



Automatización del repique de las campanas de la capilla del barrio Illuchi, de la parroquia Belisario Quevedo.

Baldeón Acuña, Carlos Fabricio y Pilamonta Herrera, Joel Sebastián

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnólogo Superior en
Automatización e Instrumentación

Ing. Cajas Buenaño, Mildred Lisseth

23 de febrero del 2023

Latacunga

Reporte de Verificación de Contenido



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Monografía_Baldeón_Pilamonta_MIC

6% Similitudes

1% Texto entre comillas
0% similitudes entre comillas
< 1% Idioma no reconocido











<p>Nombre del documento: Monografía_Baldeón_Pilamonta_MIC.pdf</p> <p>ID del documento: Be25220bde630d9c276922cc4e0ed67594afd425</p> <p>Tamaño del documento original: 2,63 Mo</p>	<p>Depositante: PABLO XAVIER PILATASIG PANCHI</p> <p>Fecha de depósito: 23/2/2023</p> <p>Tipo de carga: Interface</p> <p>fecha de fin de análisis: 23/2/2023</p>	<p>Número de palabras: 13,209</p> <p>Número de caracteres: 87,352</p>
--	--	---

Ubicación de las similitudes en el documento:













Fuentes

Fuentes principales detectadas

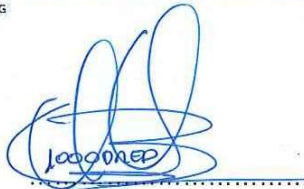
Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 aprendiendoarduino.wordpress.com Programación Básica Node-RED Aprendien... 2 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (432 palabras)
2	 todoelectrico.tech Talleres Eléctricos, suministro y diseños. (parte 1) 1 fuente similar	1%		Palabras idénticas: 1% (168 palabras)
3	 unlp.edu.ar 1 fuente similar	1%		Palabras idénticas: 1% (167 palabras)
4	 aprendiendoarduino.wordpress.com Contexto y Variables de Entorno en Node-RE... 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (45 palabras)
5	 hoffman-litam.com ¿Qué es un gabinete o tablero eléctrico? - nVent HOFFMAN	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (34 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 www.seika.com.mx 5 Lenguajes de Programación para PLC SEIKA Automation	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (18 palabras)
2	 www.autycom.com Qué es un actuador y cómo impacta en la generación de energ...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
3	 dSPACE.esPOCH.edu.ec Implementación de un Sistema de Monitoreo y Control Múlti...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
4	 s5ec9ccf1bbabe322.jmcontent.com	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (14 palabras)
5	 www.toptal.com Programación Visual con Node-Red: Conectando el Internet de la...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- 1  <http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:ContactoNA.PNG>
- 2  <http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:ContactoNC.PNG>
- 3  <http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:BobinaNA.PNG>
- 4  <http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:BobinaNC.PNG>
- 5  <http://es.wikipedia.org/wiki/Imagen:BobinaSet.PNG>



Ing. Cajas Buenaño, Mildred Liseth

Director



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación

Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: **"Automatización del repique de las campanas de la capilla del barrio Illuchi, de la parroquia Belisario Quevedo"** fue realizada por los señores **Baldeón Acuña, Carlos Fabricio y Pilamonta Herrera, Joel Sebastián**, la misma que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se la sustente públicamente.

Latacunga, 23 de febrero del 2023

Ing. Cajas Buenaño, Mildred Lisseth

C. C.: 0503497604



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Baldeón Acuña, Carlos Fabricio**, con cédula de ciudadanía n° 1725627424, y **Pilamonta Herrera, Joel Sebastián** con cédula de ciudadanía n° 0550024483, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **Automatización del repique de las campanas de la capilla del barrio Illuchi, de la parroquia Belisario Quevedo** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 23 de febrero de 2023

Baldeón Acuña, Carlos Fabricio

C.C.: 1725627424

Pilamonta Herrera, Joel Sebastián

C.C.: 0550024483



Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación

Autorización de Publicación

Nosotros **Baldeón Acuña, Carlos Fabricio**, con cédula de ciudadanía n° 1725627424, y **Pilamonta Herrera, Joel Sebastián**, con cédula de ciudadanía n° 0550024483, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **Automatización del repique de las campanas de la capilla del barrio Illuchi, de la parroquia Belisario Quevedo** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Latacunga, 23 de febrero de 2023

Baldeón Acuña, Carlos Fabricio

C.C.: 1725627424

Pilamonta Herrera, Joel Sebastián

C.C.: 0550024483

Dedicatoria

A mi esposa e hija dedico este trabajo por ser la razón de mi motivación. Este logro es también suyo y estoy eternamente agradecido con Dios por permitirme tenerlas a mi lado.

A mis padres, por su constante apoyo en todo momento, por enseñarme los valores que me han llevado hasta aquí. Este trabajo es un homenaje a su dedicación y amor hacia mí.

A mis suegros, por brindarme su ayuda, esta monografía es un pequeño agradecimiento a su presencia en mi vida.

Baldeón Acuña Carlos Fabricio.

Dedicatoria

A mis padres, por su amor y apoyo incondicional en cada paso que doy en busca de ser una mejor persona, quienes me enseñaron que con esfuerzo y dedicación puedo alcanzar grandes logros en mi vida.

A Dios por darme fuerzas y salud para culminar mis estudios, también por cuidar de mí y de mis padres en los momentos difíciles que tuve en mi vida.

A mis hermanas, por estar siempre presentes en cada momento, quienes cuidaron de mí, gracias por su cariño y consejos que me impulsaron a no decaer y luchar por mis sueños.

Pilamonta Herrera Joel Sebastián.

Agradecimiento

A Dios por darme la sabiduría y la perseverancia necesaria para llevar a cabo este proyecto, también por colmarme de sus bendiciones en cada etapa de mi vida, porque fue él quien me permitió llegar hasta este momento.

A ti, mi esposa, te agradezco por ser mi confidente, mi amiga y mi compañera de vida. Gracias por estar en los momentos difíciles, por apoyarme en mis decisiones y por estar siempre a mi lado en cada paso del camino. Eres mi todo y sin ti, nada de esto sería posible.

Agradezco de manera especial a toda mi familia, que han sido mi mayor fuente de apoyo durante todo este tiempo. Este logro no habría sido posible sin el respaldo de todos ustedes.

También quiero agradecer a mis docentes por su dedicación y esfuerzo en nuestra educación. A mis amigos con los que compartí el tiempo transcurrido de nuestra carrera y en especial a mi compañero de tesis por su ayuda y dedicación.

Baldeón Acuña Carlos Fabricio.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por siempre cuidar de mí y mi familia, en especial de mis padres, por ser guía y acompañarme en mi etapa estudiantil.

De manera especial agradezco a mis padres, por su esfuerzo, dedicación y la confianza que me han dado a lo largo de mi vida, por inculcarme la importancia de los valores y el respeto hacia los demás y velar por mí en cada momento. Gracias por enseñarme que la vida no siempre es fácil, pero que con esfuerzo y dedicación los sueños si se cumplen.

Agradezco a mis hermanas, por brindarme apoyo incondicional en cada decisión que tome en el transcurso de mi vida, y por estar siempre conmigo.

Agradezco a mi compañero con quien realice esta monografía, por haber compartido sus conocimientos, anécdotas y consejos que son importantes para nuestra vida profesional. También a mis amigos/as, que conocí en la Universidad, doy gracias por sus consejos, experiencias y momentos compartidos en estos cuatro semestres de nuestra carrera.

Pilamonta Herrera Joel Sebastián.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula	1
Reporte de Verificación de Contenido	2
Certificación	3
Responsabilidad de Autoría.....	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria.....	6
Dedicatoria.....	7
Agradecimiento	8
Agradecimiento	9
Índice de contenido	10
Índice de tablas.....	14
Índice de figuras.....	15
Resumen	20
Abstract	21
Capítulo I: Introducción.....	22
Tema.....	22
Antecedentes	22
Planteamiento del problema	22
Objetivos	23
<i>Objetivo General</i>	23
<i>Objetivos específicos</i>	23
Alcance	23
Capítulo II: Marco Teórico.....	24
Capilla de Illuchi.....	24

<i>Descripción del campanario</i>	25
Campana	26
<i>Partes de una campana</i>	27
Automatización.....	28
Automatización enfocada en el repique de campanas	28
Controlador.....	30
Tipos de controladores	30
Autómata Programable (PLC).....	31
LOGO Siemens	31
PROFINET	34
<i>Funcionamiento de PROFINET</i>	34
Norma IEC 61131	35
Lenguaje de Programación en PLC.....	36
Tipos de lenguaje de programación	36
<i>Lenguajes Gráficos</i>	36
<i>Lenguajes Textuales</i>	39
Actuador	42
<i>Tipos de actuadores</i>	42
Electroimán.....	43
Tablero Eléctrico	44
<i>Partes principales de tableros</i>	44
<i>Grado de protección en tableros</i>	45
Protección IP	45
Protección IK.....	46
Elementos de maniobra.....	46
<i>Pulsador de emergencia</i>	46

<i>Pulsador Monoblock</i>	47
<i>Luces indicadoras</i>	47
<i>Relé Encapsulado de 8 pines, 2 polos</i>	48
Elementos de protección	49
<i>Fusible cerámico</i>	49
<i>Porta Fusibles</i>	50
<i>Breaker bipolar</i>	50
<i>Repartidor eléctrico</i>	51
Comunicación inalámbrica.....	52
<i>Tipos de comunicación inalámbrica</i>	52
Comunicación S7	53
Telegram.....	54
Node – RED.....	55
<i>Conceptos de Node-RED</i>	56
Capitulo III: Desarrollo del tema.....	59
Funcionamiento del Sistema	59
Diseño del sistema	61
<i>Gabinete</i>	61
Electromartillo	63
Aplicación para el Control Manual	65
Instalación del LOGO!Soft Comfort	65
Programación en LOGO!Soft Comfort V8.3	76
Aplicación para el Control Remoto	81
Instalación Node-RED.....	81
Instalación de Telegram	89
<i>Creación de Bot en Telegram</i>	90

Comunicación entre Logo, Node-Red y Telegram	93
<i>Configuración Logo Soft Comfort.....</i>	<i>94</i>
<i>Configuración Telegram.....</i>	<i>97</i>
<i>Configuración Node-RED.....</i>	<i>102</i>
<i>Programación Node-RED.....</i>	<i>106</i>
Cálculos.....	114
<i>Cálculo del alimentador del tablero de distribución hacia el tablero de control.....</i>	<i>115</i>
<i>Cálculo del alimentador del tablero de control hacia el electromartillo.....</i>	<i>116</i>
<i>Cálculo de la protección para el tablero de control.....</i>	<i>117</i>
Implementación	118
<i>Instalación del gabinete</i>	<i>118</i>
<i>Instalación del electromartillo.....</i>	<i>120</i>
Pruebas de funcionamiento	121
<i>Control manual.....</i>	<i>121</i>
<i>Control automático.....</i>	<i>124</i>
Capitulo IV: Conclusiones y Recomendaciones.....	127
Conclusiones	127
Recomendaciones	129
Bibliografía.....	130
Anexos	135

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Dimensiones de las campanas</i>	26
Tabla 2. <i>Programador LOGO 8IN-4OUT de 115-240V AC/DC Marca Siemens</i>	32
Tabla 3. <i>Simbología diagrama Ladder</i>	37
Tabla 4. <i>Descripción de la lista de instrucciones</i>	40
Tabla 5. <i>Descripción de las funciones y control para la programación de texto estructurado</i>	41
Tabla 6. <i>Partes de un electroimán</i>	43
Tabla 7. <i>Grado de protección IK</i>	46
Tabla 8. <i>Características técnicas del relé</i>	49
Tabla 9. <i>Características básicas de la interfaz Node-RED</i>	56
Tabla 10. <i>Características del Tablero de control</i>	60
Tabla 11. <i>Características del Electroimán Solenoide</i>	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Vista exterior de la capilla</i>	24
Figura 2. <i>Vista interior de la capilla</i>	25
Figura 3. <i>Partes de una campana</i>	27
Figura 4. <i>Modelo de automatización de campanarios</i>	29
Figura 5. <i>Logo Marca Siemens</i>	32
Figura 6. <i>Roles de nodos PROFINET</i>	35
Figura 7. <i>Diagrama ladder</i>	38
Figura 8. <i>Diagrama de bloques de funciones</i>	39
Figura 9. <i>Lista de instrucciones</i>	40
Figura 10. <i>Texto estructurado</i>	41
Figura 11. <i>Electroimán</i>	43
Figura 12. <i>Grado de protección IP</i>	45
Figura 13. <i>Pulsador de emergencia</i>	47
Figura 14. <i>Pulsadores</i>	47
Figura 15. <i>Luces indicadoras</i>	48
Figura 16. <i>Partes de un relé Encapsulado</i>	48
Figura 17. <i>Fusible cerámico</i>	49
Figura 18. <i>Porta fusible</i>	50
Figura 19. <i>Breaker eléctrico de 2 polos</i>	51
Figura 20. <i>Repartidor de eléctrico</i>	51
Figura 21. <i>Isotipo de Telegram</i>	54
Figura 22. <i>Logo de Node-RED</i>	55
Figura 23. <i>Pantalla principal Node-Red</i>	55
Figura 24. <i>Esquema de funcionamiento</i>	60

