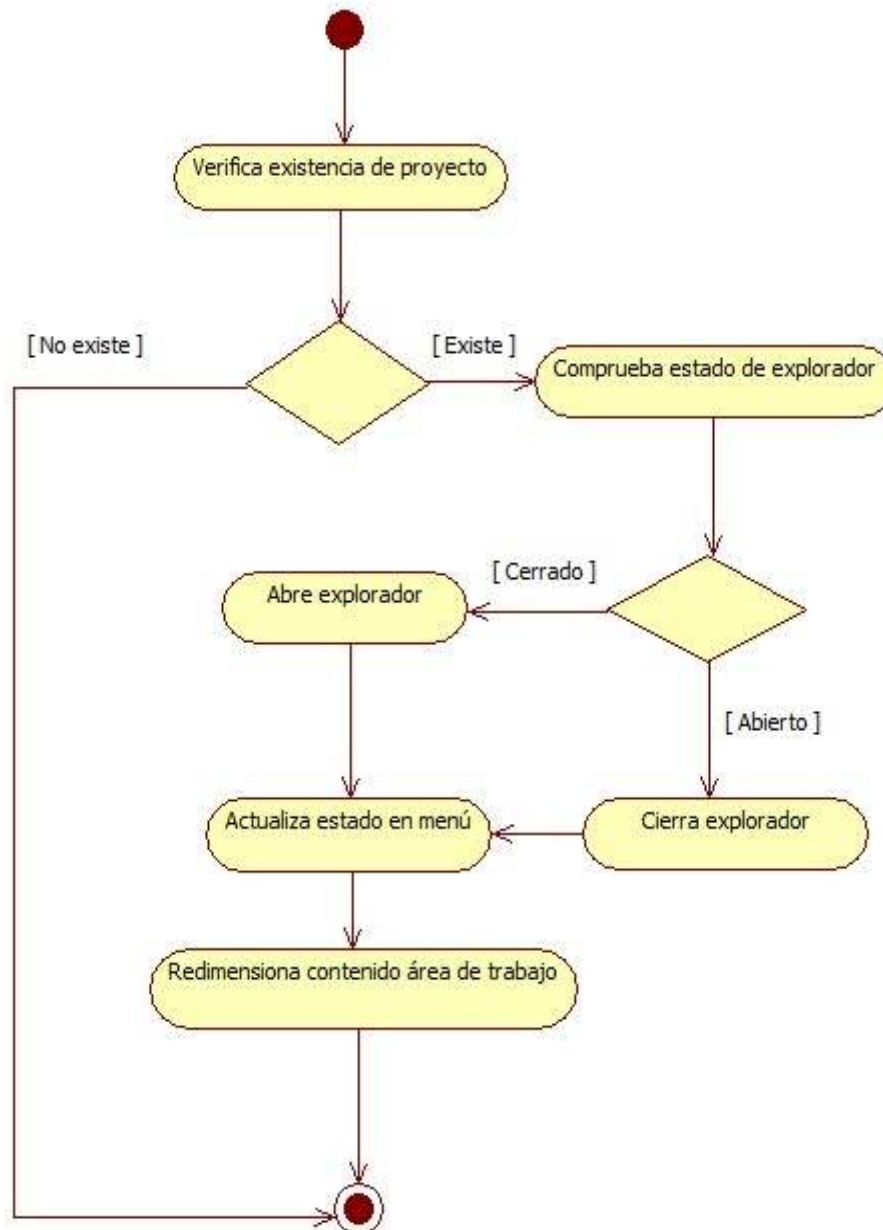


Ilustración 22: Diagrama de actividad de Ver explorador

2.19. Condiciones generales

El proceso que describe este diagrama de actividad es de los más complejos de la aplicación debido a su trascendencia. Si se decide modificar las condiciones generales, y existen ya cuadros en el proyecto, se procederá al recálculo de todos los cuadros para adaptarse a las nuevas condiciones generales.

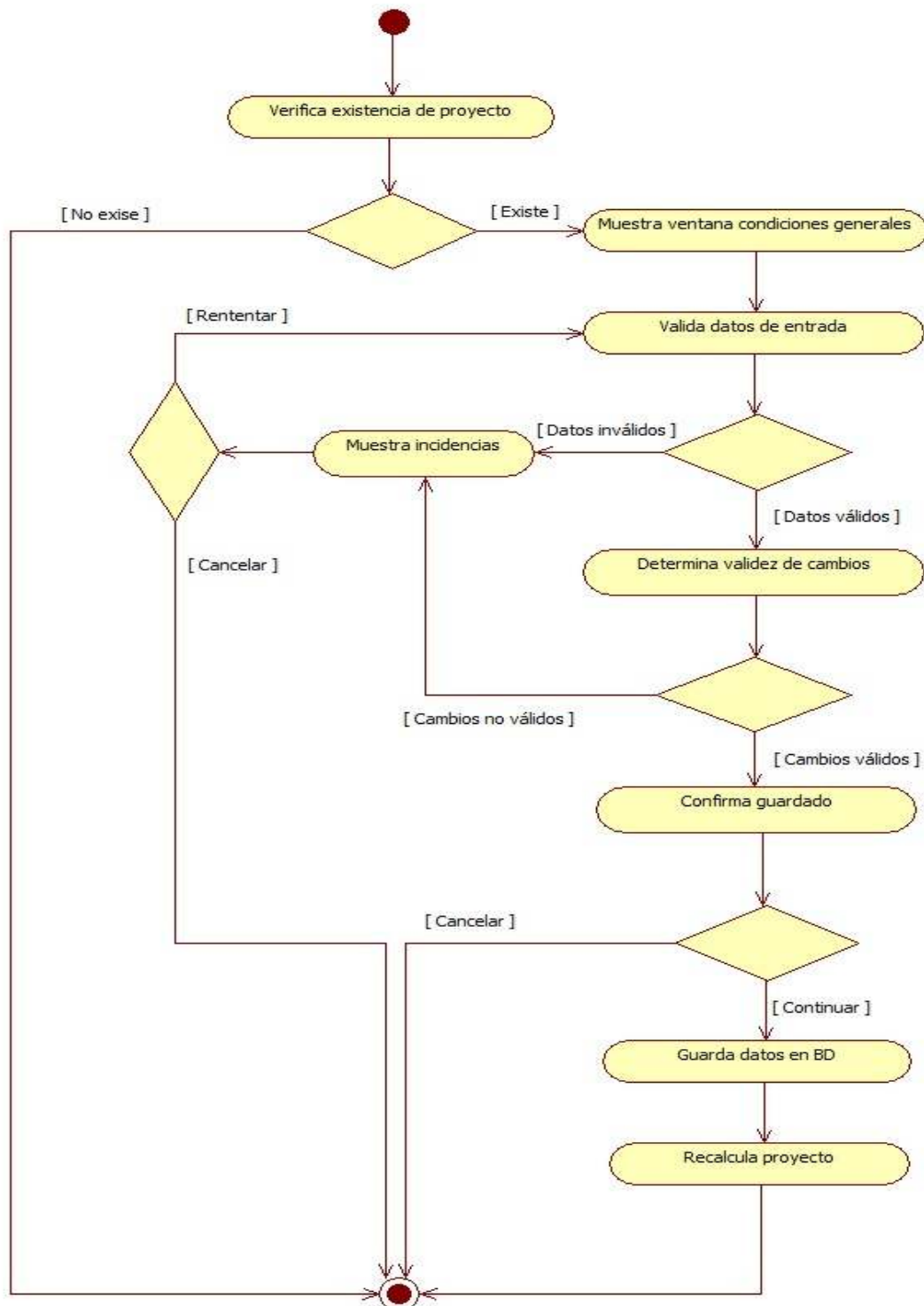


Ilustración 23: Diagrama de actividad de Condiciones generales

2.20. Anexo de cálculo

Este diagrama actividad muestra como la aplicación genera los informes resultantes de los cálculos realizados en formato “pdf”. Este informe en “pdf” se abrirá en una nueva ventana del explorador que tengamos en uso.

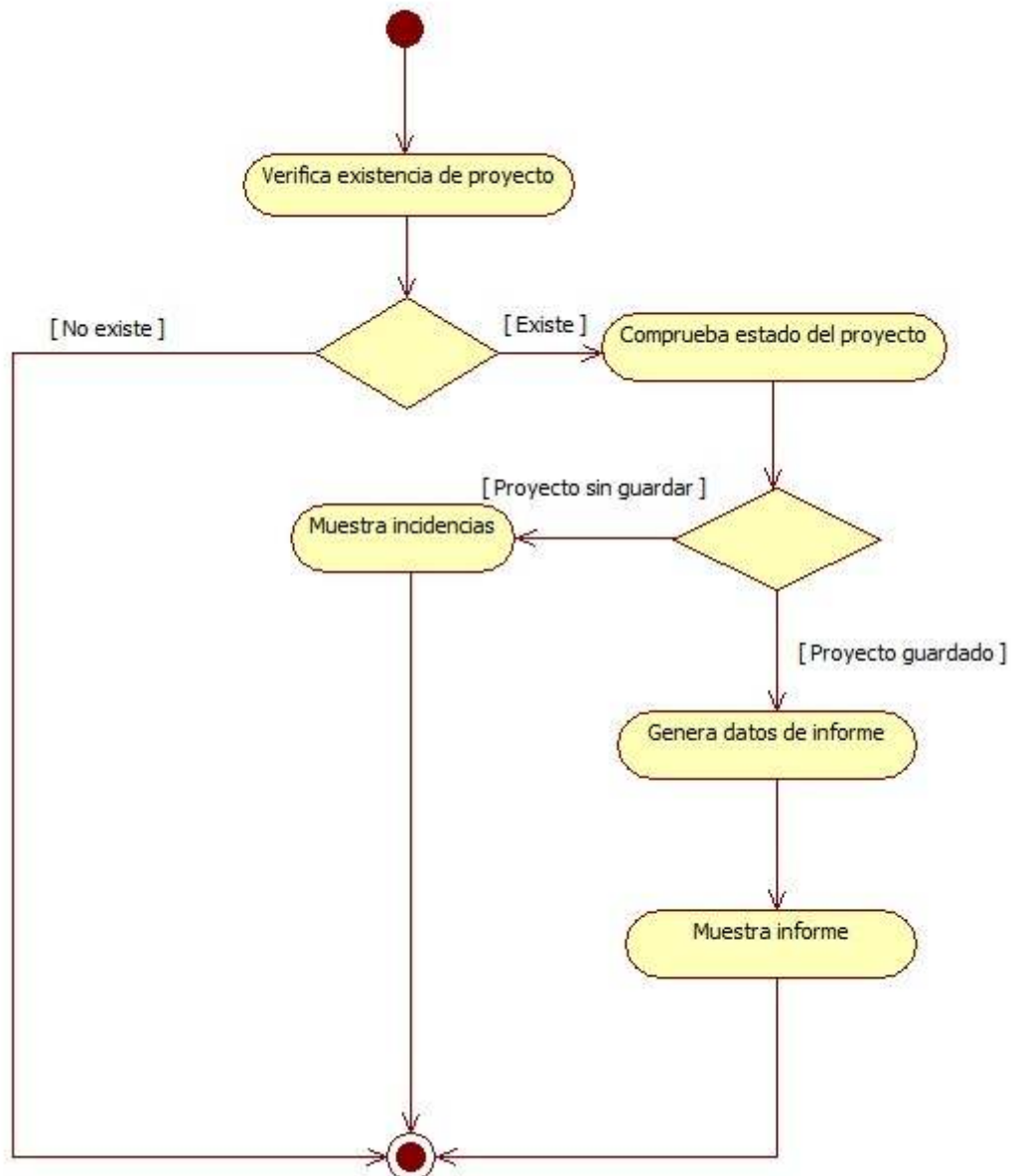


Ilustración 24: Diagrama de actividad de Anexo de cálculo

2.21. Datos personales

Con el proceso que describe este diagrama podremos cambiar la contraseña de acceso a la aplicación. En la actividad de validación, además de comprobar un formato de contraseña válido, se asegurará que la nueva contraseña se haya introducido por duplicado correctamente.

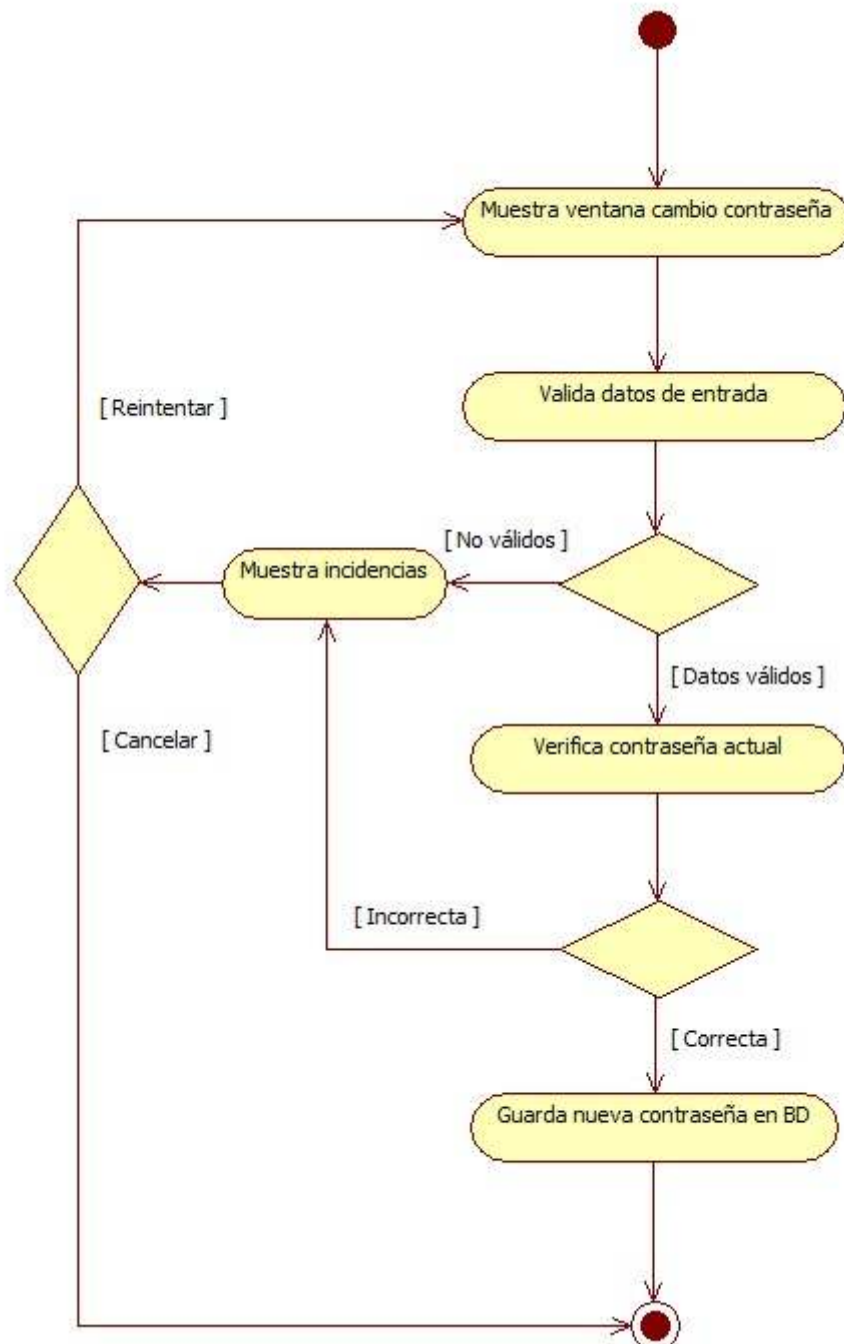


Ilustración 25: Diagrama de actividad de Cambiar contraseña

2.22. IA Inst. Interiores (Usuario)

Este tipo de diagramas es el más simple de la aplicación. Consiste en mostrar una ventana con los datos relativos a intensidades máximas permitidas en instalaciones interiores obtenidos de la BD. Esta ventana es simplemente de consulta.



Ilustración 26: Diagrama de actividad de IA Inst. Interiores

2.23. Calcula conductor

Este es quizás el diagrama que describe el proceso más importante de la aplicación. Con él la aplicación calcula y muestra los resultados en las tablas de cálculo de los cuadros. Debido a la complejidad del diagrama, el sistema distinguirá distintos errores que se pueden dar en el proceso de cálculo, para más tarde mostrar los resultados y poder actuar en consecuencia.

La gran mayoría de las actividades que determinan algún parámetro son es si mismas otras funciones independientes creadas como librerías. Esto es así para facilitar la comprensión y estructuración del proceso general y para poder disponer de esas funciones en otros procesos sin tener que volver a definir las.