Figura 25. <i>Arquitectura del sistema</i>	61
Figura 26. <i>Layout externo</i>	62
Figura 27. <i>Layout interno</i>	63
Figura 28. <i>Electroimán Solenoide 220V</i>	64
Figura 29. <i>Diseño del Electromartillo</i>	65
Figura 30. <i>Archivo .rar LOGO!Soft Comfort V8.3</i>	66
Figura 31. <i>Extracción del archivo .rar LOGO!Soft Comfort</i>	66
Figura 32. <i>Carpeta CDRROM_Installers</i>	67
Figura 33. <i>Carpeta Disk1</i>	67
Figura 34. <i>Carpeta InstData</i>	67
Figura 35. <i>Especificaciones para la instalación del software LOGO!Soft Comfort</i>	68
Figura 36. <i>Carpeta Win64</i>	68
Figura 37. <i>Ejecución como administrador de la aplicación Setup</i>	69
Figura 38. <i>Mensaje de confirmación para acceder como administrador</i>	69
Figura 39. <i>Instalación del driver para LOGO!Soft Comfort V8.3</i>	70
Figura 40. <i>Selección del idioma español para el software LOGO!Soft Comfort V8.3</i>	70
Figura 41. <i>Aceptación de términos y condiciones de LOGO!Soft Comfort V8.3</i>	71
Figura 42. <i>Selección del disco local (C), para guardar todos los archivos y librerías</i>	71
Figura 43. <i>Instalación de LOGO!Soft Comfort V8.3</i>	72
Figura 44. <i>Instalación del driver para la conexión del controlador por el cable USB-PC</i>	72
Figura 45. <i>Instalación del driver para la conexión en línea</i>	73
Figura 46. <i>Culminación de la instalación del software LOGO!Soft Comfort V8.3</i>	73
Figura 47. <i>Aceptando los permisos para ejecutar como administrador</i>	74
Figura 48. <i>Selección de la ventana ayuda del programa</i>	74
Figura 49. <i>Verificación de la versión instalada de LOGO!Soft Comfort V8.3</i>	74
Figura 50. <i>Verificación de la versión instalada de LOGO!Soft Comfort V8.3</i>	75

Figura 51. <i>Interfaz de programación para realizar esquemas de contactos (KOP)</i>	75
Figura 52. <i>Programación en lenguaje Ladder para el tono de misa 1</i>	76
Figura 53. <i>Configuración de los temporizadores 1, para el tono de misa 1</i>	77
Figura 54. <i>Configuración de los temporizadores 2, para el tono de misa 1</i>	77
Figura 55. <i>Configuración de los temporizadores 3, para el tono de misa 1</i>	77
Figura 56. <i>Programación en lenguaje Ladder para el tono de misa 2</i>	78
Figura 57. <i>Configuración de los temporizadores 4, para el tono de misa 2</i>	79
Figura 58. <i>Configuración de los temporizadores 2, para el tono de misa 2</i>	79
Figura 59. <i>Configuración de los temporizadores 3, para el tono de misa 2</i>	79
Figura 60. <i>Temporizador semanal para el tono de misa 1</i>	80
Figura 61. <i>Website para descargar Node.js</i>	81
Figura 62. <i>Instalador ejecutable de Node.js</i>	82
Figura 63. <i>Asistente de configuración para la instalación de Node.js</i>	82
Figura 64. <i>Términos de condiciones de Node.js</i>	83
Figura 65. <i>Destino de instalación</i>	83
Figura 66. <i>Configuración personalizada para la instalación</i>	84
Figura 67. <i>Instalación de herramientas nativas para compilar Node.js</i>	84
Figura 68. <i>Instalación de Node.js</i>	85
Figura 69. <i>Mensaje de instalación finalizada</i>	85
Figura 70. <i>Visualización del ícono de “Node.js command prompt “</i>	86
Figura 71. <i>Ejecución del comando “npm install -g node-red”</i>	87
Figura 72. <i>Ventana de comandos de Windows para ejecutar el servidor de Node-RED</i>	87
Figura 73. <i>Dirección URL para ejecutar Node-RED</i>	88
Figura 74. <i>Dirección URL que debemos colocar en nuestro navegador</i>	88
Figura 75. <i>Entorno de programación de Node-RED</i>	89
Figura 76. <i>BotFather de Telegram</i>	90

Figura 77. <i>Comando /newbot para la creación del Bot</i>	91
Figura 78. <i>Nombre para nuestro Bot</i>	91
Figura 79. <i>Nombre de usuario para nuestro Bot</i>	92
Figura 80. <i>Mensaje con el "token" de nuestro Bot</i>	93
Figura 81. <i>Programación para el control de las campanas</i>	94
Figura 82. <i>Configuración Logo Soft Comfort</i>	95
Figura 83. <i>Activación protocolo S7</i>	95
Figura 84. <i>Ventana de configuración Conexión1(Serv.S7)</i>	96
Figura 85. <i>Creación de nuevo grupo de chat</i>	97
Figura 86. <i>Agregar como miembro al bot</i>	98
Figura 87. <i>Grupo de chat en Telegram</i>	98
Figura 88. <i>Bots para conocer nuestro Chat ID</i>	99
Figura 89. <i>Mensaje de confirmación para añadir a ChatID Bot</i>	100
Figura 90. <i>Mensaje recibido con el Chat ID</i>	100
Figura 91. <i>Configuración de privacidad de mensajes</i>	101
Figura 92. <i>Nodos Instalados en Node-RED</i>	102
Figura 93. <i>Nodos Telegram y PLC</i>	103
Figura 94. <i>Flujo para adaptar los nodos S7 a Logo</i>	103
Figura 95. <i>Código para adaptar los nodos S7</i>	104
Figura 96. <i>Comando Import</i>	104
Figura 97. <i>Código importado a Node-RED</i>	105
Figura 98. <i>Flujo S7-LOGO8</i>	105
Figura 99. <i>Programación en Node-RED</i>	106
Figura 100. <i>Vinculación del Bot al nodo receiver</i>	107
Figura 101. <i>Visualización en Node-RED del mensaje enviado desde Telegram</i>	107
Figura 102. <i>Configuración del nodo switch</i>	108

Figura 103. <i>Configuración del nodo trigger</i>	109
Figura 104. <i>Configuración de las propiedades de conexión del nodo S7</i>	111
Figura 105. <i>Nodo S7 out asociado a la marca M10</i>	111
Figura 106. <i>Nodo S7 out asociado a la marca M11</i>	112
Figura 107. <i>Nodo S7 out asociado a la marca M12</i>	113
Figura 108. <i>Programación del nodo función</i>	114
Figura 109. <i>Instalación y cableado de los componentes eléctricos</i>	119
Figura 110. <i>Instalación de los elementos de maniobra</i>	119
Figura 111. <i>Instalación del gabinete</i>	120
Figura 112. <i>Fabricación del electromartillo</i>	120
Figura 113. <i>Instalación de los electromartillos en el Campanario</i>	121
Figura 114. <i>Funcionamiento manual Misa 1</i>	122
Figura 115. <i>Funcionamiento manual Misa 2</i>	122
Figura 116. <i>Apagado manual del sistema</i>	123
Figura 117. <i>Accionamiento del paro de emergencia</i>	123
Figura 118. <i>Mensaje de bienvenida e instrucciones para activar el sistema</i>	124
Figura 119. <i>Funcionamiento mediante Telegram para el tono Misa Normal (Misa 1)</i>	125
Figura 120. <i>Funcionamiento mediante Telegram para el tono Misa Difuntos (Misa 2)</i>	125
Figura 121. <i>Apagado del sistema mediante Telegram</i>	126

Resumen

El presente proyecto de titulación se basa en la automatización del repique de las campanas de la Capilla de Illuchi, ubicado en la Parroquia de Belisario Quevedo del Cantón Latacunga en la provincia de Cotopaxi consiste en reemplazar la acción manual del repique de las campanas mediante un sistema electromecánico cuyo actuador es un electroimán solenoide adaptado a un martillo que en el presente proyecto lo denominaremos “electromartillo” que será accionado de forma automática. Con esta tecnología se ha revolucionado la forma de llevar a cabo los eventos religiosos, mejorando la eficiencia en los repiques y tiempo de ejecución, mediante el sistema de control se pudo realizar dos modos de control ya se manual cuya activación es mediante un autómatas programable (LOGO SIEMENS), instalados en el tablero de control, y el control remoto cuya comunicación se basa en la recepción de mensajes utilizando Node-RED que es la puerta de enlace entre Telegram y el LOGO SIEMENS. Esta implementación del sistema automatizado permite que las campanas suenen de manera puntual, con diferentes tonos y de forma sincronizada, evitando errores humanos y asegurando que la congregación esté debidamente informada, además la automatización también proporciona una solución más duradera que requiere menos mantenimiento y mejora la calidad del sonido de las campanas. La automatización del repique de las campanas es un paso hacia la mejora de la eficiencia y la precisión en la señalización de los eventos religiosos, este sistema automatizado permite una experiencia religiosa más satisfactoria para la congregación de la Capilla de Illuchi.

Palabras clave: Automatización de campanas, Node-RED, Telegram, electromartillo, LOGO SIEMENS.

Abstract

This graduation project is based on the automation of the ringing of the bells of the Illuchi Chapel, which consists of replacing the manual action of ringing the bells with a mechanical and electrical system that operates automatically. This technology has revolutionized the way religious events are carried out and improved the efficiency and accuracy of the signaling, thanks to its ability to be controlled in two ways: manual control, which is activated by a programmable automation (LOGO SIEMENS), installed on the control panel, and remote control, which communication is based on receiving messages using Node-RED, which is the gateway between Telegram and LOGO SIEMENS. This implementation of the automated system allows the bells to sound punctually and synchronously, avoiding human errors and ensuring that the congregation is properly informed. In addition, the automation also provides a more durable solution that requires less maintenance and improves the sound quality of the bells. The automation of the ringing of the bells is a step towards improving the efficiency and accuracy of signaling religious events. This automated system provides a more satisfying religious experience for the congregation of the Illuchi Chapel.

Key words: Bell automation, Node-RED, Telegram, electrohammer, LOGO SIEMENS.

Capítulo I

Introducción

Tema

Automatización del repique de las campanas de la capilla del barrio Illuchi, de la parroquia Belisario Quevedo.

Antecedentes

El repique de las campanas con el paso de los años se ha hecho de diferentes maneras, con el transcurso del tiempo la tecnología ha ido avanzando y se ha incrementado la automatización en varios procesos, dando como resultado nuevos sistemas para facilitar los trabajos, lo cual reduce también la mano de obra y por lo tanto evita fatigas, estrés, entre otros problemas.

Por tal razón automatizar el repicar de las campanas de una iglesia se ha convertido en una necesidad para minimizar el esfuerzo realizado y poder continuar con este avance de la tecnología, apoyando en la formación profesional en este proyecto de titulación y con la intención de ayudar a los feligreses e incentivar a la sociedad dentro del campo religioso.

Planteamiento del problema

El campanario es de accionamiento manual, es decir que hay que subir hasta las cúpulas para acceder al badajo que golpean las campanas, con el tiempo el desgaste de las campanas y piezas móviles es claramente perceptible en la ruptura de las estructuras. En muchas ocasiones se improvisa los repiques especialmente cuando el encargado tiene que ausentarse, a más que las rutinas repetidas de subir hasta las cúpulas causan fatiga y esfuerzo físico.

Objetivos

Objetivo General

- Automatizar el repique de las campanas de la capilla del barrio Illuchi, de la parroquia Belisario Quevedo.

Objetivos específicos

- Investigar tipos de actuadores para incorporar un martillo para el funcionamiento automático del repique de las campanas.
- Programar el controlador lógico programable Logo V8 230RCE para los dos tipos de repique.
- Ensamblar el panel de control junto con el sistema electromecánico para el repique de las campanas.

Alcance

El propósito del proyecto es automatizar el repique de las campanas de una iglesia para minimizar el esfuerzo realizado y tecnificar el proceso de repique. Mediante la elaboración de planos eléctricos, diagramas, simulaciones, investigación bibliográfica y proformas referente al diseño de automatización de las campanas con el propósito de apoyar a las zonas urbanas marginales, rurales y de los grupos de atención prioritaria con la mano de obra calificada de los estudiantes de la unidad de integración curricular de la carrera de Tecnología Superior en Automatización e Instrumentación de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Latacunga.

Capítulo II

Marco Teórico

Capilla de Illuchi

La capilla de Illuchi está ubicada en la Panamericana sur y la calle 24 de mayo, en el barrio Illuchi de la parroquia Belisario Quevedo, en la provincia de Cotopaxi la vista exterior e interior de la capilla se puede visualizar en la **¡Error! La autoreferencia al marcador no es válida.** y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** respectivamente.

Figura 1.

Vista exterior de la capilla.



Figura 2.

Vista interior de la capilla.

***Descripción del campanario***

La capilla de Illuchi posee dos campanas, están ubicadas en la cúpula superior derecha, una campana es de mayor tamaño con respecto a la otra. Las campanas con su cuerpo cóncavo en forma de copa invertida, fue importante para el diseño, fabricación y posición del electromartillo que golpearán las campanas para producir la vibración por la acción del martillo y lograr la percusión sonora correcta, así como de la base de la estructura donde fue fijado, para la automatización del repique del campanario, es por ello que se realizaron mediciones de las campanas, las dimensiones se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1.*Dimensiones de las campanas.*

Descripción	Campana Grande (cm)	Campana Pequeña (cm)
Diámetro exterior de la boca	51	41.5
Diámetro interior de la boca	32	22
Distancia desde la corona hasta la boca	37	31
Altura desde el piso hasta la boca de la campana	207	172.5

Campana

Una campana es un objeto que se utiliza básicamente para hacer algún tipo de sonido, las campanas también son elementos musicales tradicionales porque pueden formar parte de una orquesta y también porque se utilizan en diferentes lugares y contextos para representar sonidos con significados específicos. En las iglesias las campanas se emplean de forma conjunta o que pueden ser usadas varias a la vez, son una alternativa para emitir sonidos y convocar a sus feligreses a algún acontecimiento importante ya que al ser construidas con metal, bronce o hierro el sonido es más profundo y dura por un tiempo más largo (Partesde, 2023).

Partes de una campana

Partesde (2023) menciona cuales son las principales partes de una campana que se pueden observar en la Figura 3 y se describen a continuación:

Figura 3.

Partes de una campana.



Nota. Tomado de (Partesde, 2023).

- **Yugo:** En los primeros tiempos se hacían yugos de madera con la ayuda de herramientas de herrero para sujetar la campana a la base del campanario, el cuello o yugo de una campana tiene dos funciones específicas: primero, permite girar la campana y facilita diferentes patrones de movimientos, permitiendo que la campana emita diferentes sonidos (Partesde, 2023).
- **Arco de sonido:** Consiste en un anillo de metal colocado alrededor de la boca de la campana, permitiendo amplificar el sonido al momento de ser golpeado (Partesde, 2023).