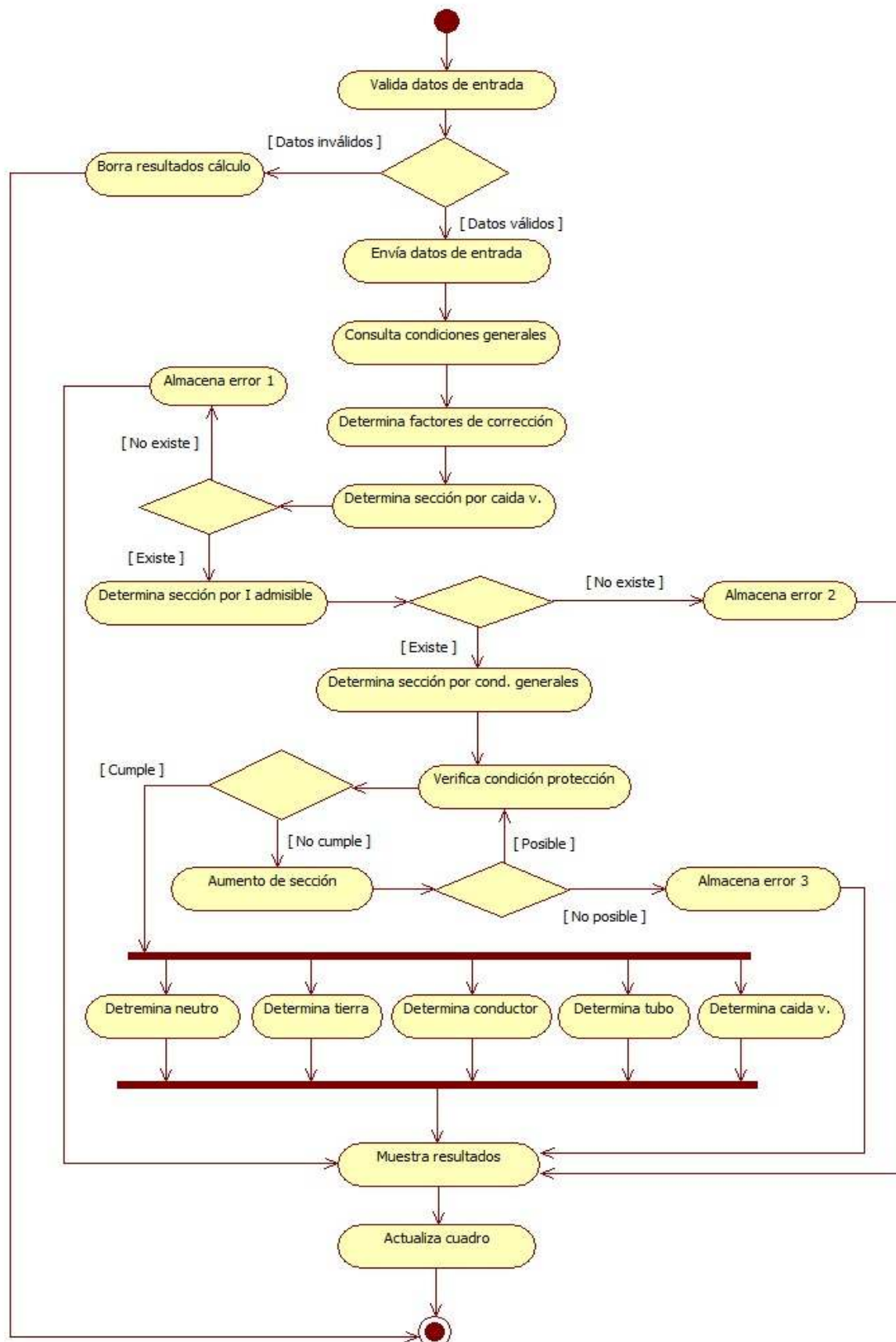


Ilustración 27: Diagrama de actividad de Calcular línea

2.24. Intensidad de cortocircuito

Este diagrama describe otros de los procesos más complejos de la aplicación. Se puede destacar el punto de sincronización, después del cual por cada cuadro del proyecto se van calculando las intensidades de cortocircuito según corresponda.

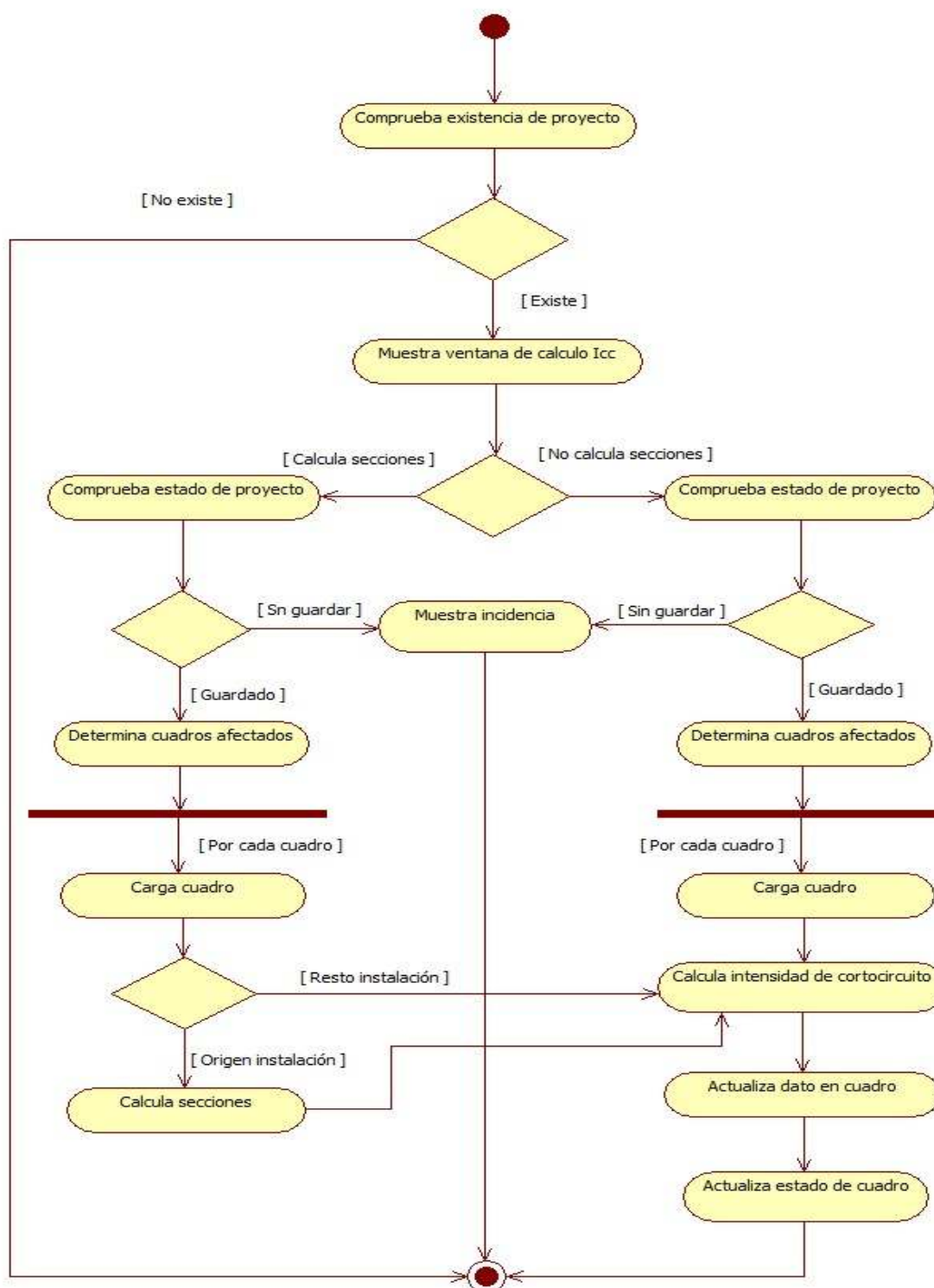


Ilustración 28: Diagrama de actividad de Cálculo de intensidad de cortocircuito

2.25. Control de usuarios



Ilustración 29: Diagrama de actividad de Control de usuarios

Capítulo IV. Diseño e Implementación.

1. Introducción

El diseño de aplicaciones orientadas a objetos es difícil, y todavía más difícil es diseñarlas de forma que éstas sean reutilizables. El diseño debe ser específico al problema que se maneja, pero al mismo tiempo debe ser lo bastante general como para soportar futuros problemas o requisitos, evitando en lo posible el tener que rediseñar.

En la creación de software, es bien sabido que en lugar de afrontar cada problema desde sus principios, es preferible reutilizar soluciones que han funcionado anteriormente. Cuando se encuentra una buena solución, ésta se utiliza una y otra vez.

Los patrones de diseño describen problemas que ocurren continuamente en la programación orientada a objetos, y detallan la base de la solución a dichos problemas de forma que puedan ser utilizados multitud de ocasiones. Los patrones de diseño aportan a los diseños orientados a objetos más flexibilidad, elegancia y reusabilidad.

Como solución de diseño del proyecto se ha elegido un modelo basado en la arquitectura de tres capas, la cual complementa la capa de presentación con el concepto de Ajax. Ajax (*JavaScript Asíncrono y XML*) no es una tecnología por sí misma, es un término que describe un nuevo modo de utilizar conjuntamente varias tecnologías existentes.

- HTML (o mejor XHTML) junto con CSS para la parte de diseño.
- Javascript y, dentro de Javascript, el objeto DOM (*Document ObjectModel*) para poder modificar dinámicamente los documentos.
- El objeto XMLHttpRequest que es un API que puede invocarse desde JavaScript. Sirve para establecer un canal de comunicación http entre el navegador del cliente y el servidor web y permite transferir información en los dos sentidos.
- XML como formato común para realizar intercambio de información entre el cliente y el servidor, aunque cualquier formato puede funcionar incluyendo texto plano o HTML preformateado.

Cuando estas tecnologías se combinan en un modelo AJAX, es posible lograr aplicaciones web capaces de actualizarse continuamente sin tener que volver a cargar la página completa. Esto crea aplicaciones más rápidas y con mejor respuesta a las acciones del usuario.

Con respecto a la implementación cabe destacar en este proyecto el uso en la parte cliente del Framework Prototype, para agilizar las peticiones Ajax y la manipulación del Dom (*Document Object Model*).

Ajax se integrará en el lado del servidor con PHP. Esto permitirá interactuar con la base de datos para obtener la información necesaria y crear dinámicamente el HTML del lado del cliente. En la mayoría de los casos las respuestas de servidor las obtendremos usando JSON (*JavaScript Object Notation*), que es un formato ligero para el intercambio de datos, de forma que podemos obtener la respuesta del servidor de forma sencilla y rápida sin preocuparnos del formato.

Finalmente, para el almacenamiento de datos de la aplicación se ha elegido el uso de Mysql. Mysql es un sistema de base de datos relacional potente y muy rápido y de software libre bajo licencia GPL.

2. Arquitectura de tres capas

La arquitectura de tres capas es una técnica en el desarrollo de aplicaciones de software que tiene como objetivo separar la lógica del negocio de la presentación y de los datos.

Una de las principales ventajas se obtiene con el bajo acoplamiento de las aplicaciones debido a que ésta característica permite fácilmente realizar cambios en los servicios, sin tener que revisar todos los componentes de la aplicación. Además, esta técnica permite distribuir el trabajo de los desarrolladores por niveles, en donde cada equipo de desarrollo puede hacer uso de los componentes desarrollados por otro equipo sin necesidad de conocer el desarrollo, solo conociendo los resultados de los servicios.

La división en componentes reduce la complejidad, permite la reutilización y acelera el proceso de ensamblaje de software. Los creadores de componentes pueden especializarse creando objetos cada vez más complejos y de mayor calidad.

La arquitectura de tres capas tiene una característica adicional, que es la facilidad de aplicación de patrones de desarrollo de software. Además, genera grandes beneficios para el proyecto ya que permite realizar escalabilidad, portabilidad, usabilidad entre otros.

La arquitectura de tres capas se basa en las capas de Presentación, Lógica y Datos.

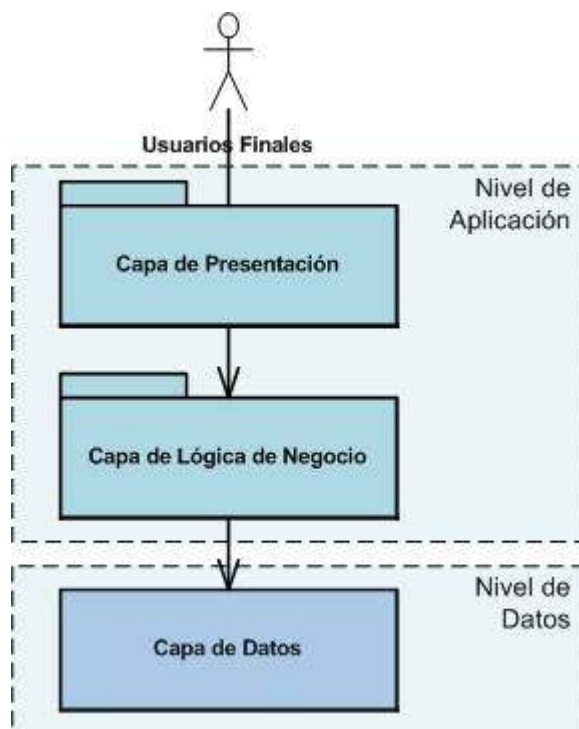


Ilustración 30: Arquitectura de tres capas

2.1. Capa Presentación

La capa de Presentación presenta el sistema al usuario, le muestra la información y captura la información del usuario. Esta capa se comunica con la capa de negocio por medio de objetos que se denominan “Object value”.

Como hemos dicho anteriormente, en este proyecto la capa de presentación está complementada con el uso de Ajax. Gracias a Ajax podemos conseguir una comunicación más fluida y dinámica con el usuario final, pudiendo realizar distintas peticiones al servidor de forma asíncrona controlando y notificando el estado de estas peticiones sin alterar la interface de la aplicación.

La capa de presentación se comunicará con el usuario a través de formularios, informes y mensajes del navegador. En la mayoría de los casos estos elementos se generarán utilizando plantillas en php que serán completadas según el caso en cuestión a través de la capa Lógica.

Un aspecto importante de la capa de presentación en este proyecto es la utilización de hojas de estilo CSS (Cascading Style Sheet). CSS es un lenguaje

usado para definir la presentación de un documento estructurado escrito en HTML. De esta forma podemos separar la estructura y contenido de un documento de su presentación.

Algunas ventajas de utilizar CSS son:

- Control centralizado de la presentación de la aplicación, con lo que se agiliza de forma considerable la actualización del mismo.
- Separación del contenido de la presentación, lo que facilita la modificación de la visualización del documento sin alterar el contenido del mismo, sólo modificando algunos parámetros del CSS.
- Optimización del ancho de banda de la conexión, pues pueden definirse los mismos estilos para muchos elementos con un sólo selector; o porque un mismo archivo CSS puede servir para una multitud de documentos.
- Mejora en la accesibilidad del documento, pues con el uso del CSS se evitan antiguas prácticas necesarias para el control del diseño, y que iban en perjuicio de ciertos usos de los documentos, por parte de navegadores orientados a personas con algunas limitaciones sensoriales.

2.2. Capa Lógica

La capa de Lógica de negocios donde se desarrollan los algoritmos propios de la aplicación. En esta capa se implementa la lógica obtenida por el análisis de requerimientos del proyecto. Esta capa se comunica con la capa de presentación para recibir las solicitudes y presentar los resultados y con la capa de datos, para solicitar la información pertinente al motor de base de datos.

En este proyecto la lógica de negocio estará almacenada entre la estación del lado cliente a través de librerías javascript y el servidor web de la aplicación en php. La decisión de donde almacenar la lógica de negocio se basa fundamentalmente en la ubicación de los datos a manejar por la lógica.

2.3. Capa Datos

La capa de Datos es donde se almacenan los datos y se realiza las operaciones para acceder a los mismos. Esta capa recibe solicitudes de almacenamiento o recuperación de información desde la capa de la lógica del negocio.

A continuación, como parte del modelo de la aplicación, se muestra la estructura de base de datos utilizada. En general, la mayoría de las tablas representan entidades detectadas anteriormente en la etapa de análisis, aunque

[illegible]

65

3. Prototype y JSON

- **Prototype**

Un framework es un conjunto de librerías, herramientas y convenciones utilizado como base para la creación de software, y pueden definir esqueletos para aplicaciones completas o simplemente para tareas concretas. En general, un framework conforma un estándar que facilita la colaboración entre desarrolladores y ayuda al desarrollo rápido de aplicaciones.

Prototype es un framework desarrollado en JavaScript por Sam Stephenson para el desarrollo sencillo y dinámico de páginas Web. Prototype nos simplifica gran parte del trabajo cuando se pretende desarrollar páginas altamente interactivas, ya que es una herramienta que implementa las técnicas Ajax e incluye numerosas funciones para trabajar con matrices y cadenas de caracteres.

Otra gran ventaja de utilizar Prototype es la desvinculación con el tipo de navegador que se utilice, resolviendo en gran medida los típicos problemas de compatibilidades de los proyectos web.

Para comenzar a trabajar con Prototype es necesario obtener el framework, para ello deben dirigirse al sitio <http://www.prototypejs.org/> y descargar prototype.js. Una vez descargado debe incluirse en el directorio de trabajo de nuestra aplicación y ser llamado en la cabecera de nuestro documento HTML para tenerlo disponible.

- **JSON**

JSON, acrónimo de *JavaScript Object Notation*, es un formato ligero para el intercambio de datos. JSON es un subconjunto de la notación literal de objetos de JavaScript que no requiere el uso de XML.

La simplicidad de JSON ha dado lugar a la generalización de su uso, especialmente como alternativa a XML en Ajax. Una de las supuestas ventajas de JSON sobre XML como formato de intercambio de datos en este contexto es que es mucho más sencillo escribir un analizador sintáctico (parser) de JSON. En JavaScript, un texto JSON se puede analizar fácilmente usando el procedimiento [eval\(\)](#), lo cual ha sido fundamental para que JSON haya sido aceptado por parte de la comunidad de desarrolladores AJAX, debido a la ubicuidad de JavaScript en casi cualquier navegador web.