- **Cabezal:** Es la parte que une a la campana con la rueda, y también soporta cuando su peso cuanto emite su sonido (Partesde, 2023).
- **Badajo:** Es una pieza de metal, generalmente en forma de pera, se cuelga dentro de la campana y la golpea para producir un sonido, también consta de una vara y una bola en el extremo que está en contacto con el instrumento, también se puede accionar con un martillo o electromartillo, y en las campanas pequeñas se coloca en ellas una pequeña bola de estilo libre (Partesde, 2023).
- **Rueda:** Consta de una ranura que se une al lado de la campana y una cuerda, la misma que al ser tirada hace que la rueda gire generando el sonido conjuntamente al ser golpeada con el badajo (Partesde, 2023).

Automatización

La automatización se centra en un principio de gestión basado en el uso de sistemas electromecánicos para controlar automáticamente varios procesos de fabricación, que funcionan con poca o ninguna intervención humana. Incluye control, sistemas digitales, monitoreo, administración de datos, unidades, instrumentación, comunicación, producción, colaboración y más. La automatización incluye elementos y dispositivos tecnológicos que proporcionan un control como lo es en las campanas, donde ayuda al campanero a activar el sonido sin tener que estar cada hora en lo alto del campanario para tocar la campana. (RIPIPSA, 2019).

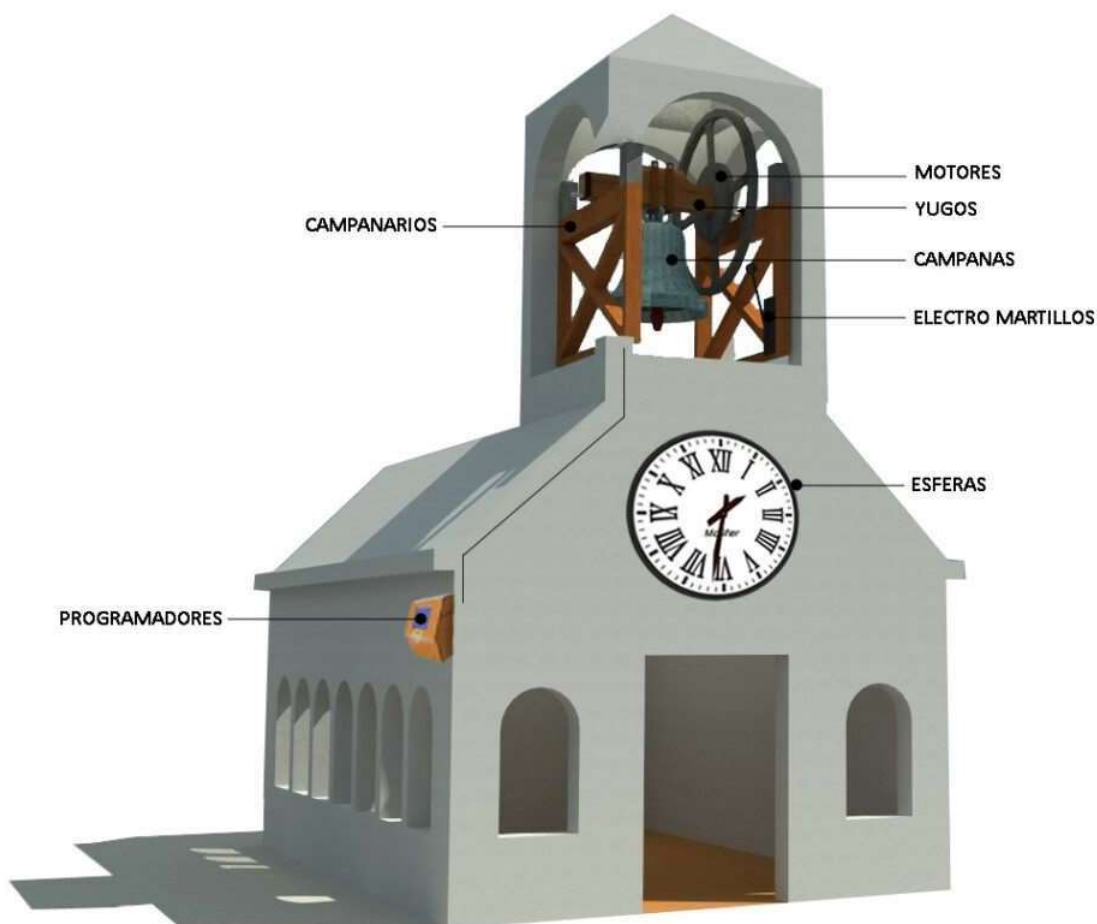
Automatización enfocada en el repique de campanas

La automatización de campanas de una iglesia es un proceso en el que se utiliza tecnología para controlar y programar el sonido y el tiempo de las campanas en una iglesia. En lugar de tener que tocar manualmente las campanas, el proceso se automatiza mediante el uso de sistemas electrónicos o informáticos (Tradición en Relojes y Campanas., 2013).

La automatización de campanas permite a la iglesia programar el sonido de las campanas para ocurrir en momentos específicos, como antes de un servicio o para conmemorar un evento importante. Además, el proceso puede ser controlado y programado desde una ubicación central, lo que permite una mayor eficiencia y precisión en la ejecución del sonido de las campanas como se muestra en la Figura 4 un modelo de automatización de campanas (Molifer, 2023).

Figura 4.

Modelo de automatización de campanarios.



Nota. Tomado de (Molifer, 2023).

Controlador

Un controlador es un sistema tecnológico que apoya la automatización de la producción en muchas industrias y empresas para maximizar todas las tareas realizadas por las máquinas y los empleados de la empresa. El controlador también recopila diferentes tipos de datos y estadísticas, que luego se utilizan para dar soluciones que mejoran la productividad general, por ejemplo, al reducir los accidentes y fallas, las posibles averías de las máquinas o el tiempo dedicado a diferentes procesos. todo esto automáticamente (SDI, 2023).

Tipos de controladores

A continuación, se indica los tres tipos de controladores según (SDI, 2023):

- 1) **PLC- Controlador Lógico Programable:** Estos controladores industriales se diseñaron originalmente para implementar lógica de escalera o binaria como alternativa, y su uso principal es en la industria automotriz, con el paso del tiempo se amplió su funcionalidad con entradas y salidas analógicas como 0-10VDC o 4-20mA. Ahora se pueden programar en varios idiomas y han crecido significativamente ya que pueden gestionar una gran cantidad de procesos de diferentes tamaños y tipos.
- 2) **DCS- Sistemas de Control Distribuido:** Los sistemas (DCS) están diseñados para funcionar como sistemas de control de procesos, por ejemplo, en refineries de petróleo y plantas de tratamiento de agua. En la actualidad, los PLC pueden realizar muchas de estas funciones, pero los sistemas (DCS) están más estrechamente integrados con las pantallas de interfaz del operador (como HMI, interfaz de hombre-maquina) y los sistemas de configuración de ingeniería.
- 3) **PAC- Controladores Programables de Automatización:** Los PAC (controladores de automatización programables) utilizan el poder de cómputo de

las computadoras para realizar las mismas funciones que los PLC y los DCS. En realidad, PLC y DCS están controlados por computadora, pero usan su propia tecnología. Los PAC tienen más funcionalidad como un escritorio, pero son más resistentes para soportar entornos empresariales.

Autómata Programable (PLC)

Es un dispositivo electrónico que usa una memoria programable para almacenar instrucciones para la implementación de funciones específicas, como operaciones lógicas, secuencias de acción, especificaciones de tiempo, contadores y cálculos para controlar máquinas y procesos mediante módulos de entrada, salida analógicos o digitales. El controlador lógico programable consiste en un conjunto de módulos o tarjetas con componentes electrónicos para su funcionamiento, cada tarjeta cumple una función específica y algunos PLC tienen un rack donde se colocan las tarjetas de manera organizada y conectadas entre sí (Industria, 2023).

LOGO Siemens

El LOGO es un controlador lógico programable (PLC), encargado de hacer funcionar a diferentes componentes siendo así un cerebro electrónico que realiza acciones facilitando al ser humano en realizar acciones de riesgo o reemplazando procesos manuales para hacerlos de una manera más rápida, comúnmente se utiliza en proyectos automatizados industriales, locales comerciales y uso doméstico. El LOGO se muestra en la Figura 5, cuenta con 8 entradas (IN) y 4 salidas (OUT) con un rango de voltaje de 115-240V_{RMS} (Munos, 2019).

Figura 5.

Logo Marca Siemens.



Nota. Tomado de (SIEMENS, 2021).

En la Tabla 2 se detalla las características técnicas del programador LOGO.

Tabla 2.

Programador LOGO 8IN-4OUT de 115-240V AC/DC Marca Siemens.

Característica	Descripción
Número de Entradas	8
Entrada/Voltaje de suministro	115 - 230V AC/DC
Rango Permisible	85VAC a 265 VAC; 100VDC a 253 VDC.
Número de Salidas	4 (Relay)
Corriente continua	10 Amps. con carga Resistiva; 3 Amps. con carga Inductiva.

Característica	Descripción
Protección contra cortocircuitos	Breaker de protección externa es requerido.
Frecuencia de cambio	2 Hz con carga Resistiva; 0.5 Hz con carga Inductiva.
Pantalla (Display)	Si
Cables Borneras de conexión:	2 x 1.5 mm ² ; 1 x 2.5 mm ²
Temperatura Ambiente	0 a 55 C
Temperatura de Almacenamiento	-40 C a +70 C
Grado de Protección	IP20
Montaje	Sobre riel DIN (35mm), o sobre pared
Dimensiones (An x Al x Pf)	71.5 (4MW) x 90 x 60 (mm)
Cable de Programación	Ethernet
Programa Máximo memoria	400 bloques
Modulo externo de Memoria	Tarjeta Estándar Micro SD (no incluida)
Registro de datos	En Memoria Interna (200 datos grabados) / En Tarjeta Micro SD (20030 datos grabados)

Nota. Tomado de (SIEMENS, 2021)

PROFINET

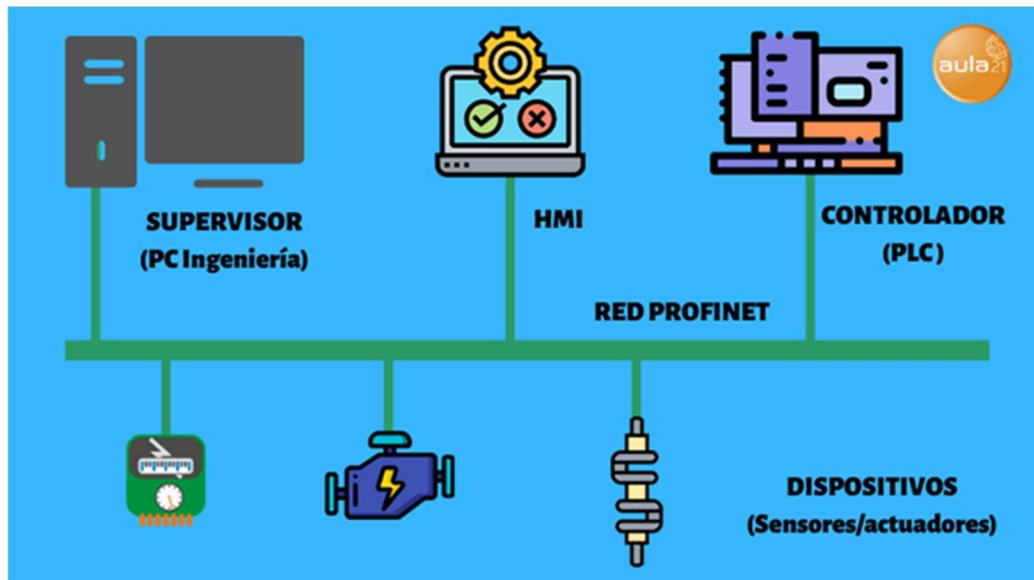
Es un mecanismo de comunicación entre el controlador y el dispositivo. El controlador puede ser un PLC, DCS o PAC (controlador lógico programable, sistema de control distribuido o controlador de automatización programable). Los dispositivos pueden ser unidades de E/S, sistemas de visión, lectores RFID, actuadores, dispositivos de procesamiento, servidores proxy e incluso otros controladores. PROFINET también se comunica de forma rápida y decisiva, la velocidad requerida varía según la aplicación; los dispositivos de tecnología se actualizan en cientos de milisegundos, los dispositivos estándar brindan actualizaciones más rápidas (< 10 milisegundos) y la sincronización del control de movimiento es aún más difícil, el determinismo significa que los mensajes llegan cuando se necesitan.

Funcionamiento de PROFINET

PROFINET (Red de campo de proceso), funciona con Ethernet de Cobre, Fibra Óptica (FO), Power over Ethernet (PoE) e Inalámbrico, los componentes disponibles para su infraestructura dependen de la complejidad de su entorno y de si se utiliza PROFINET IRT. Una red PROFINET puede ser una combinación de varias estaciones de trabajo, desde dispositivos de E/S digitales hasta actuadores neumáticos, escáneres, sensores, sistemas de visión y más. En esta vasta red, todos los componentes PROFINET realizan tres funciones diferentes. Estas tres funciones difieren según el controlador, el dispositivo y el supervisor y cómo interactúan entre sí como se indica en la Figura 6.

Figura 6.

Roles de nodos PROFINET.



Nota. Tomado de (Industria., 2023).

Norma IEC 61131

Según Quezada & Flores (2023) es una norma que se integra en la automatización para el control de procesos y se enfoca en los diversos funcionamientos y componentes del PLC y especifica los requisitos mínimos de características funcionales, usabilidad, aspectos de diseño, seguridad general y pruebas aplicables a los PLC y sus periféricos, tales como:

- Definir e identificar características principales de los PLCs.
- Requisitos mínimos para función, operación, seguridad y ensayos.
- Definir los lenguajes de programación más utilizados.
- Definir los tipos de comunicación.

Lenguaje de Programación en PLC

La programación del controlador lógico programable, es un sistema de descripción general industrial que reconoce la información del dispositivo de entrada y ejecuta tareas industriales basadas en las decisiones del cliente sobre qué controlar, el control de la máquina y el dispositivo de salida. Se puede encontrar distintas maneras de realizar su programación ya sea en forma textual, grafica o interfaz lógica (SDI, 2023).

Tipos de lenguaje de programación

Los lenguajes de programación para controladores autómatas actúan como un medio de comunicación entre el sistema operativo que comprende el lenguaje y el usuario que puede acceder a la configuración del programa, también se dividen en dos tipos, gráfico y escrito (Chemik , 2023).

Lenguajes Gráficos

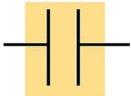
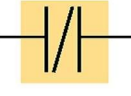
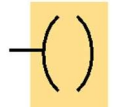

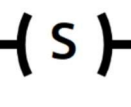
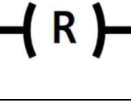
El lenguaje gráfico permite estructurar su programa con símbolos gráficos o visuales, similar a lo que se usa para describir sistemas automatización, planos esquemáticos y diagramas de bloques.

a) Diagrama Ladder (LD)

El diagrama de escalera según (Chemik , 2023), también conocido como lenguaje de diagrama de escalera o ladder, es un lenguaje de programación gráfica muy popular en PLC (controladores lógicos programables) porque se basa en el esquema de control eléctrico clásico. Para ello es necesario conocer los elementos a utilizar para la ejecución del programa en el PLC como se indica en la Tabla 3.

Tabla 3.

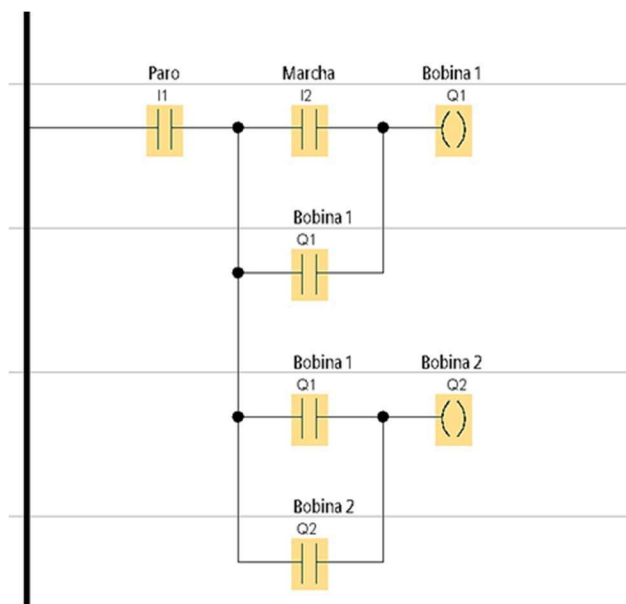
Simbología diagrama Ladder.

Símbolo	Nombre	Descripción
	Contacto NA	Se activa cuando hay un 1 lógico en el elemento que representa, esto es, una entrada (para captar información del proceso a controlar), una variable interna o un bit de sistema.
	Contacto NC	Es similar al contacto NA, se activa cuando hay un 0 lógico, cosa que deberá de tenerse muy en cuenta a la hora de su utilización.
	Bobina NA	Se activa cuando su combinación de entrada (izquierda) produce un 1 lógico y para activarlo equivale a decir que es 1 lógico. Usualmente es un elemento de salida, aunque en ocasiones puede actuar como variable interna de un dispositivo de control eléctrico clásico.
	Bobina NC	Se activa cuando su combinación de entrada (izquierda) da como resultado un 0 lógico y para activarlo equivale a decir que tiene un 0 lógico, completando a la bobina NA.
	Bobina SET	Una vez habilitado (establecido en 1), no se puede deshabilitar (establecido en 0) excepto mediante el uso de la bobina de reinicio adecuada. Se utiliza para bits de memoria y junto con el tanque RESET, proporcionan mucha potencia para la programación.
	Bobina SET	Permite desactivar una bobina SET previamente activada.

En un diagrama de escalera, el flujo lógico es de la columna izquierda a la columna derecha como se indica en la Figura 7. Al aplicar un sistema de lógica de escalera a un PLC, es muy importante aprender los siete aspectos básicos de un diagrama de escalera. Estos son nombres y declaraciones para líneas, pasos, entradas, salidas, expresiones lógicas, símbolos de direcciones/nombres de atributos como se indica en la Figura (Chemik , 2023).

Figura 7.

Diagrama ladder.

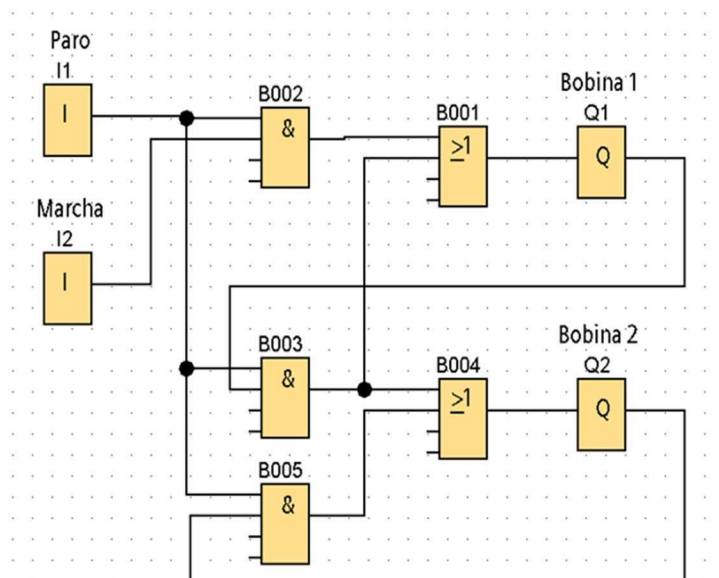


b) Diagrama de Bloques de Funciones (FBD)

Un diagrama de flujo funcional es un lenguaje de programación que utiliza una representación gráfica para describir un programa. Cada bloque del diagrama representa una actividad o función específica, y las líneas de conexión indican el orden en que se deben realizar las operaciones como se indica en la Figura 8. Este enfoque gráfico facilita la visualización y comprensión de cómo funciona el programa, lo que lo hace popular para aplicaciones educativas y aplicaciones industriales que requieren una interfaz intuitiva y fácil de usar (SEIKA, 2023).

Figura 8.

Diagrama de bloques de funciones.



Lenguajes Textuales

El lenguaje textual o escrito, realiza una lista de instrucciones que describen las funciones a realizar.

a) Lista de instrucciones (IL)

Este lenguaje se usa a menudo para pequeñas aplicaciones debido a la complejidad en su estructura, es muy similar al antiguo lenguaje ensamblador. Utiliza instrucciones de instrucción que sigue la CPU siempre que haya una parte activa (lo que se pretende que haga) y un operando que responda a esa operación como se indica en la Figura 9. Esta lista de instrucciones se utilizan comúnmente las abreviaturas nemotécnicas para así poder identificar los elementos y sus conexiones (SEIKA, 2023).

Figura 9.

Lista de instrucciones.

LD	I0.1
O	Q0.0
A	I0.2
A	I0.0
=	Q0.0

Para explicar las líneas de instrucción se indica en la Tabla 4.

Tabla 4.

Descripción de la lista de instrucciones.

Equivalente	Descripción
LD	Inicio de una red de contactos.
O	Función OR.
A	Función AND.
=	Asigna el resultado de la red a una variable binaria
I	Entradas
Q	Salidas.

b) Texto estructurado (ST)

Según SEIKA (2023), es un lenguaje de alto nivel que permite la programación estructurada, dando apertura que realice muchas tareas complejas, se pueden dividir en bloques más pequeños. ST es muy similar a los lenguajes de programación BASIC o PASCAL

que usan subrutinas para implementar diferentes partes de funciones de control y para pasar parámetros y valores entre diferentes partes del programa como se indica en la Figura 10. Incluye estructuras de cálculo repetitivo y condicional, tales como: (IF, THEN, ELSE) o en bucles secuenciales (WHILE, DO).

Figura 10.

Texto estructurado.

```
IF ((I0.0==True) && (I0.1==True))
{
Q0.0=True
}
Else Q0.0=False;
```

Para explicar la programación estructurada se indica en la Tabla 5.

Tabla 5.

Descripción de las funciones y control para la programación de texto estructurado.

Equivalente	Descripción
IF	Ejecuta un bloque del código si la condición es verdadera.
ELSE	Ejecuta un bloque del código si la condición es falsa.
I	Entradas
Q	Salidas

Actuador

Es un elemento o dispositivo que se encuentra en una máquina y se encarga de abastecer de energía mecánica para que funcione, también es un dispositivo capaz de convertir energía hidráulica, neumática o eléctrica en un activador de proceso para influir en un proceso automatizado. Recibe un comando de un regulador o controlador y usa ese comando para emitir un comando de control final, como una válvula. Estos son los factores que afectan directamente la señal de salida del automatismo, cambiando su valor de acuerdo a las instrucciones recibidas desde el panel de control (Sánchez, 2008).

Tipos de actuadores

Aparte de conocer a los actuadores, es importante clasificarlos, dependiendo de la aplicación, los actuadores vienen en diferentes tamaños, diseños y modos de operación, como son:

- 1) **Actuadores mecánicos:** Funcionan convirtiendo el tipo de movimiento (rotativo o lineal). Conectan diferentes partes para que funcionen, como engranajes, poleas, cadenas, resortes y rieles, entre otros (Sánchez, 2008).
- 2) **Actuadores neumáticos:** Su fuente de energía es el aire comprimido, lo que les permite reaccionar rápidamente para iniciar y detener las operaciones. Son seguros, eficaces, fiables y baratos (Sánchez, 2008).
- 3) **Actuadores hidráulicos:** Usan líquidos como el aceite para crear movimiento cuando se necesita más potencia para manejar cargas pesadas (Sánchez, 2008).
- 4) **Actuadores eléctricos:** Son limpios, fáciles de usar y accesibles. Requieren energía de una fuente externa (batería) para accionar el motor y convertir la energía eléctrica en energía mecánica (Sánchez, 2008).

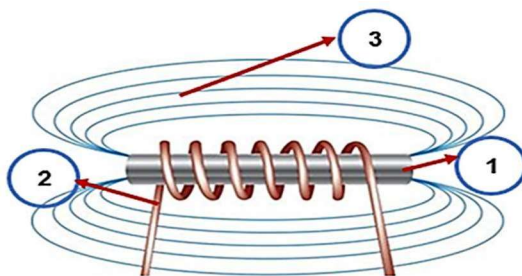
- 5) **Actuadores térmicos:** Son limpios, fáciles de usar y accesibles. Requieren energía de una fuente externa (batería) para accionar el motor y convertir la energía eléctrica en energía mecánica (Sánchez, 2008).

Electroimán

Un electroimán es un tipo de imán en el que una corriente eléctrica genera un campo magnético, que desaparece tan pronto como la corriente cesa. Los electroimanes generalmente consisten en una gran cantidad de bobinas espaciadas uniformemente, como se indica en la Figura 11, que generan un campo magnético. La siguiente imagen (igual que la anterior) muestra un electroimán conocido como solenoide o bobina (Torre, 2019).

Figura 11.

Electroimán.



Nota. Tomado de (UNIVISION, 2023).

En la Tabla 6 se describe las partes de un electroimán.

Tabla 6.

Partes de un electroimán.

Ítem	Descripción
1	Núcleo de hierro
2	Bobinado
3	Campo magnético

Tablero Eléctrico

En términos generales, un tablero eléctrico es un gabinete en el que se concentran los dispositivos de conexión, control, maniobra, protección, medida, señalización y distribución, todos estos dispositivos permiten que una instalación eléctrica funcione adecuadamente (nVent, 2022).

El Gabinete contiene los siguientes dispositivos:

- Conexión
- Maniobra
- Comando
- Medición
- Protección
- Señalización

Partes principales de tableros

Según Universidad Nacional de la Plata (2022) las partes principales de tableros eléctricos son los siguientes:

- **Gabinete:** cubierta diseñada para el montaje embutido o exterior, material metálico o polímero ignífugo, grados de protección (IP) según el destino de instalación.
- **Barras:** de cobre electrolítico de alta conductividad. Por estas se conduce la capacidad nominal de todos los circuitos y soportan las solicitaciones ante cortocircuitos.
- **Panel de interruptores:** base de hierro galvanizado, sujetado con bulones con o sin plancha aislante.

- **Contratapa:** tapa o plancha que sirve para cubrir el panel de interruptores, cubriendo los bornes con tensión. Evita los contactos accidentales.
- **Puerta:** parte manual del gabinete.
- **Elementos de maniobra y protección.**
- **Seguridad:** barra o borne de Puesta a Tierra, vinculando todos los circuitos seccionales y a la jabalina de puesta a tierra general.
- **Diagrama unifilar:** Es el esquema eléctrico que acompaña al tablero eléctrico, dentro del gabinete que permite identificar cada elemento y sus características.

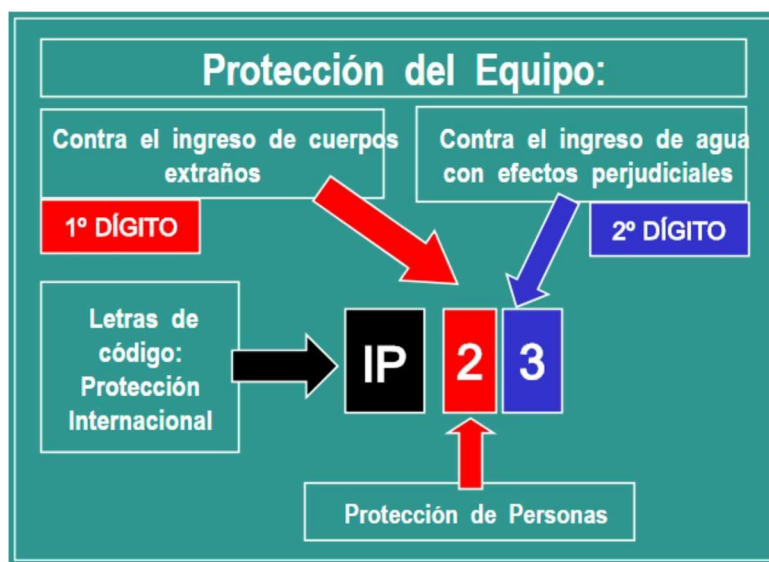
Grado de protección en tableros

Protección IP

En la Figura 12 se muestra el nivel de seguridad que se proporcionará al equipo contra la incursión de polvo, sustancias extrañas y líquidos.” (Universidad Nacional de la Plata, 2022).

Figura 12.

Grado de protección IP.