Para comenzar a trabajar con JSON es necesario obtener el framework, para ello deben dirigirse al sitio <http://www.json.org/> y descargar json.js. Una vez

descargado debe incluirse en el directorio de trabajo de nuestra aplicación y ser llamado en la cabecera de nuestro documento HTML para tenerlo disponible.

4. Estructura de archivos

Una consecuencia directa, del uso de Ajax para las comunicaciones con el servidor, es que cada una de estas se codifica en archivos independientes de PHP. Esto no tiene por qué ser estrictamente así, aunque es buena práctica en la programación. Debido a esto el número de archivos que construyen este proyecto es bastante elevado y por lo tanto parece importante mantener una estructuración eficiente y lógica.

A continuación puede observarse la estructura interna de los archivos que conforman el proyecto.

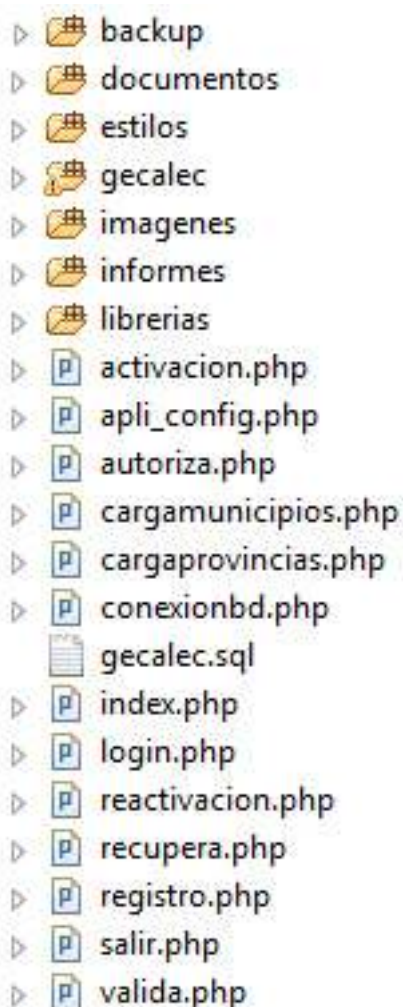


Ilustración 32: Estructura de archivos

- **backup**

La carpeta “backup” está destinada a alojar los archivos comprimidos de copias de seguridad de la aplicación, que es una de las tareas administrativas disponibles para el Administrador de la aplicación.

- **documentos**

En la carpeta “documentos” estarán alojados los archivos relativos a cualquier información de la aplicación, en nuestro caso en manual de usuario.

- **estilos**

Aquí encontraremos los archivos de hojas de estilos (CSS) de la aplicación.

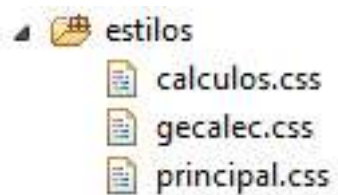


Ilustración 33: Estructura de archivos de estilos

Se han dividido en tres archivos, los estilos del portal de inicio (principal.css), los estilos de la aplicación en general (gecalec.css), y los estilos de los formularios de cálculo de cuadros (calculos.css).

- **gecalec**

Esta es la carpeta que contiene el grueso de la aplicación. Todos estos archivos son resultado de las peticiones Ajax que maneja la aplicación para realizar cualquiera de los procesos que requieren comunicación con el servidor.

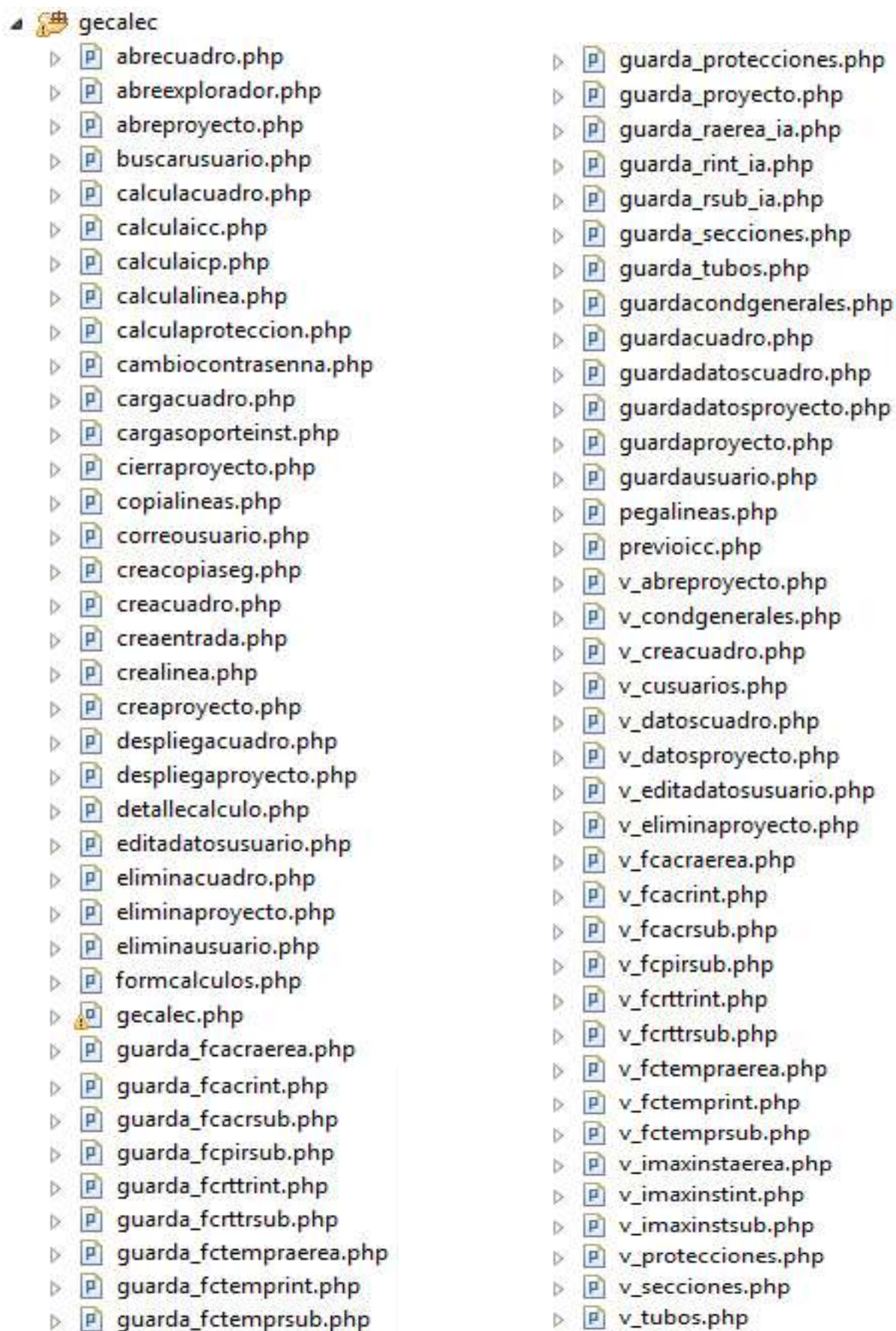


Ilustración 34: Estructura de archivos de gecalec

- **imágenes**

La carpeta “imágenes” contiene las imágenes e iconos necesarios para la construcción de la aplicación. Existen imágenes con formato “jpg”, “png” e iconos “ico”.

- **Informes**

En esta carpeta están alojados los archivos PHP encargados de generar los informes disponibles en la aplicación. Estos son: mediciones, anexo de cálculos y resumen cálculo.

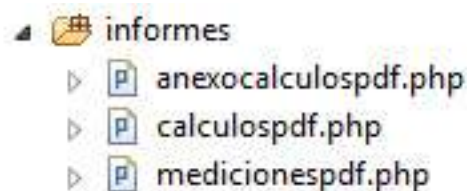


Ilustración 35: Estructura de archivos de informes

- **librerías**

Esta es otra carpeta importante de la aplicación. En ella están alojados los archivos que constituyen las librerías de funciones que utiliza la aplicación. Estas librerías se dividen en librerías Javascript para el lado de usuario y librerías PHP para el lado servidor.

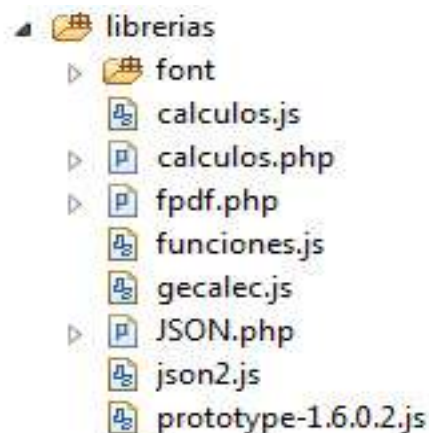


Ilustración 36: Estructura de archivos de librerías

La carpeta “font” y el archivo “fpdf.php” constituyen el framework utilizado para la generación de documentos “pdf” sobre PHP.

Los archivos “prototype-1.6.0.2.js”, “json.js” y “JSON.php” son las librerías de los framework mencionados ya en este proyecto.

El archivo “calculo.php” es una librería que contiene las funciones creadas para el cálculo de los parámetros de la aplicación.

Y finalmente los archivos “funciones.js”, “gecalec.js” y “calculos.js” son las librerías creadas para gestionar toda la funcionalidad de la aplicación de lado cliente.

El resto de archivos que cuelgan directamente desde el directorio raíz del servidor constituyen el portal de inicio de la aplicación, así como formulario de registro, recuperación de contraseña, y todo lo que concierne a la parte pública de la aplicación.

Capítulo V. Coste temporal y económico

1. Coste temporal

El coste temporal del proyecto vendrá dado por las diferentes fases que lo componen:

1. Revisión bibliográfica y análisis del sistema.

En esta fase se realiza una búsqueda de documentación útil para la realización del proyecto. En cuanto a la finalidad de la aplicación, ha constituido fundamentalmente el estudio del Reglamento Electrotécnico para Baja tensión (así como las normas e instrucciones técnicas complementarias necesarias).

2. Diseño del sistema.

En este momento se diseñan los procesos y funcionalidades necesarios para cumplir con la especificación de requisitos de la aplicación.

3. Implementación y pruebas.

A continuación se realiza la ejecución de los diseños realizados anteriormente. Tras su finalización se les somete a un conjunto de pruebas.

4. Redacción.

Finalmente se redacta un documento que recoja todos los resultados y análisis que se han generado durante las diferentes fases del proyecto.

A continuación se presenta un desglose temporal de las etapas del proyecto y del tiempo dedicado a las mismas:

Tarea	Duración (horas)
Revisión bibliográfica y análisis del sistema	400
Diseño del sistema	300
Implementación y pruebas	520
Redacción	240
Total	1320

Los valores mostrados en la tabla se han calculado con trabajo de seis horas diarias durante cinco días a la semana.

2. Coste económico

El coste económico del proyecto vendrá asociado a dos conceptos:

- Coste material: este concepto incluye los costes asociados a material *software* y físico. El coste *software* reúne los gastos necesarios para adquirir las licencias de las herramientas utilizadas en el proyecto. Los costes físicos son los gastos de amortización de ordenadores y otros dispositivos utilizados.
- Coste humano: este concepto incluye las cuantías asociadas a recursos humanos. El coste de un recurso de este tipo viene dado por la experiencia del mismo y su calificación profesional.

2.1. Costes materiales

Los costes software son:

Conceptos	Precio (€)
Sistema operativo Windows 7	120
Microsoft Office 2003	180
Dominio y alojamiento web	24 (anual)
Total	324

El coste final software vendrá dado por la amortización del coste total mostrado en la tabla anterior. Este valor se calculará suponiendo que la vida útil del software es de cuatro años y por tanto el coste final será 99 €.

Los costes físicos son:

El coste físico viene dado por la amortización de un ordenador Pentium P6100 @ 2.00 GHz 2.00 GHz con 4 Gb de RAM. Éste es el ordenador que se ha utilizado durante todo el proyecto y sobre el cual se han instalado todas las herramientas. Si la vida útil de este ordenador es de cuatro años y su coste fue de 500 €, el coste final será 125 €.

El total del coste material será la suma del coste software y el coste físico y su valor ascenderá a 224 €.

2.2. Costes humanos

Los costes de los recursos humanos son:

Concepto	Sueldo(euro/mes)	Coste (euros)
Director proyecto	2000	8000
Programador	1200	6150
Total		14150

2.3. Coste total

Concepto	Precio (euros)
Coste material	224
Coste humano	14150
Total	14375

Capítulo VI. Evaluación y pruebas

1. Introducción

En este capítulo de la memoria se llega al final del ciclo de desarrollo de la aplicación. Aunque la fase de pruebas se realiza a la terminación del desarrollo (habitualmente en sucesivas iteraciones del ciclo), no por ello carece de la misma importancia, incluso mayor si cabe, que las fases anteriores. Previamente a que el proyecto pueda pasar a producción, el sistema debe someterse a las pruebas necesarias que acrediten el correcto funcionamiento del mismo.

Las pruebas realizadas al proyecto se clasifican en dos bloques, según la parte de la aplicación que se desea evaluar. Por un lado, las pruebas funcionales o de comportamiento, tratan de validar la funcionalidad de los procesos de la aplicación. Por otro lado, las comprobaciones de visualización y estándares tecnológicos van dirigidas a evaluar la correcta visualización y presentación del contenido de la aplicación.

Las pruebas funcionales, también conocidas como *pruebas de caja negra*, tienen por objetivo probar que los sistemas desarrollados cumplan con las funciones específicas para los cuales han sido creados. Básicamente, el enfoque de este tipo de prueba es centrarse en el análisis de los datos de entrada y en los de salida para una funcionalidad específica. Estos datos generalmente se definen en los *casos de prueba* preparados antes del inicio de las pruebas, los cuales derivan fácilmente de la especificación de requisitos del Capítulo II.

Al realizar pruebas funcionales lo que se pretende es ponerse en la piel del usuario, usar el sistema como él lo usaría, pero llegando aún más lejos, probando el sistema en los límites de sus posibles vulnerabilidades.

La aplicación es accesible por usuarios de todo el mundo, cada uno utilizando dispositivos de diferente naturaleza. Dadas las diferencias existentes en las tecnologías de los navegadores web y la amplia gama de hardware del mercado, las pruebas de visualización nos permiten observar de qué forma se muestra en pantalla la aplicación para un subconjunto de configuraciones hardware-software.

2. Pruebas funcionales

Las pruebas de software se aplican como una etapa más del proceso de desarrollo de software, su objetivo es asegurar que el software cumpla con las especificaciones requeridas y eliminar los posibles defectos que este pudiera tener. En la actualidad las pruebas de software se han convertido en una de las etapas más críticas del ciclo de vida del desarrollo de software y esto ha causado el origen de diversas metodologías.

En este proyecto existen un gran número de procesos, y en la mayoría de los casos esos procesos manejan una elevada cantidad de información y variables, dando lugar a una casuística que de documentarse desbordaría esta memoria.

Es por ello que la etapa de pruebas funcionales se ha ido desarrollando paralelamente a la etapa de implementación, intentando abarcar todos los casos que podemos encontrar en cada proceso. Aun así, no será hasta que la aplicación tenga un uso masivo cuando realmente aparezcan los defectos residuales que pueda tener.

3. Pruebas de visualización

3.1. Resoluciones

Para hacer atractivo e interesante el portal, es importante constatar que la apariencia del mismo no resulte desagradable para el usuario. La zona pública ha sido desarrollada para una resolución mínima de 800 píxeles de ancho, por lo que en resoluciones menores los navegadores web necesitan mostrar barras de desplazamiento para poder visualizar todo el contenido.



Ilustración 37: Visualización 800x600 zona pública

Para resoluciones mayores, el contenido se muestra correctamente como en la resolución anterior.



Ilustración 38: Visualización 1024x768 zona pública

Para la parte privada de la aplicación se ha establecido una resolución mínima de 1024 píxeles de ancho, ya que la cantidad de información a manejar no permite una dimensión menor.

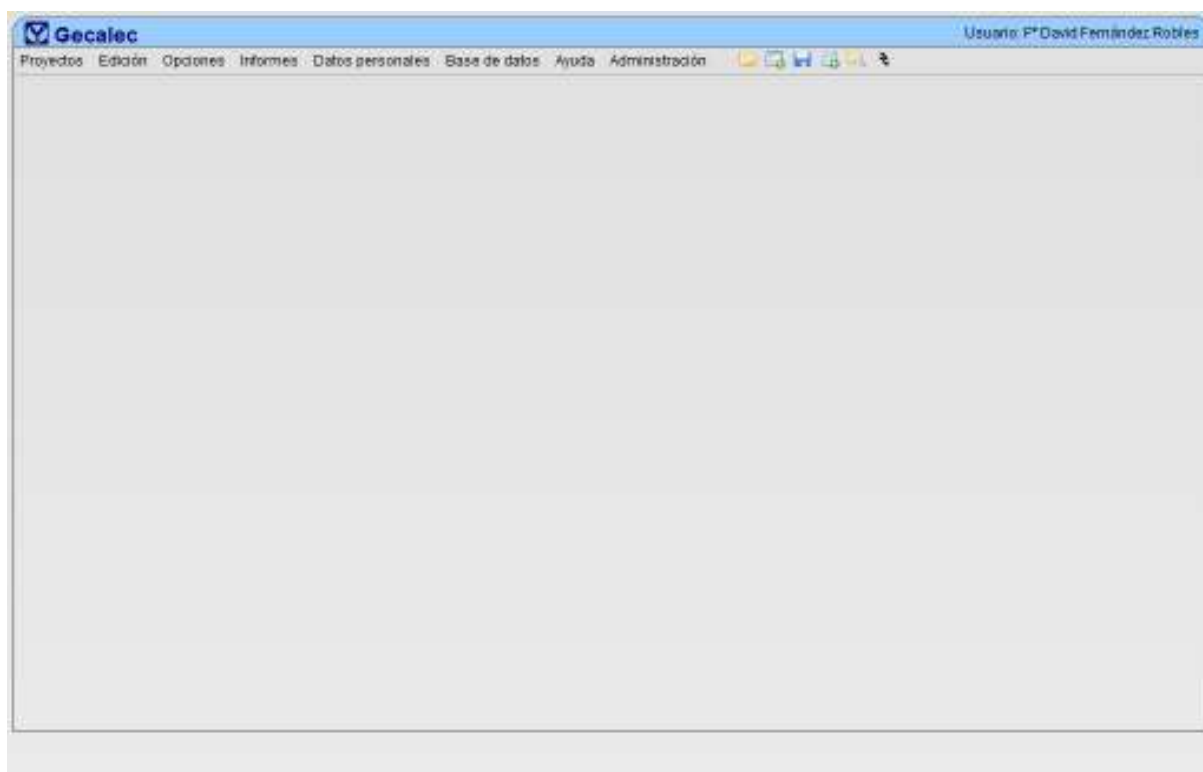


Ilustración 39: Visualización 1024x768 zona privada

Aun así la resolución óptima para la zona privada sería de 1280x768 píxeles en adelante, ya que dispondremos de mayor espacio para trabajar con más soltura.