Nota. Tomado de (Universidad Nacional de la Plata, 2022).

Protección IK

En la Tabla 7 se indica el grado de protección proporcionado por la envolvente de los equipos contra los impactos mecánicos nocivos. Hace referencia a la norma internacional IEC 62262 (Universidad Nacional de la Plata, 2022).

Tabla 7.

Grado de protección IK.

Código IK	IK00	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energía de impacto (Jules)	*	0.15	0.20	0.35	0.50	0.70	1	2	5	10	20
Masa (kg)	0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	1.75	5	5
Altura (mm)	0	70	100	175	250	350	200	400	295	200	400

Nota. Tomado de (Fullwat, 2023).

Elementos de maniobra

Los elementos de control o de maniobra son dispositivos que nos permiten abrir o cerrar el circuito cuando lo necesitamos (Xunta de Galicia, 2022).

Pulsador de emergencia

Este pulsador de emergencia Figura 13, tiene como función especial de interrumpir el paso de energía eléctrica, proporcionando seguridad a los equipos instalados, máquinas y el tablero de control protegiéndolo ante una sobrecarga (Cosar, 1984).

Figura 13.

Pulsador de emergencia.



Nota. Tomado de (COMPEL S.A TECNOLOGÍA & LIDERAZGO, 2022).

Pulsador Monoblock

Este tipo de pulsador permite o impide el paso de la corriente eléctrica y se clasifican en normalmente abierto (NO) o normalmente cerrados (NC), son de 22 mm de diámetro como se puede observar en la Figura 14 (Paez, 2020).

Figura 14.

Pulsadores.



Nota. Tomado de (Paez, 2020).

Luces indicadoras

Las luces piloto se instalan con el fin de indicar si un panel o línea está energizada o simplemente indicando un proceso ya sea cuando esté en marcha o paro, tienen un voltaje de 220 VAC, potencia de 2 W en la Figura 15 se indica la luz piloto (Santillan, 2020).

Figura 15.

Luces indicadoras.



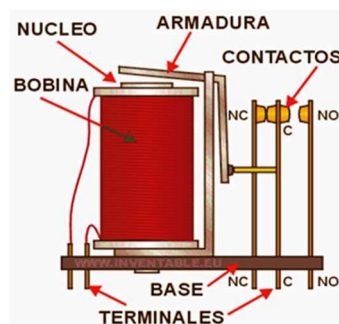
Nota. Tomado de (Santillan, 2020).

Relé Encapsulado de 8 pines, 2 polos

Un relé, es un interruptor que es controlado por un circuito eléctrico que, a través de bobinas y electroimanes como se indica en la Figura 16, actúa sobre varios contactos para abrir y cerrar otros circuitos que funcionan de forma independiente. Haciendo que su bobina cree un campo magnético para establecer la conexión de sus contactos, y en cambio el electroimán permite el cierre de los mismos (Edgar, 2013).

Figura 16.

Partes de un relé Encapsulado.



Nota. Tomado de (Inventable.eu, 2013).

En la Tabla 8, se detalla las características de un relé.

Tabla 8.*Características técnicas del relé.*

Ítem	Características técnicas
1	Capacidad de contacto: 28 V DC / 220 V AC 5 A.
2	Resistencia de contacto: $\leq 50\text{m}\Omega$
3	Resistencia de aislamiento: $\geq 1000\text{m}\Omega$
4	Rigidez dieléctrica: 1000 V AC 50 / 60Hz
5	Vida útil: mecánica 10,000,000 / eléctrica 100,000

Nota. Tomado de (Inventable.eu, 2013).

Elementos de protección

Son dispositivos que protegen al circuito de sobrecargas de tensión y al operario de posibles accidentes (Xunta de Galicia, 2022).

Fusible cerámico

El fusible eléctrico de cerámica tiene un diámetro de 6,3x30 mm. Un fusible cerámico es un componente eléctrico, que incluye un soporte y un filamento adecuado, destinado a proteger equipos eléctricos o electrónicos como se indica en la Figura 17, (ELECTRONICA, 2023).

Figura 17.

Fusible cerámico.



Nota. Tomado de (ELECTRONICA, 2023)

Porta Fusibles

Según (mexpolimeros, 2023), el componente que contiene el fusible eléctrico, consta de unas bases en donde van los fusibles se utilizan para evitar sobrecargas y cortocircuitos en los dispositivos eléctricos y se pueden usar en cualquier aplicación donde se deba garantizar la protección eléctrica, el aislamiento y la apertura de circuitos inductivos o resistivos, también da soluciones tecnológicas aplicadas para reducir la potencia disipada ayudando a minimizar el calentamiento del dispositivo como se indica en la Figura 18.

Figura 18.

Porta fusible.



Nota. Tomado de (Promelsa, 2023)

Breaker bipolar

El breaker es un dispositivo de seguridad como se indica en la Figura 19, que protege equipos eléctricos y personas ante posibles accidentes, funciona como un interruptor automático que inhabilita el paso de corriente eléctrica. Funciona en instalaciones AC, con un voltaje de 240VAC para sus dos polos y con una frecuencia de trabajo de 50/60 Hz. (Medina, 2021).

Figura 19.

Breaker eléctrico de 2 polos.



Nota. Tomado de (SIEMENS, 2021).

Repartidor eléctrico

Según (laObra.es, 2023) el repartidor eléctrico o también conocido como bloque de distribución o divisor modular, es un dispositivo que permite distribuir de forma segura las diferentes líneas eléctricas de un panel utilizando el menor espacio posible, suelen montarse sobre carriles DIN, facilitando la introducción y distribución de las distintas líneas eléctricas que conducen al panel de seguridad como se indica en la Figura 20.

Figura 20.

Repartidor de eléctrico.



Nota. Tomado de (laObra.es, 2023).

Comunicación inalámbrica

Según Temas para la educación (2010) la comunicación inalámbrica en inglés “Wireless” es aquella que se realiza a través de ondas electromagnéticas sin un medio de transmisión físico. Esto significa que la señal se transmite a través del espacio sin necesidad de un medio material que conecte los puntos de envío y recepción. Por lo tanto, los elementos físicos solo se encuentran en los dispositivos que envían y reciben la señal, como por ejemplo antenas, laptops, PDA’ s, teléfonos móviles, etc. Esto hace que sea más fácil usar la comunicación inalámbrica en situaciones donde la computadora no puede estar en un solo lugar.

Tipos de comunicación inalámbrica

Según AS (2022) los tipos de comunicación inalámbrica son los siguientes:

- **Comunicación por satélite:** Es una forma de comunicación sin cables autónoma, muy común en todo el mundo que permite a los usuarios estar conectados en casi cualquier lugar. La tecnología de satélite consta de dos partes principales: la parte en el espacio y la parte en la tierra.
- **Comunicación Infrarroja:** Esta tecnología envía información en un dispositivo o sistema a través de radiación infrarroja (IR). La IR es una energía electromagnética con una longitud de onda más larga que la luz roja. Se utiliza para seguridad, control remoto de televisión y comunicaciones a corta distancia. Para una comunicación IR exitosa, se necesitan un transmisor LED y un receptor de fotodiodo.
- **Broadcast Radio:** La primera tecnología de comunicación sin cables fue la radio abierta, que buscaba un uso amplio y todavía tiene un papel en la actualidad. Las radios multicanal permiten hablar a corta distancia, mientras que las radios marítimas y de banda ciudadana brindan comunicación para marineros.

- **Comunicación por microondas:** Es una forma efectiva de comunicación en la que los datos o la información pueden ser transferidos a través de dos métodos: satélite y terrestre.
- **Wi-Fi:** Es una forma de comunicación sin cables de baja potencia que se usa para conectar varios dispositivos electrónicos.
- **Sistemas de comunicación móvil:** El progreso de las redes móviles se clasifica por generaciones. Actualmente, los teléfonos móviles y sin cables son dos dispositivos que utilizan señales inalámbricas.
- **Tecnología Bluetooth:** Esta tecnología permite la interconexión sin cables de varios dispositivos electrónicos a un sistema para compartir información como, por ejemplo conectar un teléfono móvil a auriculares, ratón, teclado inalámbrico, mediante el uso de Bluetooth.
- **Sistema de posicionamiento global (GPS):** Este sistema brinda asistencia al proporcionar diversos servicios sin cables, como rapidez, localización, navegación, y ubicación gracias a la utilización de satélites y receptores GPS.

Comunicación S7

Según WIRESHARK (2020) menciona que la comunicación S7 es un protocolo propietario de Siemens que se ejecuta entre controladores lógicos programables (PLC) de la familia Siemens. El Protocolo S7 se usa para programar y conectar PLC, intercambiar datos entre ellos, acceder a datos desde sistemas SCADA, y para diagnósticos. Tiene el identificador 0x32 en el primer byte y puede ser utilizado por procesadores de comunicación especiales (CP 443) para la serie S7-400 sin TCP/IP. Se basa en ISO TCP (RFC1006) para Ethernet y está diseñado para manejar bloques.

Telegram

Creada por los hermanos Pavel Durov y Nikolai Durov, la aplicación fue desarrollada con un protocolo de datos especial que es abierto, seguro y optimizado para trabajar con múltiples centros de datos, dando como resultado lo que todos conocemos hoy como Telegram como se indica en la Figura 21. También ofrece una API específica para bots que permite a cualquiera crear herramientas especiales e integrar servicios o incluso aceptar pagos de usuarios de todo el mundo. Utiliza el protocolo de comunicaciones MTProto (Protocolo de transporte Móvil), que se enfoca en la multisesión en varios dispositivos este protocolo, a su vez permite el transporte de archivos sin importar su formato o capacidad. A continuación, se detalla las características de la aplicación Telegram.

- El envío y recepción de mensajes cuenta con un protocolo de seguridad que cifra cada texto y asegura tus mensajes.
- Esta aplicación permite compartir archivos masivos de más de 1.5 GB.
- La aplicación permite almacenar mensajes, archivos y fotos en la nube.

Figura 21.

Isotipo de Telegram.



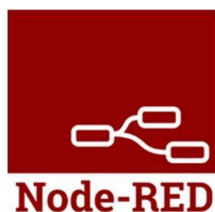
Nota. Tomado de (WIKIPEDIA, 2023)

Node – RED

Node-RED como se indica en la Figura 22, es un editor de flujo basado en programación visual, donde se puede añadir o eliminar nodos y conectarlos entre sí. La conexión de nodos, cuenta con una combinación de nodos de entrada, nodos de procesamiento y nodos de salida, formando así lo que se conoce como flujo, actuando como un Emisor/Receptor de mensajes. En la Figura 23 se puede observar su pantalla principal (Hernández, 2018).

Figura 22.

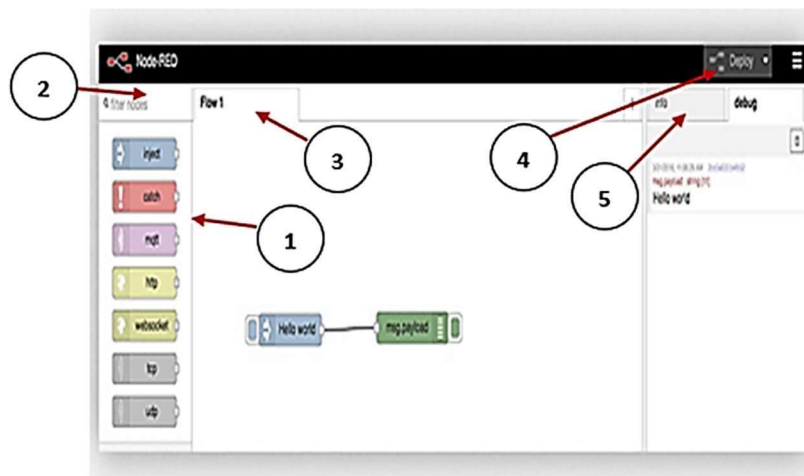
Logo de Node-RED.



Nota. Tomado de (Node-RED, 2023)

Figura 23.

Pantalla principal Node-Red.



Nota. Tomado de (Martinez, 2021).

En la Tabla 9 se detalla las características básicas de la interfaz Node-RED.

Tabla 9.

Características básicas de la interfaz Node-RED.

Ítem	Características
1	Apartado para selección de nodos.
2	Barra de búsqueda de nodos.
3	Pestaña de configuración y añadir más pestañas.
4	Desplegar cambios de los nodos conectados.
5	Pestaña de información y configuración.

Nota. Tomado de (Martinez, 2021).

Conceptos de Node-RED

Según nodered.org (2023) algunos de los conceptos dentro de la interfaz de Node-RED son los que se detallan a continuación.

- **Nodo:** Un nodo es el componente básico de un flujo. Los nodos se activan al recibir un mensaje del nodo anterior en un flujo o al esperar algún evento externo, como una solicitud HTTP entrante, un temporizador o un cambio de hardware GPIO. Procesan ese mensaje o evento y luego pueden enviar un mensaje a los siguientes nodos en el flujo. Un nodo puede tener como máximo un puerto de entrada y tantos puertos de salida como requiera.
- **Nodo de configuración:** Un nodo de configuración (config) es un tipo especial de nodo que contiene una configuración reutilizable que pueden compartir los nodos regulares en un flujo. Por ejemplo, los nodos de entrada y salida de MQTT utilizan un nodo de configuración de intermediario de MQTT para representar una conexión compartida con un intermediario de MQTT. Los nodos de configuración no aparecen en el espacio de

trabajo principal, pero se pueden ver abriendo la barra lateral de nodos de configuración.

- **Flujo:** Un flujo se representa como una pestaña dentro del espacio de trabajo del editor y es la forma principal de organizar los nodos. El término “flujo” también se usa para describir informalmente un solo conjunto de nodos conectados. Entonces, un flujo (pestaña) puede contener múltiples flujos (conjuntos de nodos conectados).
- **Contexto:** El contexto es una forma de almacenar información que se puede compartir entre nodos sin usar los mensajes que pasan a través de un flujo. Hay tres tipos de contexto:
 - **Nodo:** solo visible para el nodo que establece el valor
 - **Flujo:** visible para todos los nodos en el mismo flujo (o pestaña en el editor)
 - **Global:** visible para todos los nodos

De forma predeterminada, Node-RED utiliza un almacén de contexto en memoria para que los valores no se guarden en los reinicios. Se puede configurar para usar un almacén basado en un sistema de archivos para que los valores sean persistentes. También es posible conectar complementos de almacenamiento alternativos.

- **Mensaje:** Los mensajes son lo que pasa entre los nodos en un flujo. Son objetos simples de JavaScript que pueden tener cualquier conjunto de propiedades. A menudo se los denomina “msg” dentro del editor. Por convención, tienen una “payload” propiedad que contiene la información más útil.
- **Subflujo:** Un subflujo es una colección de nodos que se contraen en un solo nodo en el espacio de trabajo. Se pueden usar para reducir cierta complejidad visual de un flujo o para empaquetar un grupo de nodos como un componente reutilizable que se usa en varios lugares.

- **Cable:** Los cables conectan los nodos y representan cómo pasan los mensajes a través del flujo.
- **Paleta:** La Paleta está a la izquierda del editor y enumera los nodos que están disponibles para usar en los flujos. Se pueden instalar nodos adicionales en la paleta utilizando la línea de comandos o el Administrador de paletas.
- **Espacio de trabajo:** El espacio de trabajo es el área principal donde se desarrollan los flujos arrastrando nodos de la paleta y conectándolos entre sí. El espacio de trabajo tiene una fila de pestañas en la parte superior; uno para cada flujo y cualquier subflujo que se haya abierto.
- **Barra lateral:** La barra lateral contiene paneles que proporcionan una serie de herramientas útiles dentro del editor. Estos incluyen paneles para ver más información y ayuda sobre un nodo, para ver el mensaje de depuración y para ver los nodos de configuración del flujo.

Capítulo III

Desarrollo del tema

En el presente capítulo se detalla el diseño y la implementación del tablero de control, electromartillo y la programación en el software LOGO! Soft Comfort al igual que la programación en Node-RED para realizar la comunicación con Telegram, para la automatización del repique de las campanas de la capilla de Illuchi.

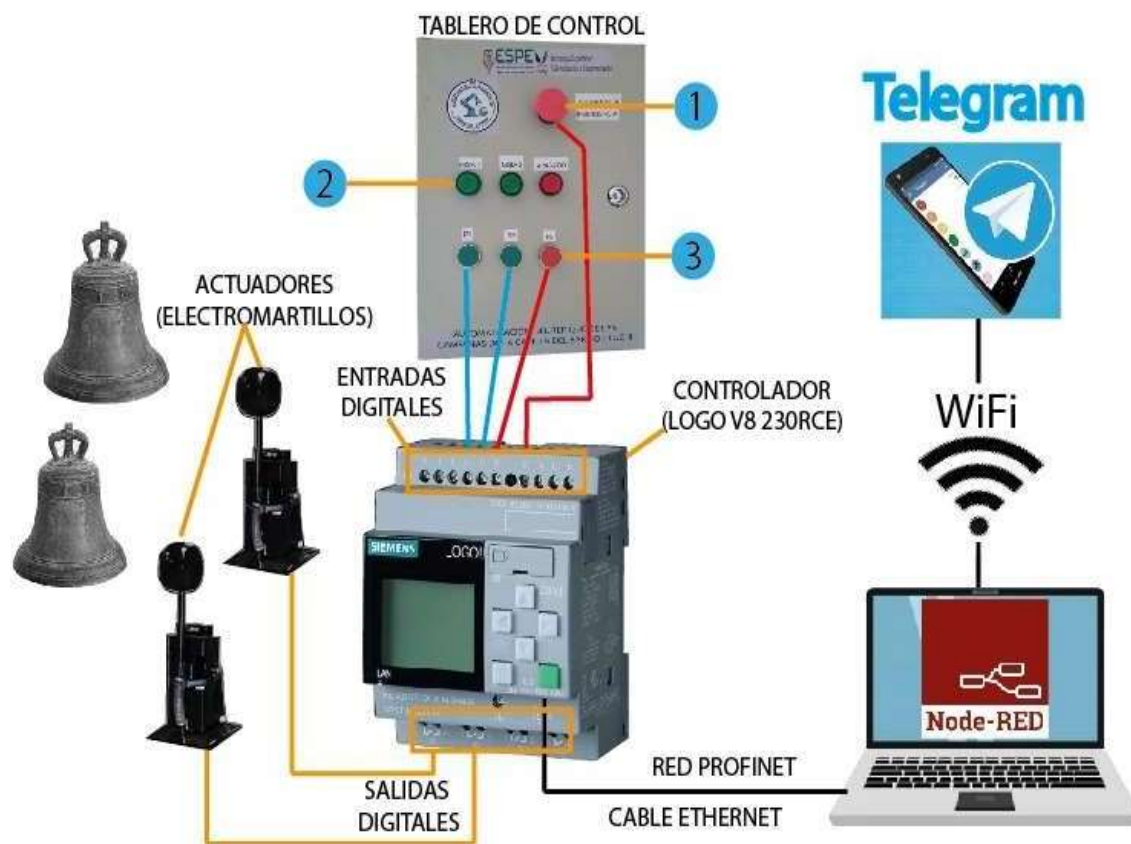
Funcionamiento del Sistema

Para el acceso al sistema electromecánico del repique de las campanas se podrá hacerlo de dos maneras, la primera a través de un panel de control colocado en el interior de la bodega junto a la iglesia, donde se encontrarán los pulsadores, respectivamente con sus luces indicadoras que se podrán activar para escoger entre dos tonos diferentes: llamado a misa y funeral, dicho panel de control también contendrá un pulsador de paro que servirá para el apagado general del sistema y la segunda manera para activar el sistema es a través del celular con la app “Telegram” que permitirá tener acceso remoto al sistema de control del repique de las campanas.

El sistema estará controlado por un autómata programable (Logo V8 230RCE) donde se encontrará almacenada la programación realizada en el software LOGO, lo que permitirá el funcionamiento del sistema mecánico del electromartillo ubicado cerca de las campanas para el repique de éstas, el sistema también contará con todas las protecciones necesarias para el adecuado funcionamiento del sistema y también evitara daños de sobretensión, cortocircuito, picos de voltaje, apagones, falsos contactos. Todo el sistema de protecciones se encontrará dimensionado para el correcto funcionamiento de los elementos eléctricos como se indica en la Figura 24, el esquema de funcionamiento.

Figura 24.

Esquema de funcionamiento.



En la Tabla 10 se especifica los elementos del tablero de control del esquema de funcionamiento.

Tabla 10.

Características del Tablero de control

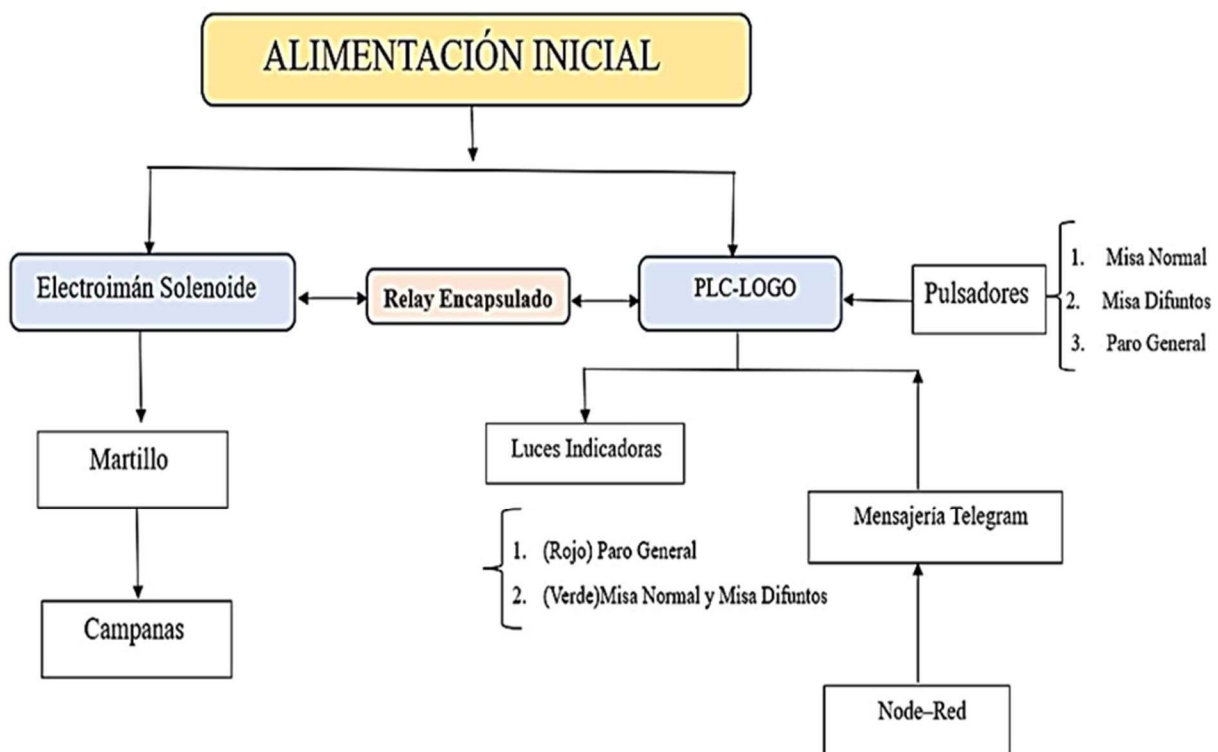
Ítem	Descripción
1	Pulsador de emergencia
2	Luces indicadoras (Misa 1, Misa 2, Apagado)
3	Pulsadores (P0, P1, P2).

Diseño del sistema

El diseño del sistema para la automatización del repique de las campanas, esta ejecutado de acuerdo con las necesidades encontradas en la capilla de Illuchi. En la Figura 25 se indica, la arquitectura del sistema y la manera que interactúan cada uno de los elementos.

Figura 25.

Arquitectura del sistema.



Gabinete

El gabinete diseñado cuenta con los siguientes elementos.

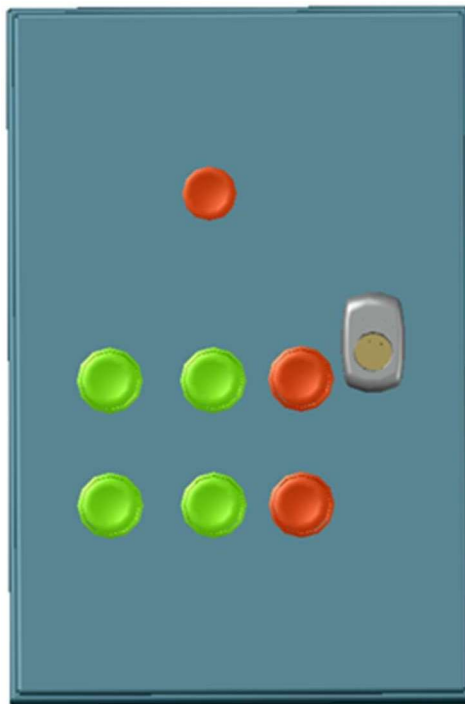
- Pulsador de emergencia.
- Pulsador de paro.
- 2 Pulsadores de marcha.
- Luz piloto color rojo.

- 2 Luces piloto color verde.
- Portafusibles de 2 polos.
- Disyuntor.
- Repartidor eléctrico.
- 2 Relés Encapsulado de 8 pines, 2 polos.
- LOGO SIEMENS V8 230RC - 220VAC.

En la Figura 26 se indica la parte del Layout externo, que cuenta con pulsador de emergencia, paro, marcha y luces indicadoras piloto.

Figura 26.

Layout externo.



En la Figura 27 se indica la parte del Layout interno, que cuenta con un porta fusibles a 2 polos, disyuntor, repartidor eléctrico, 2 relés encapsulados de 8 pines, 2 polos y el LOGO SIEMENS V8 230RC a 220 VAC.

Figura 27.*Layout interno.***Electromartillo.**

Se selecciono un electroimán solenoide de 220VAC, que fue adaptado al martillo que golpea las campanas como se indica en la Figura 28.

Figura 28.*Electroimán Solenoide 220V.*

Nota. Tomado de (Julio, 2020).

En la Tabla 10, se especifica las características del electroimán solenoide.

Tabla 11.*Características del Electroimán Solenoide.*

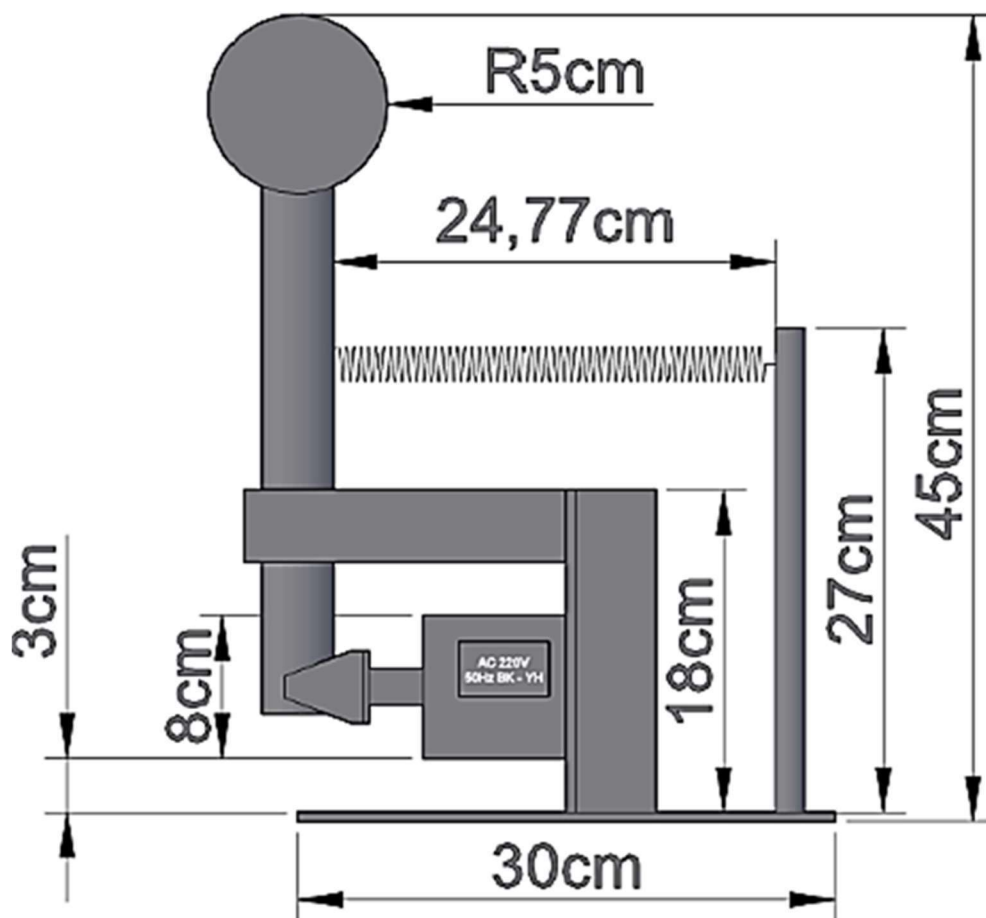
Ítem	Descripción	
1	Placa de datos	
2	Alimentación (Rojo (+))	Marrón (-)
3	Pistón	

Nota. Tomado de (Julio, 2020).