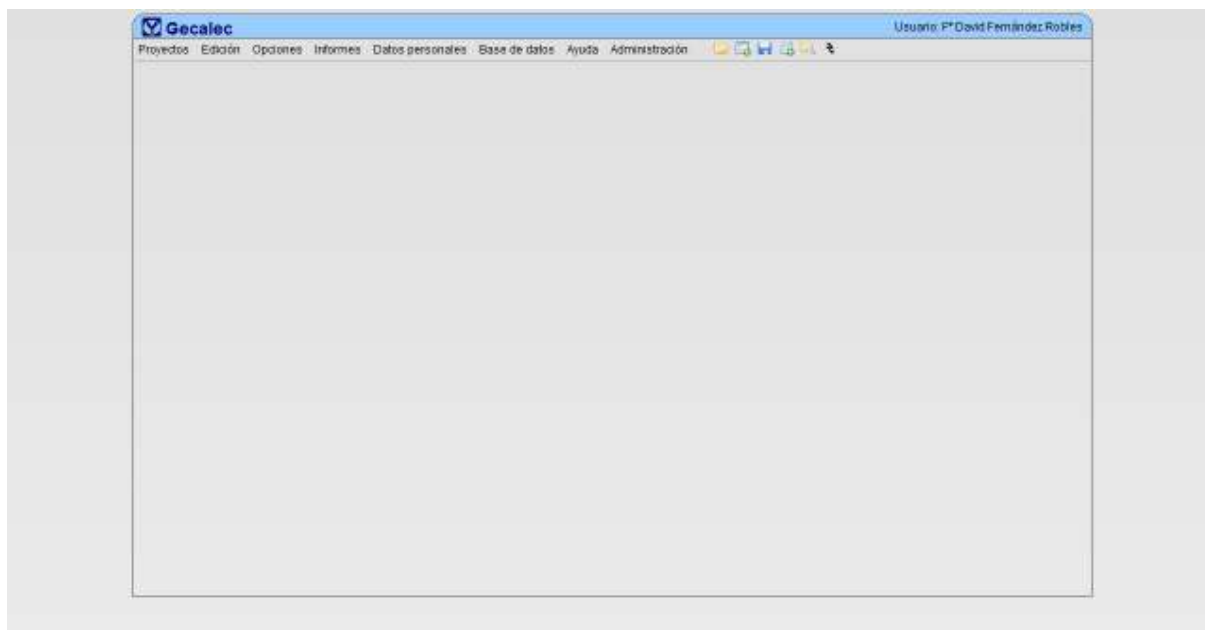


Ilustración 40: Visualización 1280x768 zona privada

Se pueden utilizar servicios online para comprobar el resultado de visualizar el portal en diferentes resoluciones (<http://www.viewlike.us>: Página que permite visualizar una dirección de Internet con diferentes resoluciones de pantalla), ya que la aplicación se encuentra publicada en Internet a día de hoy (<http://www.gecalec.com>: Dirección de Internet donde se ha publicado el proyecto).

3.2. Navegadores

Desafortunadamente, cada compañía desarrolladora de navegadores web implementa según su criterio la forma de representar algunos elementos de los documentos web. Estas diferencias obligan en muchas ocasiones al desarrollador web a adaptar de forma específica parte del código, para que el documento se visualice de igual manera en diferentes navegadores. Esto es especialmente común para el código *Javascript*, que aporta comportamiento dinámico a las páginas web.

Por tanto, el portal ha sido probado en los navegadores web mayoritarios a día de la creación de esta memoria (IE Explorer, Chrome y Firefox). Para hacernos una idea, a continuación se muestra una estadística del porcentaje de uso a nivel global de los 5 navegadores más importantes del mercado:

1. Internet Explorer: 37,45%
2. Google Chrome: 28,4%
3. Mozilla Firefox: 24,78%
4. Safari: 6,62%
5. Opera: 1,95%

A continuación podemos ver una captura de la misma página del portal mostrada en los tres navegadores principales:



Ilustración 41: Visualización en Internet Explorer



Ilustración 42: Visualización en Google Chrome



Ilustración 43: Visualización en Mozilla Firefox

El resultado obtenido es prácticamente idéntico en los navegadores probados, lo que se considera aceptable y libre de errores visuales.

Capítulo VII. Conclusiones

A continuación, se aportan las conclusiones obtenidas del trabajo realizado desde la óptica subjetiva del autor. Se ponen de manifiesto las dificultades encontradas y las aportaciones personales conseguidas en el transcurso de creación del proyecto. Por último se enumeran posibles mejoras o ampliaciones para versiones futuras del producto.

1. Trabajo realizado

La aplicación desarrollada es el resultado del trabajo realizado para la implementación de los requisitos establecidos en el Capítulo II de este documento. El cumplimiento de dichos requisitos es la premisa adoptada para su desarrollo, por lo que satisface los objetivos acordados en su totalidad.

Se han cuidado los detalles para cumplir de la mejor forma posible con las finalidades principales de la aplicación. Por un lado se aporta una interfaz sencilla e intuitiva, que permite realizar los trabajos previstos por la aplicación. Por otro lado se han vigilado el aspecto y la usabilidad, siguiendo en lo posible los estándares existentes.

El producto obtenido es un producto personalizado y adaptado para un uso estudiantil de libre acceso. No obstante, con la dedicación de no demasiado trabajo extra y algún cambio en la lógica implementada, podría obtenerse un producto genérico adaptado al uso profesional.

Cabría preguntarse si valdría la pena dedicar dichos recursos y obtener un producto comercial que aportara algún beneficio adicional, principalmente económico.

2. Valoración personal

La finalización de este proyecto supone el cierre de una etapa muy importante. Ha sido un trayecto duro, lento y lleno de dificultades, pero cabe decir también, que no ha estado carente de ciertas satisfacciones. Pese a considerarse un

pequeño éxito, sin duda podría haberse hecho mejor. Pero hay que aceptar que las circunstancias y la falta de tiempo en ocasiones no lo permiten.

Como consecuencia del trabajo realizado, se ha podido obtener una visión global de todo el proceso de desarrollo de una aplicación web desde cero, y por supuesto al estudio más o menos concienzudo del problema al que me enfrentaba, diseño y cálculo de instalaciones eléctricas de baja tensión. Además ha permitido enfrentarse a problemas reales, poniendo a prueba todos los conocimientos obtenidos tanto en la época académica como en la profesional.

El diseño de la aplicación ha sido especialmente complejo, sobre todo para la definición de los requisitos de la aplicación. Al tratarse del diseño de un sistema en el que las variables y posibilidad de distintas situaciones son muy elevadas ha dado lugar al empleo de técnicas basadas en la experiencia (prueba-error), incrementando en tiempo de desarrollo notablemente.

Aunque la selección de las tecnologías empleadas para este trabajo ha sido realizada en base al conocimiento previo de algunas de ellas, se ha intentado mantener un óptimo ratio calidad/agilidad. Esto ha provocado la necesidad de profundizar en el conocimiento de algunas de las tecnologías usadas, con la consecuente pérdida de agilidad en el desarrollo, debido al tiempo empleado en la curva de aprendizaje.

En conjunto, la realización de este proyecto ha sido una experiencia muy positiva, que ha servido para aprender, mejorar y evolucionar, tanto en lo profesional como en lo personal.

3. Futuras mejoras

La creación de este proyecto ha tenido un doble objetivo principal: satisfacer la necesidad de llevar a cabo un proyecto personal y la construcción de un buen proyecto final de carrera. Por tanto, se ha intentado cubrir dichas necesidades teniendo en cuenta los recursos limitados (sobre todo de tiempo) que se disponen en la realización de un proyecto final de carrera. En consecuencia, existen funcionalidades que no han podido implementarse pero que podrían ser muy interesantes para mejorar y ampliar la aplicación en el futuro:

- Creación de un repositorio común a todos los usuarios de Gecalec, donde el usuario pudiera añadir sus proyectos de forma que fuesen consultables para otros usuarios.
- Posibilidad de crear grupos de trabajo entre distintos usuarios. De este modo un grupo de trabajo podría desarrollar y trabajar sobre un mismo proyecto.
- Creación de forma automática de unificares de los cuadros en formato “dxf”.
- Perfeccionamiento y mejoras de distintas funcionalidades de la aplicación.

Capítulo VIII. Bibliografía y referencias

1. Estructura del documento

En el presente documento o memoria se describen detalladamente las fases de construcción de una aplicación web para el diseño y cálculo de instalaciones eléctricas de baja tensión. Este documento está dividido en capítulos, cada uno de los cuales representa una fase del ciclo de vida del sistema y su evolución, así como la documentación necesaria para entender la construcción del mismo. A continuación se describen cada uno de esos capítulos.

- **Introducción.**

En este capítulo se hace una pequeña presentación del proyecto al lector. Se describen levemente los objetivos a cumplir por el proyecto, la motivación para su realización y el contexto en el que ha sido construido.

- **Especificación de requisitos.**

Capítulo dedicado a describir el conjunto de necesidades que el proyecto debe cumplir. Para la descripción de tales requisitos se sigue la norma IEEE std. 830-1998.

- **Análisis.**

Este capítulo especifica el modelo visual descriptivo de la aplicación, construido a partir de los requisitos obtenidos. Para la construcción del modelo se hace uso de un conjunto de notaciones y diagramas del estándar UML.

- **Diseño e implementación.**

En este capítulo se describen las opciones y soluciones adoptadas para el diseño de la aplicación. Se realiza un estudio en mayor profundidad del patrón de diseño en capas y se describen las tecnologías utilizadas para la construcción de la aplicación.

- **Evaluación y pruebas.**

Capítulo encargado de exponer las diferentes pruebas realizadas a la aplicación y el comportamiento y resultados obtenidos de las mismas.

- **Conclusiones.**

Valoración personal del autor sobre el proyecto y el trabajo realizado, así como las anotaciones para posibles futuras mejoras de la aplicación.

- **Bibliografía y referencias.**

Listado de la documentación consultada para la realización del proyecto. También se comenta la estructura de capítulos del documento.

2. Bibliografía

- <http://www.gecalec.com>: Dirección de Internet donde se ha publicado el proyecto.
- *Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión* (real decreto 842/2002, de 2 de agosto).
- <http://www.schneider-electric.com.ar/documents/recursos/cuadernostecnicos/ct1581.pdf>: Cuadernillo para el cálculo de corrientes de cortocircuito.
- <http://www.apache.org>: Página Oficial de Apache Server.
- <http://www.mysql.com>: Página Oficial de MySQL.
- <http://www.php.net>: Página Oficial de PHP.
- <http://www.json.org>: Página oficial de JSON.
- <http://www.gimp.org>: Página Oficial de Gimp.
- <http://filezilla-project.org>: Página Oficial de Filezilla.
- <http://www.prototypejs.org>: Página Oficial de Prototype Framework.
- <http://www.uml.org>: Página Oficial del Lenguaje de Modelado Unificado.
- <http://www.viewlike.us>: Página que permite visualizar una dirección de Internet con diferentes resoluciones de pantalla.

- <http://www.w3schools.com>: *Página de referencia para consulta sobre tecnologías web.*
- <http://www.wikipedia.org>: *La Wikipedia.*
- *IEEE STD 830-1998 "Guide to Software Requeriments Specifications".*
- <http://www.w3c.es>: *Página oficial de CSS.*

Anexos

A. Herramientas utilizadas

1. Eclipse PDT

Eclipse PDT es un entorno de desarrollo preparado específicamente para el desarrollo de aplicaciones con PHP. Está formado por el entorno Eclipse más el plugin de herramientas para PHP o PDT (del inglés PHP Developmet Tools).



Ilustración 44: Logotipo Eclipse

Eclipse es un entorno de desarrollo integrado de código abierto multiplataforma. Típicamente ha sido usado para desarrollar entornos de desarrollo integrados (del inglés IDE), como el IDE de Java llamado Java Development Toolkit (JDT) y el compilador (ECJ) que se entrega como parte de Eclipse (y que son usados también para desarrollar el mismo Eclipse).

Eclipse fue desarrollado originalmente por IBM aunque ahora es desarrollado por la Fundación Eclipse, una organización independiente sin ánimo de lucro que fomenta una comunidad de código abierto y un conjunto de productos complementarios, capacidades y servicios.

PDT extiende las capacidades de Eclipse para proporcionar facilidades en el desarrollo de aplicaciones web mediante PHP: inspector de código, visualización de funciones, coloreado y formateo de código, ayuda a la terminación de código, debugging, etc.

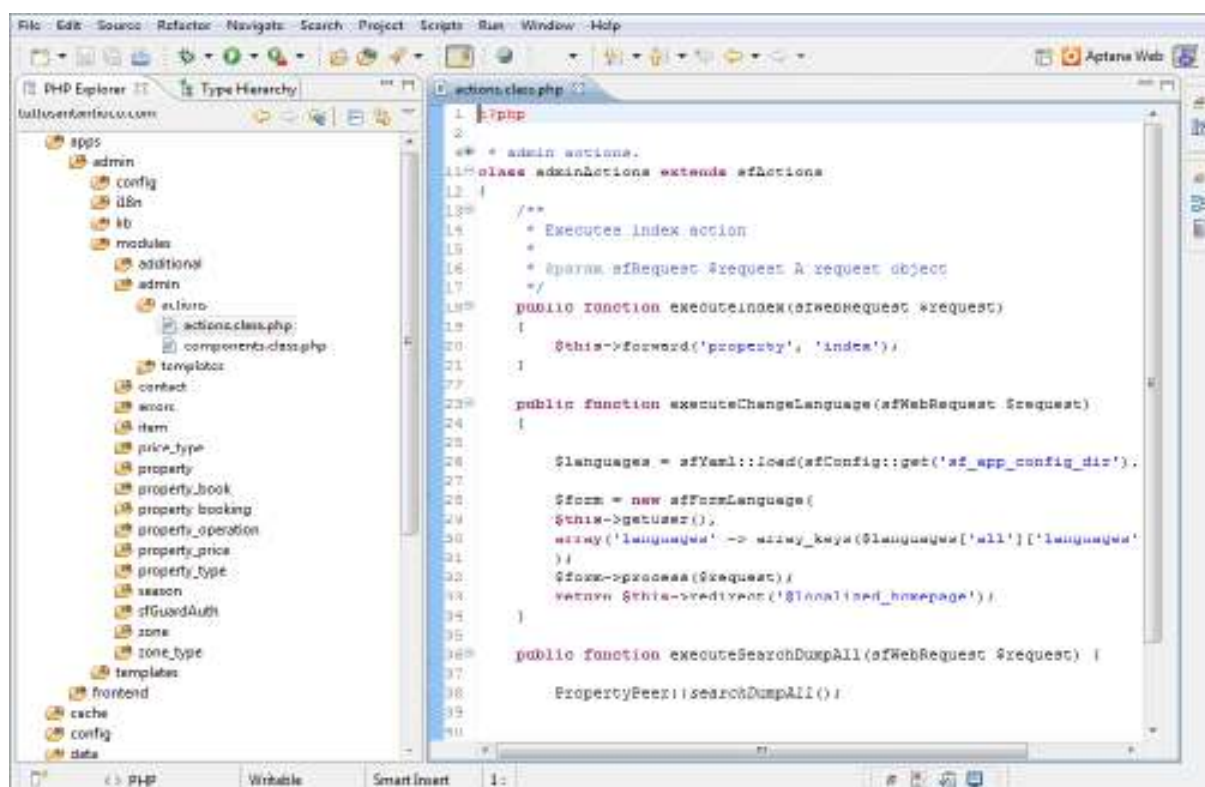


Ilustración 45: Apariencia de Eclipse

2. Xampp

XAMPP es un servidor independiente de plataforma, software libre, que consiste principalmente en la base de datos MySQL, el servidor web Apache y los intérpretes para lenguajes de script: PHP y Perl. El nombre proviene del acrónimo de X (para cualquiera de los diferentes sistemas operativos), Apache, MySQL, PHP, Perl.

El programa está liberado bajo la licencia GNU y actúa como un servidor web libre, fácil de usar y capaz de interpretar páginas dinámicas.