Para el repique de las campanas en la Capilla de Illuchi se llevó a cabo el diseño del electromartillo, como indica en la Figura 29.

Figura 29.

Diseño del Electromartillo.



Aplicación para el Control Manual

Instalación del LOGO!Soft Comfort

LOGO!Soft Comfort nos permite realizar distintos tipos de simulaciones de acuerdo a nuestras necesidades para automatizar y controlar procesos.

1. Para dar inicio con la instalación del software primero se realiza la descarga del archivo .rar en donde encontramos la versión del 8.3 y más reciente del software como se indica en la Figura 30.

Figura 30.

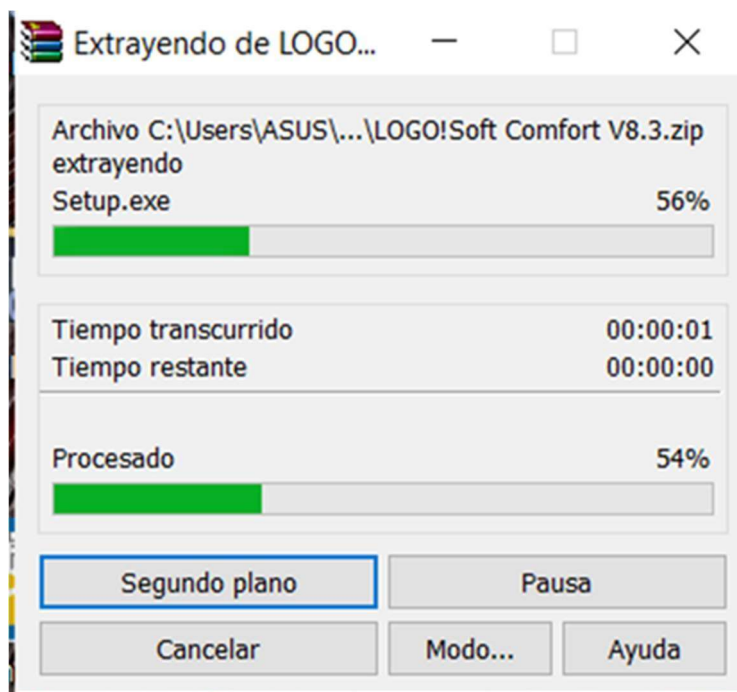
Archivo .rar LOGO!Soft Comfort V8.3.



2. Una vez ya descargado el archivo procedemos a descomprimir para extraer y poder ingresar a la carpeta de la aplicación a instalar como se indica en la Figura 31.

Figura 31.

Extracción del archivo .rar LOGO!Soft Comfort.



3. Abrimos la carpeta descomprimida, damos clic en el apartado (CDROM_Installers) seleccionamos la carpeta (Disk1) y luego InstData como se indica en la Figura 32, 33 y 34.

Figura 32.

Carpeta CDRM_Installers.

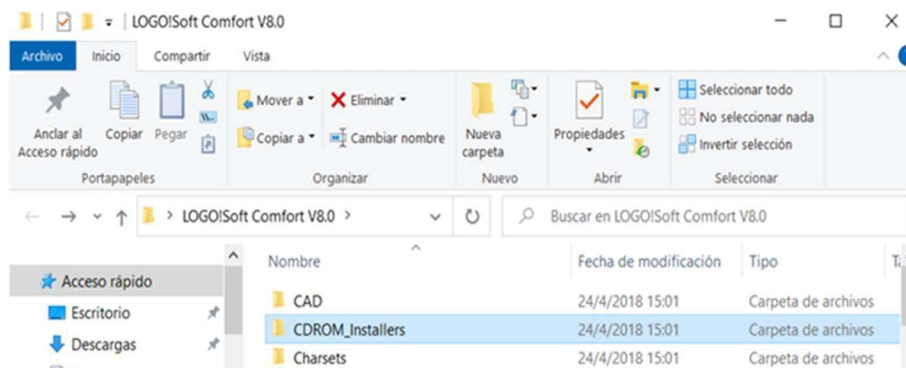


Figura 33.

Carpeta Disk1.

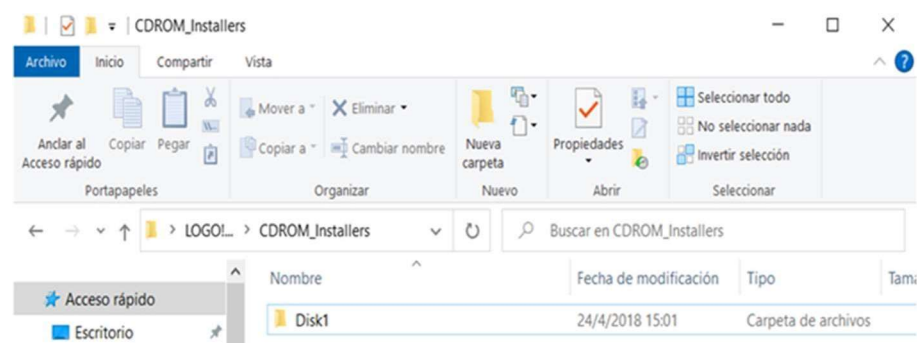
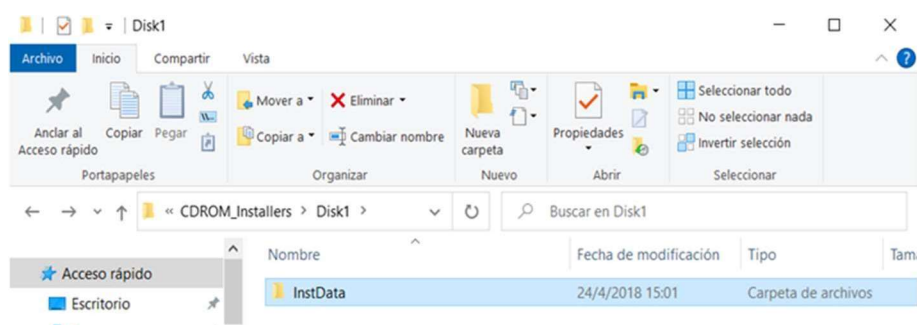


Figura 34.

Carpeta InstData.



- Para saber la carpeta correcta a instalar del software LOGO!Soft Comfort V8.3, se realizó la búsqueda del procesador y sistema operativo de nuestra PC, como se indica en la Figura 35.

Figura 35.

Especificaciones para la instalación del software LOGO!Soft Comfort.

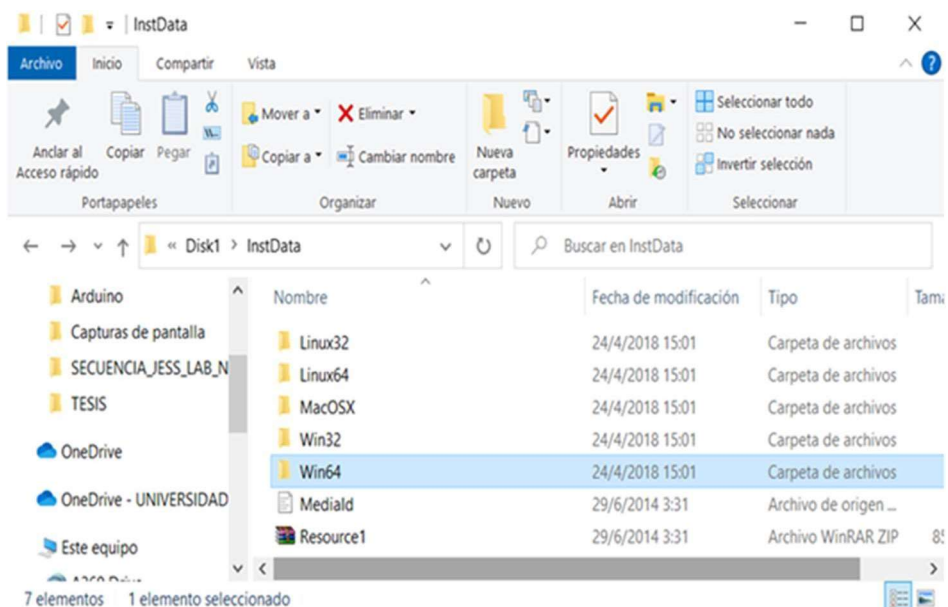
Especificaciones del dispositivo

Nombre del dispositivo	DESKTOP-43IBIC7
Procesador	11th Gen Intel(R) Core(TM) i7-1165G7 @ 2.80GHz 2.80 GHz
RAM instalada	8,00 GB (7,70 GB usable)
Identificador de dispositivo	C365C0C9-3E1E-4597-807D-91132 CD96064
Id. del producto	00331-10000-00001-AA504
Tipo de sistema	Sistema operativo de 64 bits, procesador basado en x64
Lápiz y entrada táctil	La entrada táctil o manuscrita no está disponible para esta pantalla

5. Seleccionamos la carpeta (Win64), de acuerdo a las especificaciones del sistema operativo de nuestra PC como se indica en la Figura 36.

Figura 36.

Carpeta Win64.



6. Al tener seleccionada la carpeta con el sistema operativo adecuado a nuestra PC de 64 bits, realizamos la ejecución como administrador de nuestra aplicación (Setup) como se

indica en la Figura 37, para poder instalar LOGO!Soft Comfort V8.3, aceptamos los permisos para iniciar de manera correcta la instalación del driver como se indica en la Figura 38 y 39.

Figura 37.

Ejecución como administrador de la aplicación Setup.

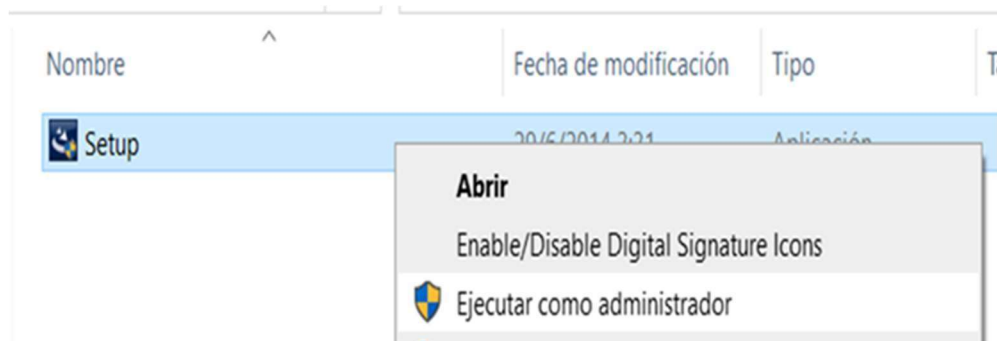


Figura 38.

Mensaje de confirmación para acceder como administrador.

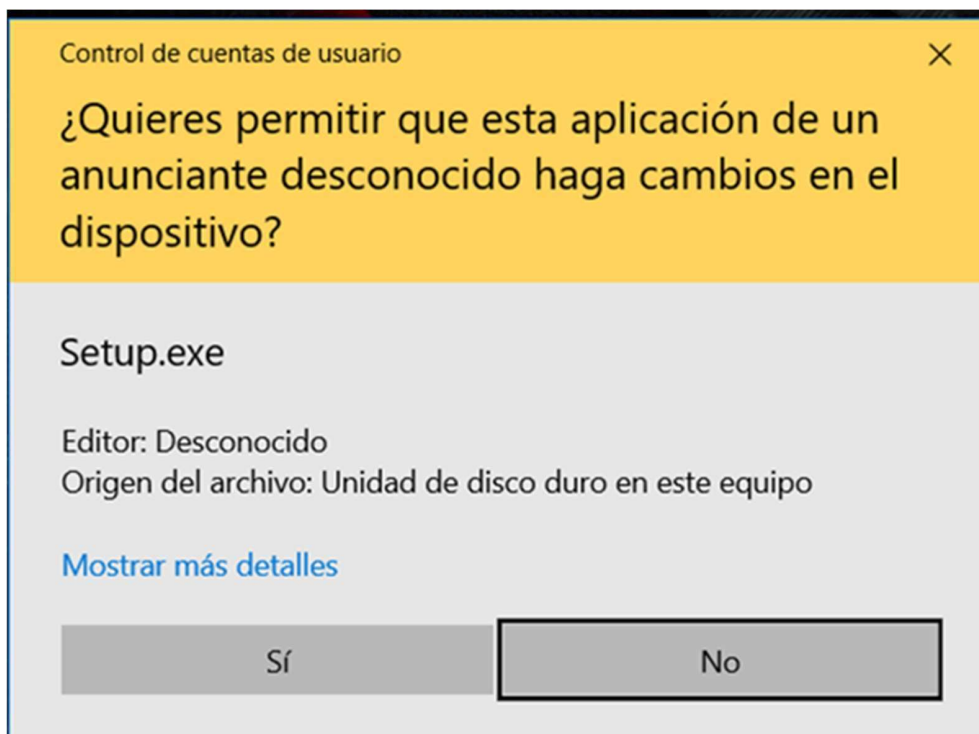
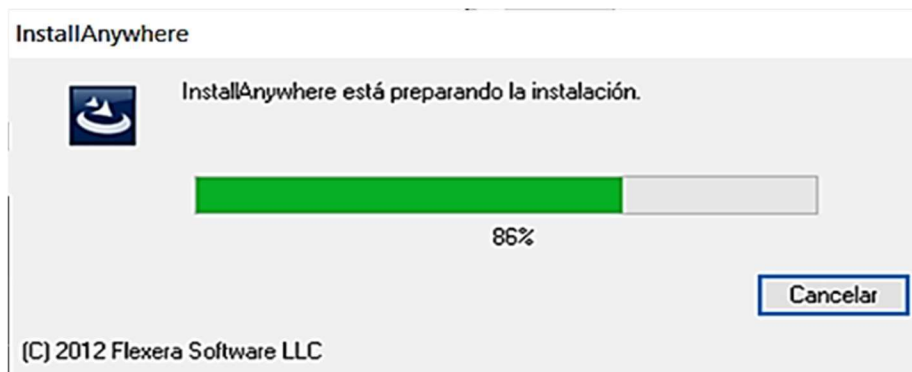


Figura 39.