Ilustración 46: Logotipo de Xampp

XAMPP solamente requiere descargar y ejecutar un archivo zip, tar o exe, con unas pequeñas configuraciones en alguno de sus componentes que el servidor Web necesitará. XAMPP se actualiza regularmente para incorporar las últimas versiones

de Apache/MySQL/PHP y Perl. También incluye otros módulos como OpenSSL y phpMyAdmin.



Ilustración 47: Panel de control de Xampp

3. *phpMyAdmin*

phpMyAdmin es una herramienta de software libre escrita en PHP para el manejo de la administración de MySQL a través de la web. phpMyAdmin soporta un amplio rango de operaciones con MySQL. Las operaciones usadas con más frecuencia están soportadas por la interfaz de usuario (gestión de bases de datos, tablas, campos, relaciones, índices, usuarios, permisos, etc.) mientras que para otro tipo de operaciones está disponible la posibilidad de ejecutar de forma directa cualquier sentencia SQL.



Ilustración 48: Logotipo de la herramienta phpMyAdmin

phpMyAdmin dispone de gran cantidad de documentación, y para permitir su uso por el mayor número de usuarios se ha traducido a 62 lenguajes distintos.

phpMyAdmin ha ganado numerosos premios. Entre otros, fue elegida como la mejor aplicación PHP en varios premios y ha ganado cada año los SourceForge.net Community Choice Awards como "La mejor herramienta o utilidad para Administradores de Sistemas".

Algunas de sus características son:

- Interfaz web intuitiva

- Soporte para la mayoría de operaciones de MySQL
- Importación de datos desde CSV o SQL.
- Exportación de datos a varios formatos: CSV, SQL, XML, PDF y otros.
- Administración de múltiples servidores.
- Y mucho más...

4. StarUML

StarUML es un proyecto de código abierto para el desarrollo de una plataforma UML/MDA de forma rápida, flexible, extensible, y de libre acceso que se ejecuta en la plataforma Windows. El objetivo del proyecto StarUML es construir una herramienta de modelado de software que sirva de plataforma convincente para el remplazo de herramientas UML comerciales como Rational Rose o Together.



Ilustración 49: Logotipo de StarUML

Entre muchas de las características que ofrece esta herramienta, la que más interesa para la realización de este proyecto es su soporte para UML 2.0, poniendo a disposición del desarrollador la capacidad de creación de los principales diagramas de este lenguaje de modelado.

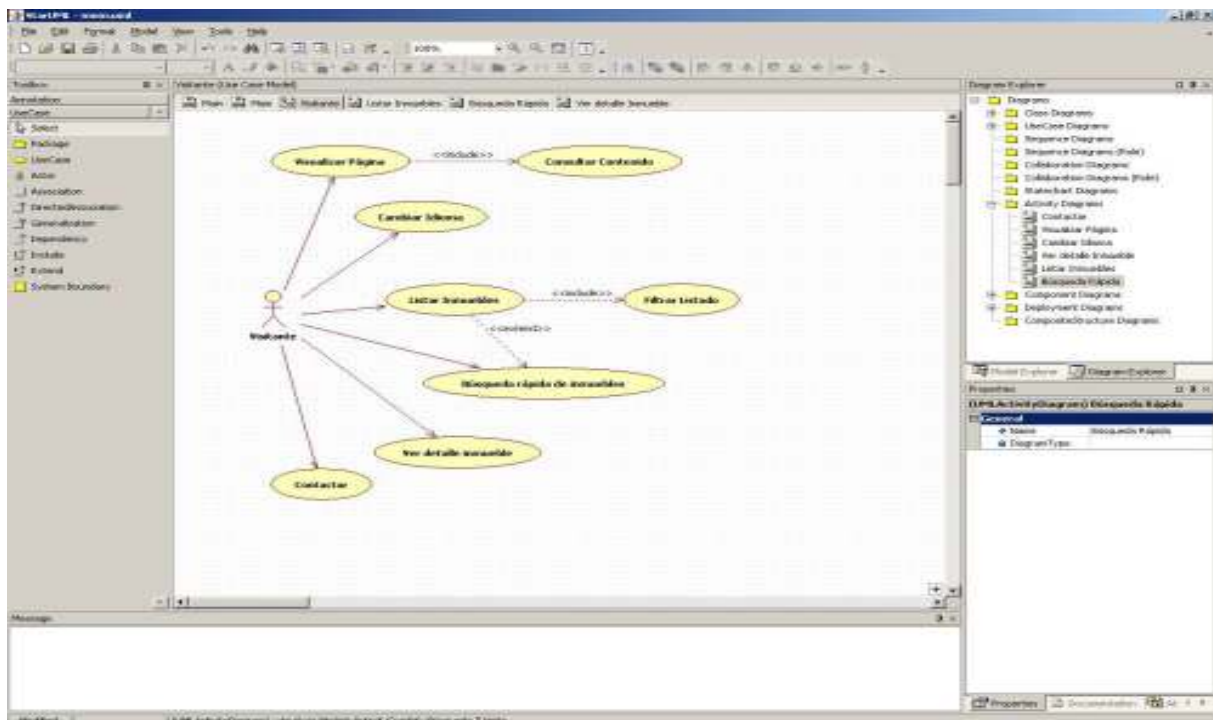


Ilustración 50: Apariencia de StarUML

5. Filezilla

FileZilla es un cliente FTP multiplataforma de código abierto y software libre, licenciado bajo la Licencia Pública General de GNU. Soporta los protocolos FTP, SFTP y FTP sobre SSL/TLS (FTPS).

Inicialmente fue diseñado para funcionar en Microsoft Windows, pero desde la versión 3.0.0, gracias al uso de wxWidgets, es multiplataforma, estando disponible además para otros sistemas operativos, entre ellos GNU/Linux, FreeBSD y Mac OS X.



Ilustración 51: Logotipo de Filezilla

Las características que distingue a este cliente FTP son:

1. Facilidad de uso, con una interfaz intuitiva y de sencilla comprensión aún por usuarios inexpertos. Muchas de las funciones que presenta solo requiere el manejo del ratón. Por ejemplo, haciendo clic con el botón derecho sobre un archivo, se abre un menú que permite varias funciones diferentes.
2. Utilización de todos los protocolos de transferencia de archivos, incluyendo FTP, FTPS y SFTP, por lo que sirve para funcionar en cualquier modalidad.
3. Está traducido a varios idiomas, incluyendo el español.
4. Cuenta con poderosas herramientas que permiten manejar archivos y directorios dentro del servidor, siendo muchas veces superior su desempeño a las herramientas ofrecidas por los servidores en sus paneles de control.
5. Soporta el método de arrastrar y soltar para la transferencia de archivos y directorios completos en ambos sentidos, es decir, para subir y descargar archivos desde el servidor. También este método es soportado para la administración de los archivos dentro del servidor y el ordenador, lo que permite a los usuarios manejar todos los archivos (incluso abrir, cerrar, copiar, pegar, cortar, cambiar nombres, etc.) sin tener que cambiar de programa. Esto reduce la cantidad de programas abiertos para realizar diferentes operaciones durante el proceso de administración de los archivos.
6. Permite la localización de archivos mediante el empleo de filtros, tanto en el ordenador local como en el servidor.
7. Permite configurar la velocidad de transferencia de archivos.
8. Posibilidad de manejar los permisos de los archivos guardados en el servidor.
9. Cuenta con funciones que automatizan algunas tareas. Por ejemplo, cuenta con la posibilidad de utilizar marcadores para acceder a diferentes sitios, archivos, etc.
10. Edición de archivos (el único requerimiento es que el tipo de archivo cuente con un programa en el PC del operador capaz de abrir y editar el archivo) remotos, funcionalidad a la que se accede solo con el empleo del ratón.
11. Se pueden realizar varias operaciones sobre la cuenta del operador en el servidor, como cambio de contraseña y nombre de usuarios.

12. Múltiples posibilidades de configuración de las conexiones y de la interfaz del usuario, permitiendo un manejo acorde a los requerimientos del usuario.

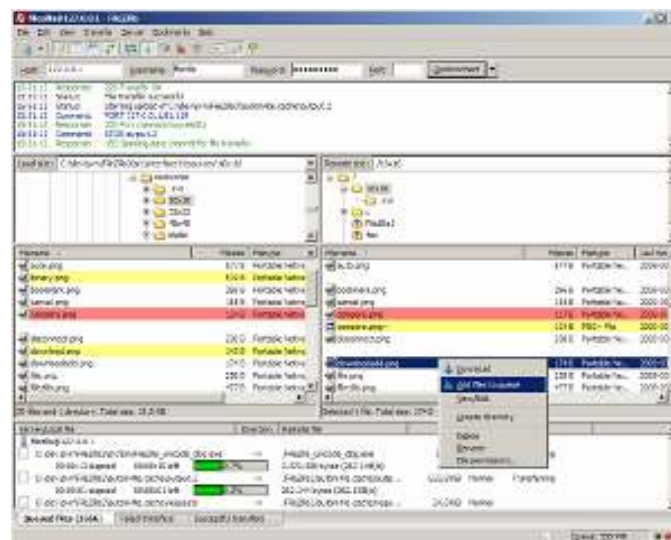


Ilustración 52: Apariencia de Filezilla

6. Gimp

GIMP (GNU Image Manipulation Program) es un programa de edición de imágenes digitales en forma de mapa de bits, tanto dibujos como fotografías. Es un programa libre y gratuito. Está englobado en el proyecto GNU y disponible bajo la Licencia pública general de GNU.



Ilustración 53: Logotipo de Gimp

La primera versión de GIMP se desarrolló inicialmente en sistemas Unix y fue pensada especialmente para GNU/Linux. Existen versiones totalmente funcionales para Windows, para Mac OS X, y se incluye en muchas distribuciones GNU/Linux.

GIMP lee y escribe la mayoría de los formatos de ficheros gráficos, entre ellos; JPG, GIF, PNG, PCX, TIFF, los de Photoshop, además de poseer su propio formato de almacenamiento de ficheros, XCF. Es capaz de importar ficheros en pdf. También importa imágenes vectoriales en formato SVG creadas, por ejemplo, con Inkscape.

Al igual que Photoshop, posee capas, canales, caminos y distintos tipos de brochas que permiten combinar imágenes de muchas maneras diferentes.

Herramientas:

- Selector de colores.
- GIMP cuenta con muchas herramientas, entre ellas tenemos las siguientes.
- Herramientas de selección (rectangular, esférica, lazo manual, varita mágica, por color).
- Tijeras inteligentes.
- Herramientas de pintado como pincel, brocha, aerógrafo, relleno, texturas, etc.
- Herramientas de modificación de escala, de inclinación, de deformación, clonado en perspectiva o brocha de curado (para corregir pequeños defectos).
- Herramientas de manipulación de texto.
- Posee también muchas herramientas o filtros para la manipulación de los colores y el aspecto de las imágenes, como enfoque y desenfoco, eliminación o adición de manchas, sombras, mapeado de colores, etc.
- También posee un menú con un catálogo de efectos y tratamientos de las imágenes.



Ilustración 54: Apariencia de Gimp

7. Bazaar

Bazaar es un sistema de control de versiones distribuido patrocinado por Canonical Ltd., diseñado para facilitar la contribución en proyectos de software libre y opensource.

Bazaar puede ser usado por un usuario único trabajando en múltiples ramas de un contenido local, o por un equipo colaborando a través de la red.

Bazaar está escrito en lenguaje de programación Python y tiene versiones empaquetadas para la mayoría de distribuciones GNU/Linux, así como Mac OS X y MS Windows. Bazaar es software libre y parte del proyecto GNU.



Ilustración 55: Logotipo de Bazaar

Las principales características del sistema de control de versiones Bazaar es el siguiente:

- Gestionar el almacenamiento de cada uno de los elementos del proyecto.
- Llevar un historial de los cambios en cada uno de los elementos del proyecto y anotar el autor de los cambios. Cada uno de los cambios se denomina revisión.
- Posibilidad de añadir, borrar, mover o editar elementos del proyecto.
- Capacidad de gestionar ramas de desarrollo paralelas a la principal.
- Gestión de conflictos, en el caso de que más de un usuario modifique el proyecto.
- Generación de informes de estado, donde se muestran las diferencias entre distintas revisiones.

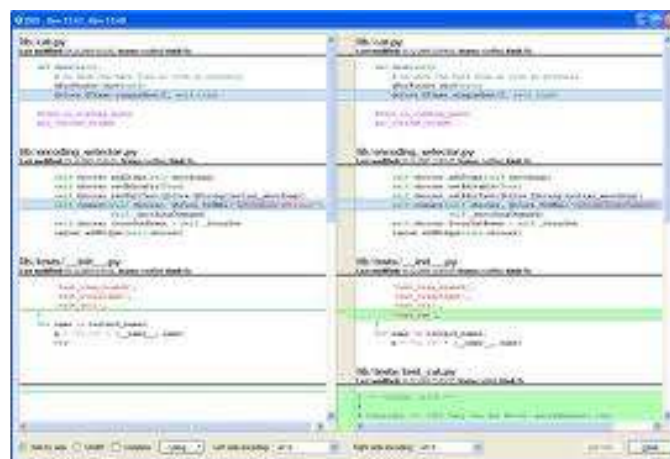


Ilustración 56: Apariencia de Bazaar

B. Método de cálculo

Gecalec ha sido diseñada para realizar los cálculos de secciones de conductores, sección de tubos, protecciones, etc, de forma automática tras ingresar los campos mínimos necesarios para ello. Concretamente para el cálculo de la sección del conductor Gecalec se basa en el método de cálculo ofrecido por la guía técnica del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (real decreto 842/2002, de 2 de agosto), en su Anexo 2. Igualmente, para el cálculo de las intensidades de cortocircuito el método de cálculo es el ofrecido en el Anexo 3 de dicha guía técnica complementado con los estudios obtenidos del “Cuaderno Técnico nº 158” de Schneider. El resto de parámetros calculados, como protecciones y tubos, son obtenidos de la consulta de tablas de las bases de datos de Gecalec.

La determinación reglamentaria de la sección de un cable consiste en calcular la sección mínima normalizada que satisface simultáneamente las tres condiciones siguientes.

- a) Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
- b) Criterio de la caída de tensión.
- c) Criterio de la intensidad de cortocircuito.

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 250°C para cables con aislamientos termoestables.

Este criterio, aunque es determinante en instalaciones de alta y media tensión no lo es en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad de cortocircuito.

Para el cálculo de dicha sección podemos considerar el circuito equivalente siguiente:

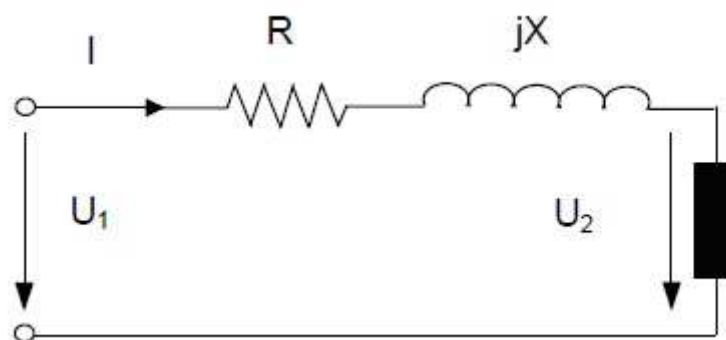


Ilustración 57: Circuito equivalente de una línea

Tras el estudio vectorial del circuito propuesto, y de la aplicación de aproximaciones que no suponen errores apreciables, se desprenden las siguientes fórmulas:

Sistema trifásico: - $I = P / (\sqrt{3} U \cos\varphi) = \text{amp (A)}$
 - $e = P L / (n U^2 S \gamma)$

Sistemas monofásicos: - $I = P / (U \cos\varphi) = \text{amp (A)}$
 - $e = 2 P L / (n U^2 S \gamma)$

Donde:

I	Intensidad de fase de la línea en amperios
P	Potencia consumida por la carga en watios
U	Tensión de fase de la línea en voltios
φ	Factor de potencia de la carga
e	Caída de tensión en la línea
L	Longitud del conductor en metros
n	Número de conductores por fase
S	Sección del conductor en mm ²
γ	Conductividad del material del conductor

Finalmente Gecalec determina el conductor de sección mínima que cumpla todas las condiciones. Será aquel que soporte la intensidad calculada (incluyendo todos los factores de corrección que le sean aplicable según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y las limitaciones que suponen el uso de protecciones en la línea a calcular) y que su caída de tensión sea menor a la máxima calculada.

Para la determinación de las intensidades de cortocircuito de la instalación, Gecalec, como se ha dicho inicialmente, utiliza el método ofrecido en el Anexo 3 de la guía técnica complementado con los estudios obtenidos del “Cuaderno Técnico nº 158” de Schneider.

Dicho anexo considera para el cálculo de las corrientes de cortocircuito que no se tienen datos de la impedancia del punto de suministro o centro de transformación, admitiendo que este se encuentra fuera de la instalación, considerando que en caso de cortocircuito la tensión resultaría 0.8 veces la de suministro, y que se puede despreciar la reactancia inductiva de los conductores.

Por lo tanto se puede emplear la siguiente fórmula simplificada:

$$I_{cc} = 0.8 U / R$$

Donde:

I_{cc} intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado (A)
U tensión de alimentación de la línea (V)
R resistencia del conductor de fase entre el punto considerado y la alimentación (Ω).

Normalmente el valor de R deberá tener en cuenta la suma de las resistencias de los conductores entre la Caja General de Protección y el punto considerado en el que se desea calcular el cortocircuito, por ejemplo el punto donde se emplaza el cuadro con los dispositivos generales de mando y protección. Para el cálculo de R se considerará que los conductores se encuentran a una temperatura de 20°C, para obtener así el valor máximo posible de I_{cc}.

$$R = \sum R_i$$

$$R_i = \rho_i L_i / S_i$$

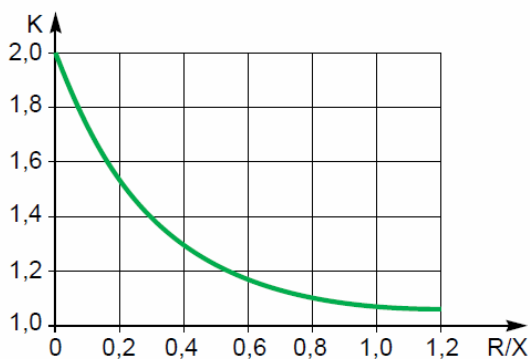
Donde:

ρ	Resistividad eléctrica del conductor en $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$
L	Longitud del conductor en metros (m)
S	Sección del conductor en mm^2

Con estas consideraciones, el cálculo de las corrientes de cortocircuito no quedaría completo para el caso de conocer las características del centro de transformación de nuestra instalación (en el caso de existir este).

Por ello son de gran ayuda los estudios obtenidos del “Cuaderno Técnico nº 158” de Schneider. Este presenta de forma más exhaustiva el cálculo de estas corrientes de cortocircuito con o sin centro de transformación.

Inicialmente se centra en el estudio de los distintos tipos de cortocircuito que podemos encontrar según el tipo de instalación (trifásica, monofásica), así como la forma y características de la intensidad en cada caso. En consecuencia se deduce que la relación entre resistencia y reactancia del circuito equivalente en caso de cortocircuito interviene en el valor máximo que puede alcanzar esta.



$$I_p = K \sqrt{2} I_a$$

Donde:	K	Factor K
	I_p	Valor máximo de I
	I_a	Valor eficaz de I

Seguidamente se centra en la obtención de los distintos tipos de impedancias que podemos encontrar como parte del circuito equivalente en caso de cortocircuito.

- Impedancia de red

Supone el conocimiento de la potencia de cortocircuito en el punto de suministro a la instalación. En tal caso:

$$Z_A = U^2 / S_{cc}$$

Z_A	Impedancia de red (Ω)
U	Tensión de suministro (V)
S_{cc}	Potencia de cortocircuito (W)

Gecalec, ante el posible desconocimiento de estos datos opta por la aproximación del Anexo 3 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en el que considera la tensión en caso de cortocircuito 0.8 veces la de suministro normal.

- Impedancia interna de transformador

En este caso la impedancia interna de un transformador sería:

$$Z_t = U_{cc} U^2 / S_n$$

Z_t	Impedancia interna del transformador (Ω)
U_{cc}	Tensión de cortocircuito (%)
U	Tensión de línea en vacío (V)
S_n	Potencia aparente del transformador (VA)

En general $R_t \ll X_t$, del orden de 0.2 X_t , y la impedancia de los transformadores puede asimilarse a su reactancia.








- Impedancias en líneas de baja tensión

La resistencia unitaria de cables se puede calcular con la siguiente ecuación:

$$R_l = \rho / S$$

ρ	Resistividad del material conductor mm^2/m
S	Sección del conductor en mm^2

Para la determinación de la reactancia de los conductores puede consultarse la siguiente tabla (aunque para secciones inferiores a 150mm^2 puede despreciarse):

Tipo de instalación	Juego de barras	Cable trifásico	Cables unipolares separados	Cables unipolares colocados en triángulo	3 cables en línea juntos	3 cables en línea separados «d»: $d = 2r$ $d = 4r$	
Esquema							
Reactancia unitaria valores extremos en $\text{m}\Omega/\text{m}$	0,15	0,08	0,15	0,085	0,095	0,145	0,19
Reactancia unitaria valores extremos en $\text{m}\Omega/\text{m}$	0,12-0,18	0,06-0,1	0,1-0,2	0,08-0,09	0,09-0,1	0,14-0,15	0,18-0,20

- Dispositivos de maniobra

Ciertos aparatos (interruptores automáticos, contactores con bobina de soplado, relés térmicos directos...) presentan una impedancia que puede tener su importancia. Esta impedancia sólo debe de tenerse en cuenta, para los cálculos de I_{cc} , si estos aparatos están situados inmediatamente aguas arriba de los que deben de cortar el cortocircuito detectado y de los que se quedan cerrados.

Por ejemplo: para los interruptores automáticos BT, es correcto tomar un valor de 0,15 mΩ para su reactancia y despreciar la resistencia.

Con todas estas consideraciones solo nos queda proceder como ya se ha descrito anteriormente:

$$I_{cc} = U / R$$

Donde:

I_{cc}	Intensidad de cortocircuito máxima en el punto considerado (A)
U	Tensión de alimentación de la línea (V)
R	Sumatoria de todas las resistencias involucradas (Ω).

C. Filosofía de trabajo

La filosofía de trabajo de Gecalec es muy sencilla e intuitiva. Básicamente consiste en fijar las condiciones generales o hipótesis de partida que servirán en toda la fase de ejecución y diseño del proyecto (tensión, caídas de tensión máximas, secciones mínimas a utilizar según el tipo de línea, parámetros de la instalación, etc.). Reseñar además que muchos de estos valores, fijados de antemano, podrán ser modificados puntualmente en la línea de cálculo en caso de ser necesario, como por ejemplo el cosφ o la caída de tensión máxima. Otros valores, como por ejemplo la tensión, serán una constante en todo el proyecto, por lo que su modificación en una fase no inicial del proyecto supondrá un recálculo automático de toda la instalación para ajustarse a la nueva situación. Este hecho, en el peor de los casos, puede dar lugar a errores de cálculo al no encontrarse conductores válidos ante la nueva situación, obligando a revisar manualmente las líneas erróneas. Por lo que es recomendable por Gecalec ajustar siempre las condiciones generales al inicio del proyecto.

Para comenzar con los cálculos de una nueva instalación siempre procederemos a crear un nuevo proyecto. Tras ser creado lo primero que pregunta Gecalec es qué tipo de suministro tendrá nuestra instalación:



CGP-Caja general de protección

Antes de continuar debe establecer el tipo de suministro de la instalación a calcular: Suministro de red

Continuar

Suministro de red
Centro de transformación
Suministro de grupo

Notas:

- 1) Suministro de red se refiere a que la instalación será abastecida mediante acometida por la compañía eléctrica suministradora.
- 2) En el caso de Centro de transformación los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección.

Ilustración 58: Pantalla de tipo de suministro

Una vez seleccionado el tipo de suministro se debe pulsar “Continuar” y se creará automáticamente la CGP. En este momento se podrá observar en el explorador de proyectos que se ha creado un cuadro origen CGP. En el cuadro encontraremos una tabla resumen de la instalación, además de poder calcular la instalación de enlace (línea general de alimentación LGA, derivación individual DI u otros, según corresponda), y en la parte inferior una tabla resumen de la instalación con los parámetros generales más relevantes (potencia, tensión, intensidad, etc.).

Nombre cuadro:		Siglas:		Padre:	
Caja general de protección		CGP		Centro de transformación	
Observaciones: Creado por Gecalec					

ID	Nº	L	P	F	C	P Final	Tensión	Cos	Fase	I	Cpo	Tem	Cable	Conductor	Tubo	Fur.	Cable V	P Dif	Isd	P fase (kW)				
	WV	Circuito	Tipos	Neutro	Fases (m)	(Red.)	(Red.)	am	(Red.)	(V)	H	R/S/T/RST	(A)	Inicial	(°C)	(%)	(mm)	(A)	(%)	(A)	(kVA)	R	S	T
1																								

Nota: Para el caso de una instalación con centralización de contadores distribuidos en más de un lugar, ha de considerarse para el cálculo de la LGA el peor caso posible, es decir, la distancia a los contadores más alejados.

RESUMEN INSTALACIÓN							
Tipo de suministro: Centro de transformación		Tipo de instalación de enlace: Para un solo usuario					
Potencia total de la instalación:	0 kW	Tensión de suministro:	0 V	Coseno φ de la instalación:	0	Fases en uso:	--
Intensidad total de la instalación:	0 A	Potencia fase R:	0 kW	Potencia fase S:	0 kW	Potencia fase T:	0 kW

Una vez llegado a este punto podremos, por medio de los comandos ya descritos anteriormente, ir creando los cuadros, líneas y demás elementos que constituyan nuestra instalación.

D. Manual de usuario de Gecalec

1. Introducción a Gecalec

Gecalec es una aplicación web diseñada para el cálculo de instalaciones eléctricas según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (real decreto 842/2002, de 2 de agosto).

Al tratarse de una aplicación web no necesita instalación alguna, accediéndose directamente desde el explorador de Internet que usted utilice a través de www.gecalec.com. Por este motivo los requerimientos del sistema son mínimos, además de contribuir a la accesibilidad de la aplicación, pudiendo acceder desde cualquier terminal con conexión a internet. Gecalec es una aplicación multiusuario, por lo que deberá previamente identificarse para acceder a su área de trabajo. Si usted no es un usuario registrado puede hacerlo de forma fácil y gratuita desde el acceso que encontrará en la página de inicio de la aplicación.



Ilustración 60: Pantalla de inicio de Gecalec

2. Ventana de la aplicación

Una vez superado el proceso de identificación en www.gecalec.com se iniciará nuestra sesión en Gecalec, mostrándonos la pantalla de inicio de la aplicación.

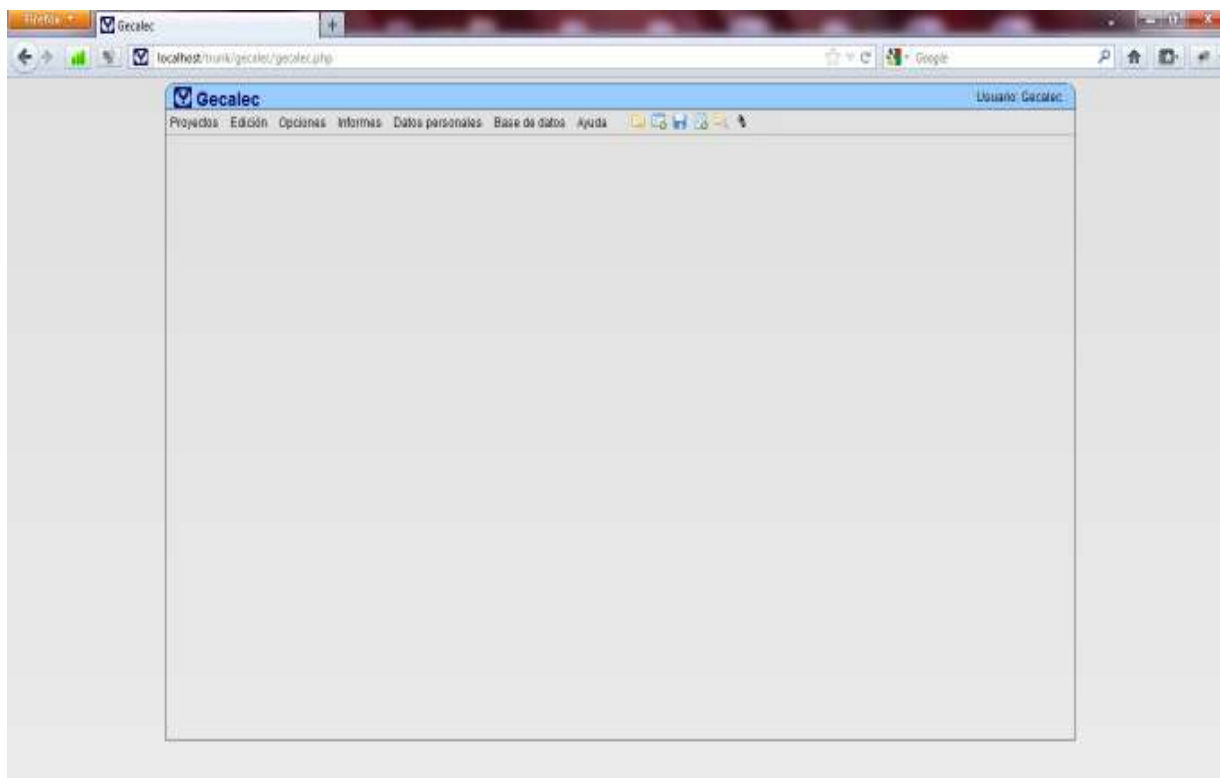


Ilustración 61: Ventana de la aplicación

Gecalec está diseñado para una resolución mínima de pantalla de 1024x768 px. Para resoluciones menores el marco de la aplicación no se verá por completo teniendo que recurrir al uso de las barras de desplazamiento del navegador. Hay que decir al respecto que la visualización vertical del marco de la aplicación también se verá afectada por el espacio que tenga el explorador disponible en este sentido, el cual se ve reducido por ejemplo por el uso de barras y complementos del explorador.

Se pueden distinguir 3 espacios horizontales en el marco de la aplicación. El primero corresponde a la barra de título, donde se visualizará el nombre de la aplicación seguido del código del proyecto en curso (en el caso de existir proyecto abierto), y a la izquierda el nombre del usuario de la aplicación.

El segundo espacio corresponde a la barra de menús. Esta contiene los menús donde podemos encontrar todos los comandos para manejar la aplicación, además de los accesos directos de los comandos más usuales.

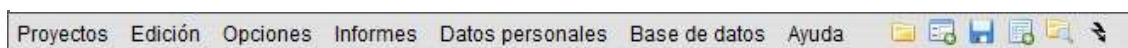


Ilustración 62: Barra de menús

El tercer espacio horizontal corresponde al área de trabajo de Gecalec. Esta área se encontrará vacía si no tenemos abierto ningún proyecto en ese momento, y en caso contrario se dividirá a su vez en dos espacios verticales.

El espacio vertical izquierdo está reservado al explorador de proyectos, en el que veremos en forma de árbol la estructura de cuadros de nuestra instalación, pudiendo navegar fácilmente dentro de esta. Además cuenta en su zona inferior con un filtro de proyectos útil para movernos incluso entre varios proyectos.

El espacio vertical derecho corresponde al área de trabajo útil, donde se irán visualizando en forma de menú tabulado los distintos cuadros que vayamos creando.

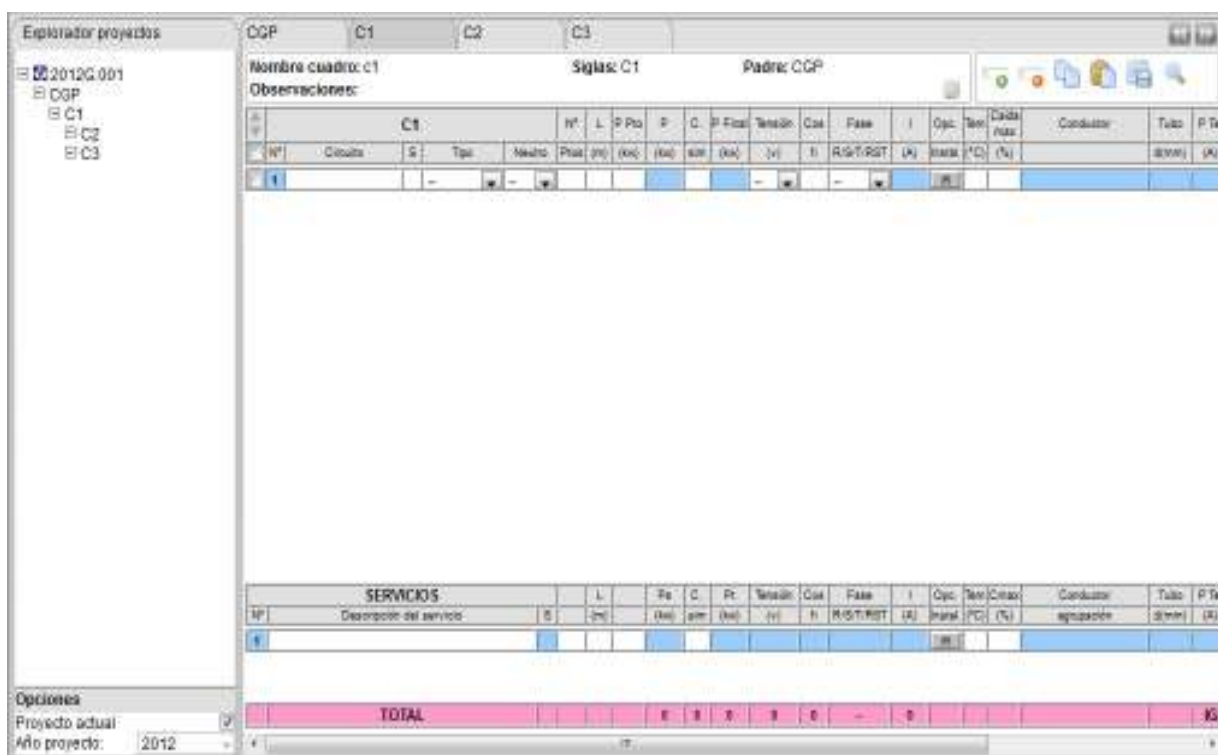


Ilustración 63: Área de trabajo de Gecalec

2.1 Ventana de cuadro

Esta ventana corresponde al área útil de trabajo de Gecalec. En ella se mostrará toda la información relativa al cuadro, así como el resultado de los cálculos.

Tipo canalización y conductor de línea 1

Método Instalación: B1

Soporte: U tubo empotrado en obra

— —

Polaridad: U

Aislamiento: PVC

Material: Cu

Cond. por fase: 1

Nº de circuitos: 1

BT-29: No

Exposición al sol: —

Protecciones

Térmica: I Mag

I min protección: 10

Diferencial: —

Otra sensib. (mA): 30

I min diferencial: 25

Ok Cancelar

Ilustración 65: Ventana de detalle de línea de Gecalec

Campos del formulario de cálculo:

- **Nº:** Indica el número de línea por orden de inserción.
- **Circuito:** Nombre del circuito. No se permiten caracteres especiales.
- **S:** Servicio asociado a la línea. Como máximo dos caracteres, y el uso de números está reservado para Gecalec.
- **Tipo:** Alumbrado, Motor, Otros.
- **Neutro:** Se podrá elegir entre neutro igual a fase (N=F), sin neutro (S/N) y neutro según tabla (Tabla).
- **N puntos:** Número de cargas de la línea.
- **Longitud:** Longitud del conductor en metros.
- **P Pto:** Potencia de la carga en kilowatios.
- **P:** Resultante de multiplicar N puntos por P Pto.
- **C sim:** Coeficiente de simultaneidad de la línea.
- **P Final:** Resultante de multiplicar P por C sim.
- **Tensión:** Tensión utilizada por la línea.
- **Cosφ:** Factor de potencia de la carga.
- **Fase:** Fase a la que asociaremos la línea (se denominarán R, S y T).
- **I:** Intensidad de la línea.
- **Tem:** Temperatura de trabajo de la línea.
- **Caída max:** Caída máxima de de tensión permitida en la línea.
- **Método de instalación:** Método de instalación elegido según la guía técnica de reglamento electrotécnico para baja tensión.
- **Soporte:** Subdivisión de método de instalación.
- **Polaridad:** Podrá elegirse entre multipolar (M) o unipolar (U).
- **Aislamiento:** Podrá elegirse entre PVC, XLPE y EPR.
- **Material:** Material del conductor, Cu o Al.
- **Cond. por fase:** Número de conductores o patas de una fase de la línea.
- **Nº de circuitos:** Número de circuitos distintos que discurren paralelamente a la línea a calcular.
- **BT-29:** Se podrá elegir entre Si y No según la línea atraviese alguna zona con riesgo de incendio según lo establecido en la ITC-29.

- **Exposición al sol:** Para el caso de redes aéreas se deberá seleccionar si la línea está expuesta al sol o no.
- **Térmica:** Selecciona el tipo de protección térmica a utilizar.
- **I min protección:** Establece la protección térmica mínima a utilizar.
- **Diferencial:** Selecciona el tipo de protección diferencial a utilizar.
- **Otra sensib.(mA):** Establece la sensibilidad a utilizar en el caso de haber escogido "Otra" en el tipo de protección diferencial.
- **I min diferencial:** Establece la protección diferencial mínima a utilizar.
- **Conductor:** Muestra el conductor elegido por la aplicación.
- **Tubo:** Muestra el tubo elegido por la aplicación (en el caso que proceda).
- **P. Ter:** Muestra la protección térmica elegida por la aplicación.
- **Caída V:** Muestra el valor real de caída de tensión de la línea calculada por la aplicación.
- **P Dif:** Muestra la protección diferencial elegida por la aplicación.
- **Icc:** Muestra la intensidad de cortocircuito calculada por la aplicación.
- **Pot por fase:** Muestra las potencias por fase (R, S y T) consumidas por la línea.

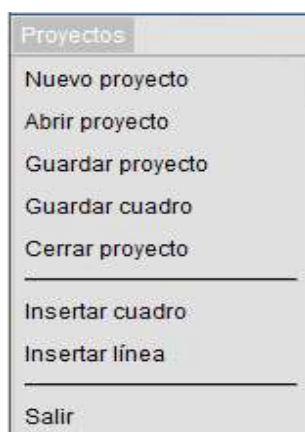
En la parte inferior de la ventana se sitúan la tabla de servicios y la tabla de totales del cuadro. En la tabla servicios se reúnen las líneas por servicios según los datos de servicios introducidos en los cálculos. Y por último en la tabla de totales estará disponible información general del cuadro, como potencia total, tensión, intensidad total demandada, $\cos\phi$,...etc.

3. Funcionamiento de los menús

Como ya se ha explicado anteriormente la barra de menús contiene los menús con los comandos necesarios para manejar Gecalec. Estos menús son: Proyectos, Edición, Opciones, Informes, Datos personales, Base de datos y Ayuda.

Los menús son desplegables, por lo que solo hay que pinchar en ellos y navegar hasta encontrar el comando deseado. Solo se mostrarán activos aquellos comandos que se puedan ejecutar en ese momento.

3.1. Proyectos



Desde este menú podremos crear, abrir, guardar y cerrar proyectos, así como insertar nuevos cuadros y nuevas líneas en el proyecto. Además se encuentra el comando para salir de Gecalec, el cual es recomendable de utilizar ya que asegura un correcto guardado del proyecto y finaliza de forma adecuada la sesión de usuario, evitando posibles errores en un futuro.

Nuevo proyecto: Al pinchar sobre este comando se abrirá la ventana para crear un nuevo proyecto. Si hubiese algún proyecto abierto en ese momento preguntará si se desea cambiar de proyecto procediendo al guardado si fuese necesario. Este comando también se encuentra accesible como acceso directo en la barra de menús.

Una ventana de diálogo titulada 'Crear un nuevo proyecto' con un botón de cerrar en la esquina superior derecha. Contiene los siguientes campos: 'Nombre proyecto:' con un campo de texto vacío; 'Fecha:' con un campo de texto que muestra '28/3/2012'; 'Dirección:' con un campo de texto vacío; y 'Observaciones:' con un área de texto grande y vacía. En la parte inferior hay dos botones: 'Guardar' y 'Cancelar'.

Ilustración 66: Ventana para crear nuevo proyecto

Abrir proyecto: Este comando nos mostrará la ventana para abrir un proyecto ya creado. Podemos seleccionar el año del proyecto para filtrar la lista existente. Este comando también se encuentra accesible como acceso directo en la barra de menús.

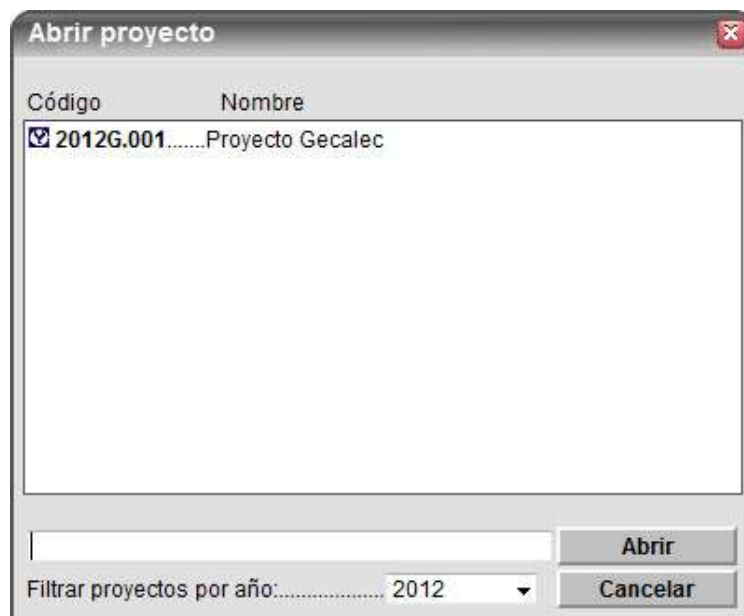


Ilustración 67: Ventana para abrir proyecto

Guardar proyecto: Este comando guardará todo el proyecto. Esto incluye los cuadros que se encuentren en ese momento con cambios sin guardar y todos los cambios que esto implique aguas arriba del cuadro hasta llegar al origen de la instalación. Este comando también se encuentra accesible como acceso directo en la barra de menús.

Para indicar que cuadros se encuentran sin guardar Gecalec marca con un asterisco (*) las siglas del cuadro en cuestión.

Guardar cuadro: Este comando solo guardará el cuadro que tengamos activo en ese momento, si este contiene cambios sin guardar. Este hecho provocará cambios en el cuadro padre, marcándose este como no guardado.

Este comando también se encuentra accesible como acceso directo en la barra accesos directos de cuadros.

Cerrar proyecto: Al cerrar un proyecto Gecalec quedará con su área de trabajo vacía. Estaremos preparados para iniciar un nuevo proyecto, abrir uno existente o realizar cualquier tarea que no involucre a un proyecto.

Si en el momento de cerrar el proyecto se encontrasen cuadros con cambios sin guardar Gecalec avisará de ello dando la oportunidad de ser guardados.

Insertar cuadro: Este comando crea un cuadro nuevo en el proyecto en curso. Debe rellenarse de forma obligatoria el nombre del cuadro, las siglas que utilizaremos para identificarlo (con un máximo de 6 caracteres) y el cuadro padre. Este comando también se encuentra accesible como acceso directo en la barra de menús.

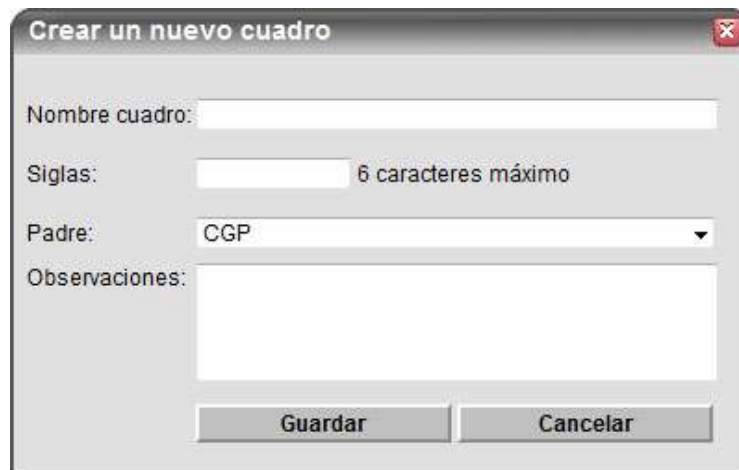


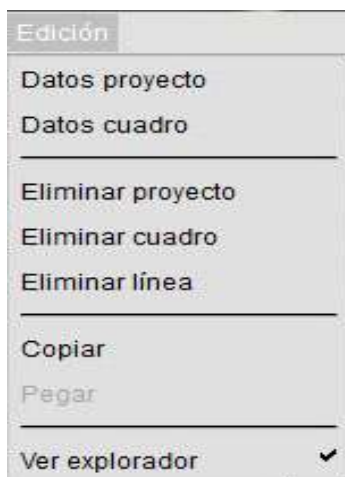
Ilustración 68: Ventana para crear nuevo cuadro

Insertar línea: Al pinchar en este comando estaremos agregando una nueva línea de cálculo en el cuadro activo de ese momento.

Este comando también se encuentra accesible como acceso directo en la barra de accesos directos de cuadros.

Salir: Desde este comando podremos salir de la aplicación de forma adecuada cerrando nuestra sesión de usuario en Gecalec y volviendo a la página de inicio.

3.2. Edición



En este menú se encuentran los comandos relacionados con la edición y eliminación de proyectos, líneas y cuadros, además de otras herramientas como copiar y pegar líneas de cuadros.

Datos proyecto: Este comando abrirá la ventana de datos del proyecto en curso. Desde aquí podremos editar los datos con los que se creó el proyecto salvo la fecha de creación.

Datos proyecto

Nombre proyecto: Proyecto Gecalec

Fecha: 2012-03-27

Dirección:

Observaciones:

Guardar Cancelar

Ilustración 69: Ventana datos de proyecto

Datos cuadro: Igualmente este comando abrirá la ventana de datos del cuadro que se encuentre activo en ese momento. Se podrán modificar todos los campos menos en cuadro origen o padre.

Datos del cuadro (CGP)

Nombre cuadro: Caja general de protección

Siglas: CGP 6 caracteres máximo

Padre: Suministro de red

Observaciones: Creado por Gecalec

Guardar Cancelar

Ilustración 70: Ventana de datos de cuadro

Eliminar proyecto: Con “Eliminar proyecto” podremos eliminar cualquier proyecto que exista almacenado en las bases de datos de Gecalec para nuestro usuario, salvo si ese proyecto se encuentra en edición. Al eliminar un proyecto también se eliminarán todos los datos pertenecientes a ese proyecto, cuadros, líneas, condiciones generales...etc.



Ilustración 71: Ventana para eliminar proyecto

En la ventana de eliminar proyecto encontramos un filtro por año de proyecto práctico para encontrar más fácilmente el proyecto deseado.

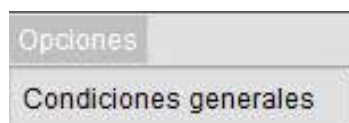
Eliminar cuadro: Este comando eliminará el cuadro que se encuentre activo en ese momento. Si el cuadro en cuestión es a su vez padre de otros cuadros se advertirá este hecho, y si aun así se procede a eliminar el cuadro se eliminarán también toda la rama que dependa de este.

Eliminar línea: Para poder eliminar una línea de cálculo de un cuadro activo deberemos utilizar el comando “Eliminar línea”. Para ello previamente deberemos seleccionar la/las línea/s a eliminar desde el campo de selección de la tabla de cálculos del cuadro activo.

Copiar y Pegar: Mediante estos comandos podremos copiar y posteriormente pegar líneas de cálculo dentro de un mismo cuadro o de un cuadro a otro, incluso si se encuentran en proyectos distintos. Para ello se deben seleccionar las líneas que deseemos copiar mediante el campo de selección de la tabla de cálculos y pulsar en el comando “Copiar”. Finalmente las pegaremos donde deseemos pulsando el comando “Pegar”.

Ver explorador: Con “Ver explorador” podremos ocultar o visualizar la ventana del explorador de proyectos del área de trabajo de Gecalec. Esto es útil si deseamos poder ver en su totalidad la tabla de cálculos de los cuadros sin recurrir a la barra de desplazamiento horizontal. Cuando la ventana del explorador de proyectos esté visible, al acceder a este comando se mostrará una “v” en la parte derecha.

3.3 Opciones



Desde este menú accederemos a las condiciones generales del proyecto.

En las condiciones generales del proyecto se encuentran parámetros importantes que deberíamos fijar antes de empezar a trabajar con cualquier proyecto.

Condiciones generales: Con este comando abriremos la ventana de condiciones generales del proyecto:

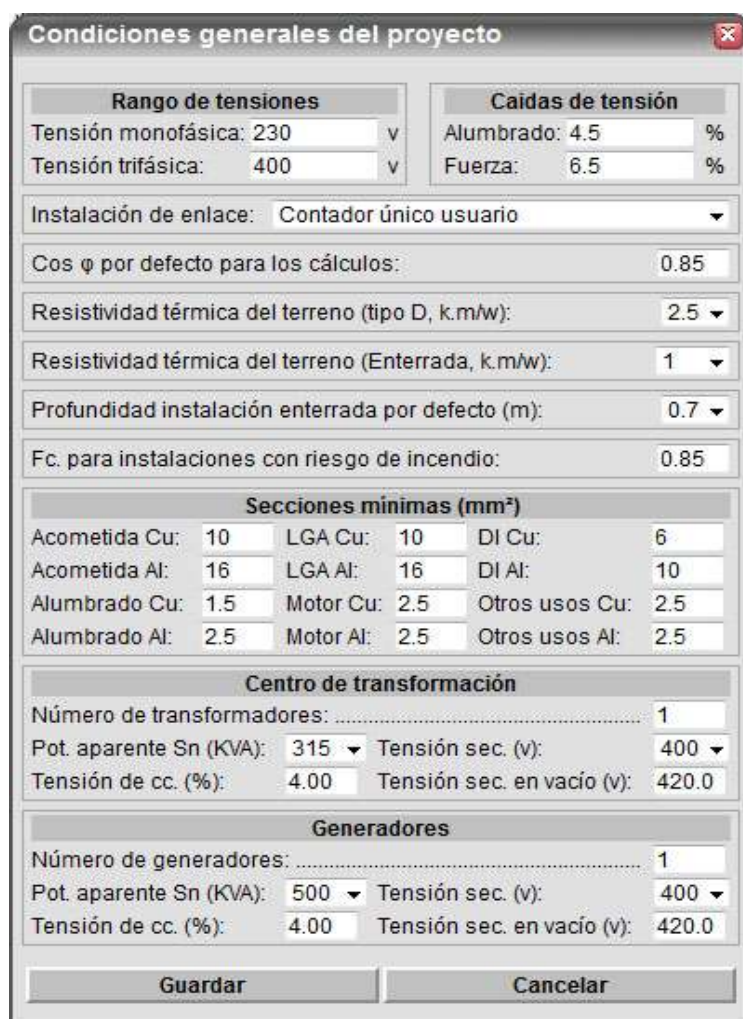
A screenshot of a dialog box titled 'Condiciones generales del proyecto'. It contains several sections with input fields and dropdown menus. The sections are: 'Rango de tensiones' with fields for 'Tensión monofásica: 230 v' and 'Tensión trifásica: 400 v'; 'Caídas de tensión' with fields for 'Alumbrado: 4.5 %' and 'Fuerza: 6.5 %'; 'Instalación de enlace:' with a dropdown menu set to 'Contador único usuario'; 'Cos φ por defecto para los cálculos:' with a field set to '0.85'; 'Resistividad térmica del terreno (tipo D, k.m/w):' with a dropdown set to '2.5'; 'Resistividad térmica del terreno (Enterrada, k.m/w):' with a dropdown set to '1'; 'Profundidad instalación enterrada por defecto (m):' with a dropdown set to '0.7'; 'Fc. para instalaciones con riesgo de incendio:' with a field set to '0.85'; 'Secciones mínimas (mm²)' with a grid of fields for 'Acometida Cu: 10', 'LGA Cu: 10', 'DI Cu: 6', 'Acometida Al: 16', 'LGA Al: 16', 'DI Al: 10', 'Alumbrado Cu: 1.5', 'Motor Cu: 2.5', 'Otros usos Cu: 2.5', 'Alumbrado Al: 2.5', 'Motor Al: 2.5', and 'Otros usos Al: 2.5'; 'Centro de transformación' with fields for 'Número de transformadores: 1', 'Pot. aparente Sn (KVA): 315', 'Tensión sec. (v): 400', 'Tensión de cc. (%): 4.00', and 'Tensión sec. en vacío (v): 420.0'; and 'Generadores' with fields for 'Número de generadores: 1', 'Pot. aparente Sn (KVA): 500', 'Tensión sec. (v): 400', 'Tensión de cc. (%): 4.00', and 'Tensión sec. en vacío (v): 420.0'. At the bottom are 'Guardar' and 'Cancelar' buttons.

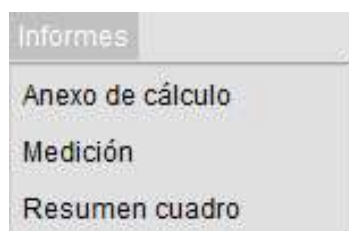
Ilustración 72: Ventana de edición de condiciones generales

- Rango de tensiones: Son las tensiones que consideraremos tanto para monofásica como para trifásica a lo largo del proyecto.
- Caídas de tensión: Se refiere a las caídas máximas de tensión que utilizaremos para los distintos tipos de líneas en el proyecto.
- Instalación de enlace: Hace referencia al tipo de suministro que tendrá nuestra instalación.

- $\cos\phi$: Será el coseno de desfase entre tensión e intensidad que utilizaremos por defecto en los cálculos.
- Resistividades térmicas del terreno: Son las resistencias térmicas del terreno que se utilizarán por defecto en los cálculos según el tipo de instalación.
- Profundidad de instalación: Será la profundidad a considerar en los cálculos para el caso de instalaciones enteradas.
- F_c riesgo de incendio: Se refiere al factor de corrección que se debe utilizar si la instalación atraviesa una zona con riesgo de incendio (BT-29).
- Secciones mínimas: Aquí podremos fijar las secciones mínimas que deseemos utilizar para los cálculos de nuestro proyecto según el tipo de línea.
- Centro de transformación: En el caso de que nuestra instalación esté alimentada desde un centro de transformación, serán los parámetros fijados en este apartado los que se tengan en cuenta para los cálculos. Si en nuestro proyecto no interviene ningún centro de transformación estos parámetros no son usados.
- Generadores: De forma análoga al apartado anterior, si existe alimentación en nuestro proyecto por medio de generadores, serán los parámetros fijados en este campo los utilizados para los cálculos. Igualmente si no es este el caso estos parámetros no serán usados.

Si estas condiciones generales del proyecto fuesen modificadas habiendo trabajado previamente en el proyecto (existiendo por tanto cuadros y líneas ya calculadas), se procederá al recálculo de todo el proyecto de forma automática para adaptarlo a la nueva situación. Esto ocurrirá así salvo si el campo a modificar fuese el tipo de instalación de enlace. En este caso la aplicación no lo permitirá por suponer un cambio en la estructura del proyecto, luego es importante ajustar este campo antes de iniciar el cálculo del proyecto.

3.4 Informes



En el menú informes tendremos disponibles los resultados en pdf tanto de las mediciones del proyecto como el anexo de cálculo del mismo.

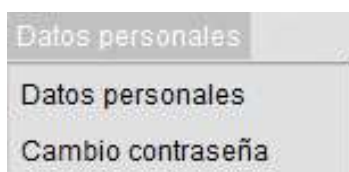
Anexo de cálculo: Al pinchar sobre el comando de “Anexo de cálculo” se abrirá en una nueva pestaña del navegador el informe detallado de los cálculos contenidos hasta ese momento en nuestro proyecto. Este documento estará en formato pdf y disponible para su descarga en nuestro pc.

Medición: Igual que en el caso anterior, con este comando obtendremos en una nueva pestaña del navegador la medición de la instalación objeto de cálculo hasta

ese momento. Este documento estará en formato pdf y disponible para su descarga en nuestro pc.

Resumen cuadro: Con este comando dispondremos de un resumen de los cálculos del cuadro activo en ese momento. Este resumen mantiene la estructura de tabla utilizada por Gecalec, e igualmente la obtendremos en una nueva pestaña del navegador en formato pdf para su impresión o descarga.

3.5 Datos personales



Desde el menú de datos personales podremos modificar los datos de registro como usuarios de Gecalec.

Datos personales: Con este comando abriremos la ventana de edición de datos personales del usuario para poder realizar los cambios requeridos.

Una ventana de diálogo titulada 'Datos de usuario:'. Contiene campos de texto para 'Nombre:', 'Apellidos:', 'Correo:', 'Dirección:', 'Teléfono:' y 'Ocupación:'. Los campos 'Provincia:' y 'Municipio:' son desplegables. En la parte inferior hay dos botones: 'Guardar' y 'Cancelar'.

Ilustración 73: Ventana de edición de datos personales

Cambio de contraseña: Al pulsar en este comando se abrirá la ventana de cambio de contraseña. Para el cambio de contraseña es necesario proporcionar la contraseña actual para validar la operación.

Ilustración 74: Ventana de cambio de contraseña

Como se puede comprobar el único dato del usuario que no se puede modificar es el nick de usuario, ya que este dato está asociado a la identificación de usuario.

3.7 Bases de datos

En este menú se encuentran todas las tablas de datos de intensidades mínimas de conductores, factores de corrección, secciones de conductores, diámetro de tubos e intensidad nominal de los distintos tipos de protecciones que utiliza Gecalec para obtener el resultado de los cálculos. Estos valores no son editables, ya que son extraídos del reglamento electrotécnico para baja tensión, salvo en el caso de las secciones de conductores a utilizar por el proyecto.

I.A. Inst. Interiores: Al pinchar en este comando se abrirá la ventana de intensidades máximas permitidas en instalaciones interiores según el aislamiento, número de cables y método de instalación utilizado para la línea.

Intensidades máximas admisibles en instalaciones interiores

UNE 20460-5-523:2004 Temperatura de 30°C al aire y 20°C en tierra

COBRE

1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
14.5	19.5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	321	367

ALUMINIO

2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
15	20	26	36	48	63									

Canalización

- ☒ Unipolares en tubo empotrado en paredes aislantes
- ☐ Multipolares en tubo empotrado o directamente empotrado en paredes aislantes
- ☐ Unipolares en tubo o canales en montaje superficial
- ☐ Multipolares en tubo o canales en montaje superficial
- ☐ Unipolares o Multipolares sobre pared o en bandeja no perforada
- ☐ Unipolares o Multipolares enterrados
- ☐ Multiconductores al aire o en bandeja perforada. $D \geq 0.3d$
- ☐ Unipolares en contacto al aire o en bandeja perforada. $D \geq d$
- ☐ 3 Unipolares espaciados horizontalmente al aire, separados mínimo d
- ☐ 3 Unipolares espaciados verticalmente al aire, separados mínimo d

Aislamiento

☒ PVC ☐ XLPE ☐ EPR

N° conductores cargados

☒ 2 ☐ 3

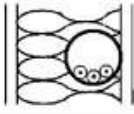


Ilustración 75: Ventana de intensidades máximas admisibles en instalaciones interiores

I.A. Inst. Subterráneas: Al pinchar en este comando se abrirá la ventana de intensidades máximas permitidas en instalaciones subterráneas según el aislamiento, polaridad y método de instalación utilizado para la línea.

Intensidades máximas admisibles en redes subterráneas

COBRE

6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
77	104	135	172	208	245	300	355	410	453	515	594	674	753	839	943

ALUMINIO

16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630
105	135	159	190	233	276	319	355	398	466	527	588	643	735

FASE ALUMINIO Y NEUTRO CONCÉNTRICO DE COBRE

3x50 Al + 16 Cu	3x95 Al + 30 Cu	3x125 Al + 50 Cu	3x240 Al + 80Cu
160	235	305	395

Método de instalación

☒ Instalación enterrada ☐ Galería ventilada

Aislamiento

☒ PVC ☐ XLPE ☐ EPR

Polaridad

☒ 2 Unipolar ☐ 3 Unipolar ☐ Bipolar ☐ Tripolar/Tetrapolar



Ilustración 76: Ventana de intensidades máximas admisibles en instalaciones subterráneas

I.A. Inst. Aéreas: Al pinchar en este comando se abrirá la ventana de intensidades máximas permitidas en instalaciones aéreas según el tipo de conductor y la polaridad.

Intensidades máximas admisibles en redes aéreas

Intensidad máxima admisible en amperios a temperatura ambiente de 40°C

COBRE		ALUMINIO				
10	16	16	25	50	95	150
77		73	101			

DESNUDO DE COBRE

10	16	25	35	50	70	95
87.50	121.60	158.75	201.25	255.00	315.00	384.75

DESNUDO DE ALUMINIO

16	25	35	50	70	95	120	150
96.00	125.00	159.25	200.00	248.50	304.00	348.00	405.00

Tipo de conductor: ☒ Posado en fachada ☐ Tensado con neutro fiador ☐ Tensado con fiador acero

Polaridad: ☒ Bipolar ☐ Tetrapolar

Ilustración 77: Ventana de intensidades máximas admisibles en instalaciones aéreas

Factores de corrección: Los factores de corrección son utilizados por el reglamento electrotécnico como reductores de la intensidad máxima admisible para los conductores, según la influencia de agentes externos o características de la instalación, como temperatura, agrupación de circuitos, profundidad de instalación etc.

Menú factores de corrección

Redes interiores	Redes subterráneas	Redes aéreas
Fc. agrupacion circuitos	Fc. agrupacion circuitos	Fc. agrupacion circuitos
Fc. resistividad terreno	Fc. resistividad terreno	Fc. temperatura
Fc. temperatura	Fc. temperatura	
	Fc. prof. instalación	

Ilustración 78: Ventana de menú de factores de corrección

Estos factores de corrección se han dividido según el tipo de instalación a tratar. Podemos visualizar las ventanas con estos factores de corrección pinchando en cada uno de los accesos disponibles en la ventana de menú de factores de corrección.

Conductores: Este comando solo estará activo si existe proyecto activo en ese momento. Al pinchar en él se abrirá la ventana de secciones de conductores, donde podremos decidir las secciones a utilizar en nuestro proyecto según el tipo de conductor. Por defecto están todas activas.

Secciones normalizadas

Conductores para instalaciones interiores(mm²)

1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Conductores para instalaciones subterráneas(mm²)

6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	50	95	150	240	500	630
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Conductores para instalaciones subterráneas con neutro concéntrico(mm²)

50	95	150	240
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Conductores trenzados en haz XLPE(mm²)

10	16	25	50	95	150
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Conductores desnudos(mm²)

10	16	25	35	50	70	95	120	150
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Guardar **Salir**

Ilustración 79: Ventana de secciones de conductores utilizadas por el proyecto

Tubos: Con este comando abriremos la ventana de secciones de tubos normalizados según el tipo de instalación, número de conductores utilizados y sección de estos.

Secciones de tubos

Secciones de tubos (mm)

Nº cond.	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
1	12	12	12	12	16	16	20	25	25	32	32	40	40	50	50
2	12	12	16	16	20	25	32	32	40	40	50	50	63	63	75
3	16	16	20	20	25	32	32	40	50	50	63	63	75	75	-
4	16	16	20	20	32	32	40	40	50	63	63	75	75	-	-
5	16	20	20	25	32	32	40	50	50	63	75	75	-	-	-

Tipo instalación: Tubos en canalizaciones fijas en superficie ▼

Ilustración 80: Ventana de secciones de tubos

Protecciones: Al pinchar en “Protecciones” se abrirá la ventana de protecciones normalizadas para los distintos dispositivos de protección utilizados por Gecalec.

Protecciones normalizadas

Magnetotérmicos (A)

10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	400	630	800	1000
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------

← →

Diferenciales (A)

25	40	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

← →

Fusibles (A)

4	10	16	20	25	35	40	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	425
---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

← →

Poder de corte de Magnetotérmicos (KA)

4.5	6	10	15	22	25	35	50	70	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-----	---	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	---	---

← →

Poder de corte de Fusibles (KA)

50	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

← →

Guardar **Salir**

Ilustración 81: Ventana de protecciones utilizadas por el proyecto

3.8 Ayuda

Ayuda

Manual de usuario

Acerca de Gecalec

Con este menú accederemos a la ayuda e información sobre Gecalec que nos ofrece la aplicación.

Manual de usuario: Con este comando obtendremos en una nueva pestaña del navegador, y en formato pdf, el presente manual de usuario de Gecalec, así como los anexos de “Método de cálculo de Gecalec” y el de “Filosofía de trabajo de la aplicación”.

Acerca de Gecalec: Al pinchar en este comando se abrirá la ventana de información de Gecalec, donde encontraremos información sobre la versión del producto, datos de contacto y autor de la aplicación.

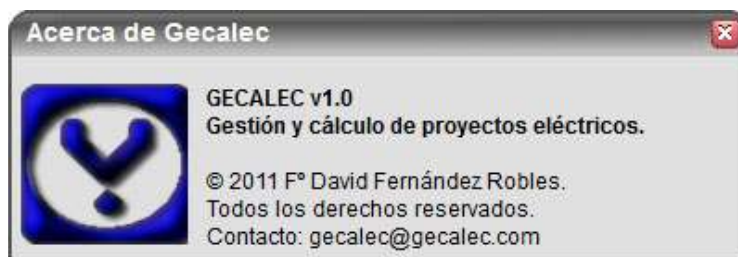


Ilustración 82: Ventana acerca de Gecalec

4. Barras de accesos directos

4.1. Barra de menú

Esta barra de accesos directos se encuentra en la parte superior de la aplicación dentro de la franja de menú. En ella podemos encontrar los accesos directos a los comandos más habituales de Gecalec, como “Abrir proyecto”, “Crear proyecto”, “Guardar proyecto”, “Crear cuadro”, “Ocultar/Visualizar explorador” y por último “Calcular Icc”.



Ilustración 83: Accesos directos de la barra de menús

Todos estos comandos ya han sido descritos anteriormente salvo el referente al cálculo de las intensidades de cortocircuito.

Cálculo icc: Al pulsar sobre el comando de cálculo de intensidades de cortocircuito se abrirá una ventana donde Gecalec pregunta el modo de actuar, tras lo cual se efectuará el cálculo.

Si elegimos “No, solo informar”, Gecalec calculará las intensidades de cortocircuito de toda la instalación, obteniendo el resultado en el formulario de cálculo de los cuadros y en los informes (poder de corte de dispositivos de protección). Si por el contrario elegimos “Sí”, se procederá de la misma forma además de recalculando los conductores de tierra según UNE 20-460-90/5-54.

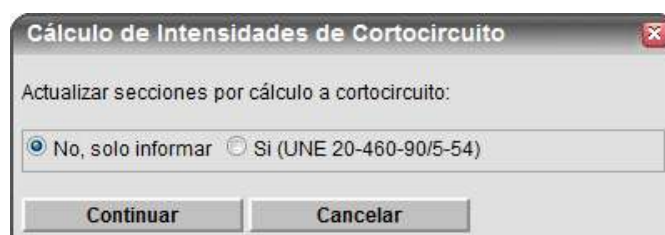


Ilustración 84: Ventana de cálculo de intensidades de cortocircuito

4.2. Barra de controles de cuadro

Esta barra de accesos directos se encuentra en la parte superior derecha de cada uno de los cuadros. En ella podemos encontrar algunos de los comandos más habituales relacionados con los cuadros, como “Crear línea”, “Eliminar línea”, “Copiar línea”, “Pegar línea”, “Guardar cuadro” y por último “Detalle de cálculo”.



Ilustración 85: Accesos directos de cuadros

Todos estos comandos ya han sido descritos en apartados anteriores, salvo “Detalle de cálculo”. Al pulsar sobre este comando se abrirá una ventana que muestra el detalle en el cálculo de la línea previamente seleccionada del cuadro. En este detalle se muestra información como los factores de corrección, características del conductor, secciones mínimas permitidas, intensidad máxima admisible del conductor, etc.

Detalle de línea calculada	
Fc. por emperatura:	0.87
Fc. por agrupamiento de circuitos:	—
Fc. por agrupamiento en capas:	—
Fc. por resistencia térmica del terreno:	—
Fc. por profundidad de instalación:	—
Fc. por exposición al sol:	—
Fc. por zona con riesgo de incendio:	—
Fc. total:	0.87
Resistividad del conductor:	0.018 ($\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$)
Conductividad del conductor:	48 ($\Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$)
Resistencia del conductor:	0.03 (Ω)
Reactancia del conductor:	0 (Ω)
Sección mínima por c. generales:	1.5 (mm^2)
Sección mínima por caída de tensión:	1.5 (mm^2)
Sección mínima por I admisible:	1.5 (mm^2)
Aumento de sección por protección:	0 (veces)
I máxima admisible:	14.72 (A)

Ilustración 86: Ventana de detalles de cálculo de líneas