Instalación del driver para LOGO!Soft Comfort V8.3.



7. Para empezar con la instalación de LOGO!Soft Comfort V8.3, seleccionamos el idioma adecuado para poder interactuar con el programa como se indica en la Figura 40. Además, aceptamos los términos y condiciones, seleccionamos el disco local (C), para guardar todos los archivos y librerías que contiene el software, como se indica en la Figura 41 y 42.

Figura 40.

Selección del idioma español para el software LOGO!Soft Comfort V8.3

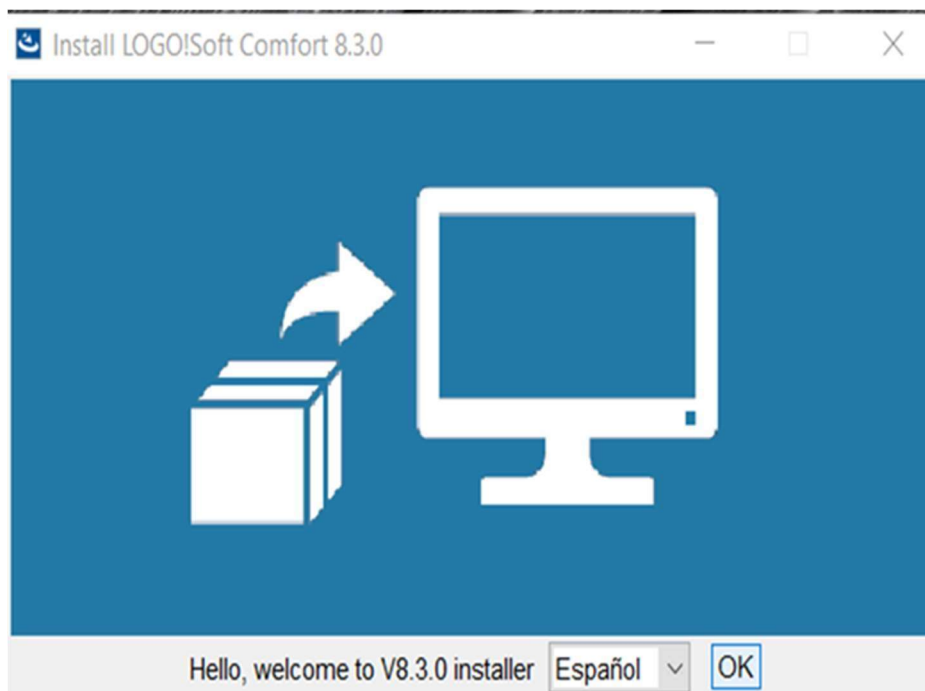


Figura 41.

Aceptación de términos y condiciones de LOGO!Soft Comfort V8.3.

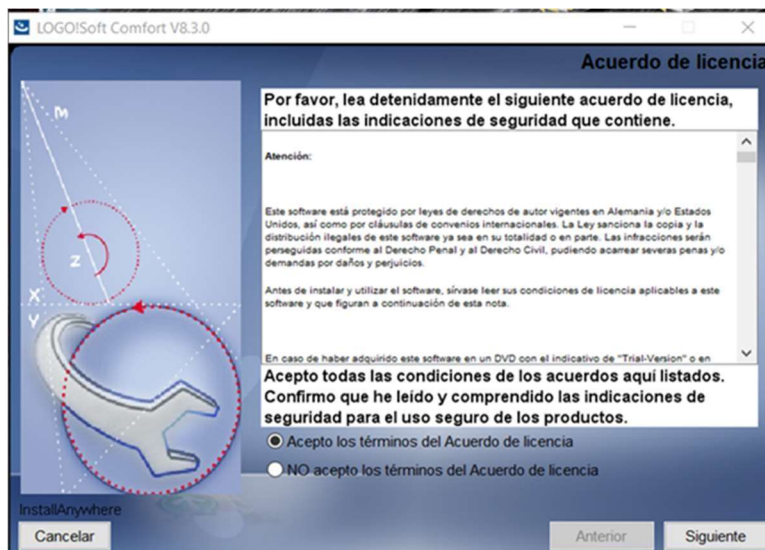
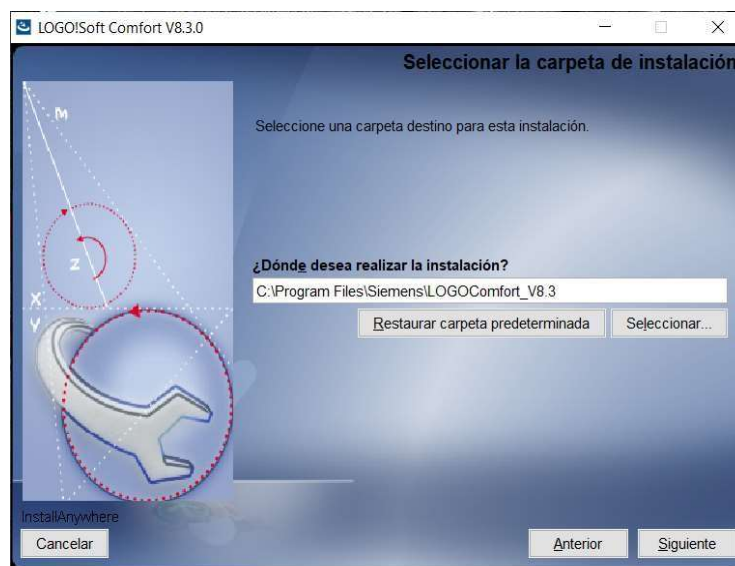


Figura 42.

Selección del disco local (C), para guardar todos los archivos y librerías.



8. Una vez aceptado todos los términos y condiciones al igual que la selección del disco para el almacenamiento de los archivos, en donde se guardará LOGO!Soft Comfort V8.3, el programa iniciara su instalación como se indica en la Figura 43, solicitando que se instalen drivers extras como la conexión del controlador por el cable USB-PC como se indica en la

Figura 44. También podremos instalar un driver para la conexión con la nube con LOGO SIEMEMENS como se indica en la Figura 45, al dar clic en (YES), se realizará la instalación de manera adecuada.

Figura 43.

Instalación de LOGO!Soft Comfort V8.3.

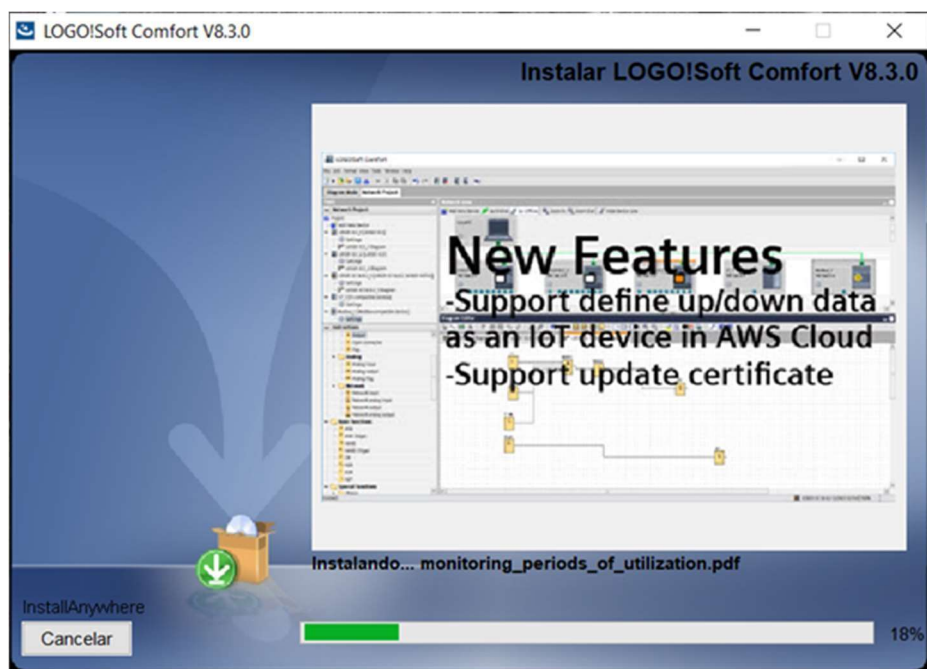


Figura 44.

Instalación del driver para la conexión del controlador por el cable USB-PC.

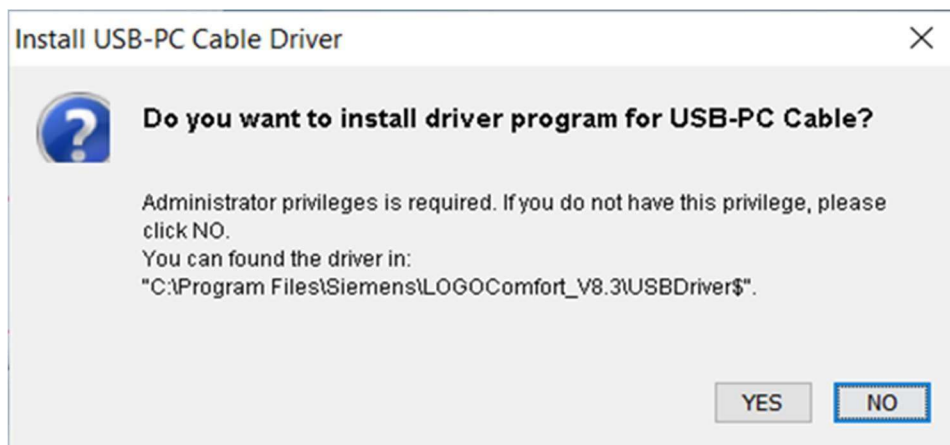
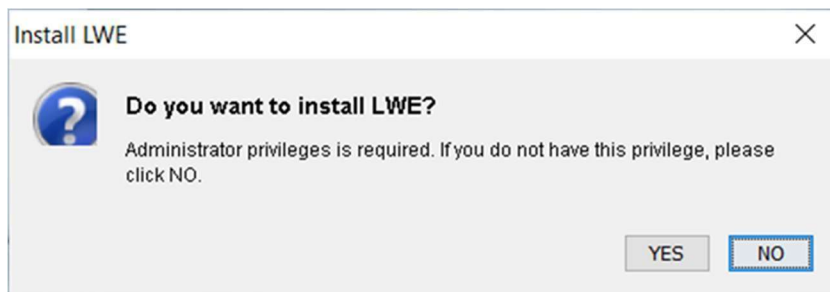


Figura 45.

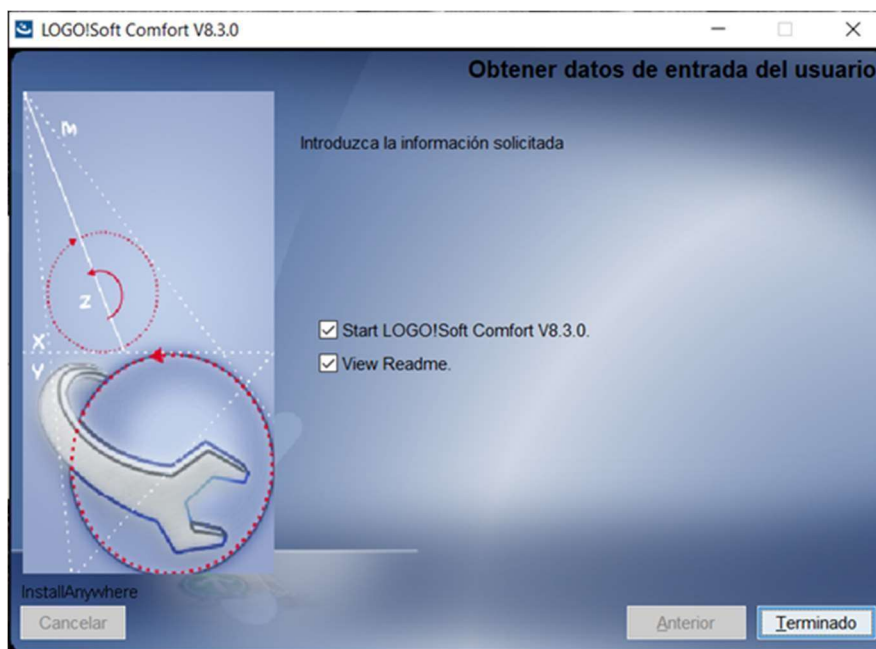
Instalación del driver para la conexión en línea.



9. Para dar por terminada la instalación del software LOGO!Soft Comfort V8.3, damos clic en (Terminado) como se indica en la Figura 46.

Figura 46.

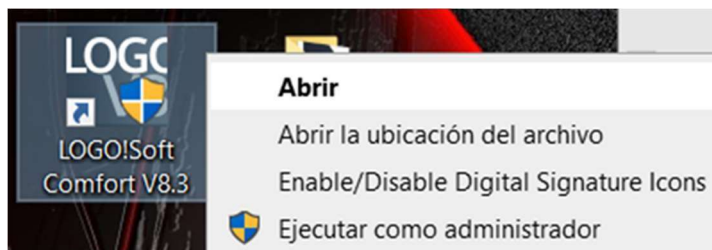
Culminación de la instalación del software LOGO!Soft Comfort V8.3.



10. Una vez ya instalado el programa procedemos a ejecutar como administrador para poder ingresar al programa. En la barra de menú seleccionamos la ventana (Ayuda), con el fin de corroborar que se instaló la versión 8.3 del software LOGO!Soft Comfort, como se indica en la Figura 47, 48 y 48.

Figura 47.

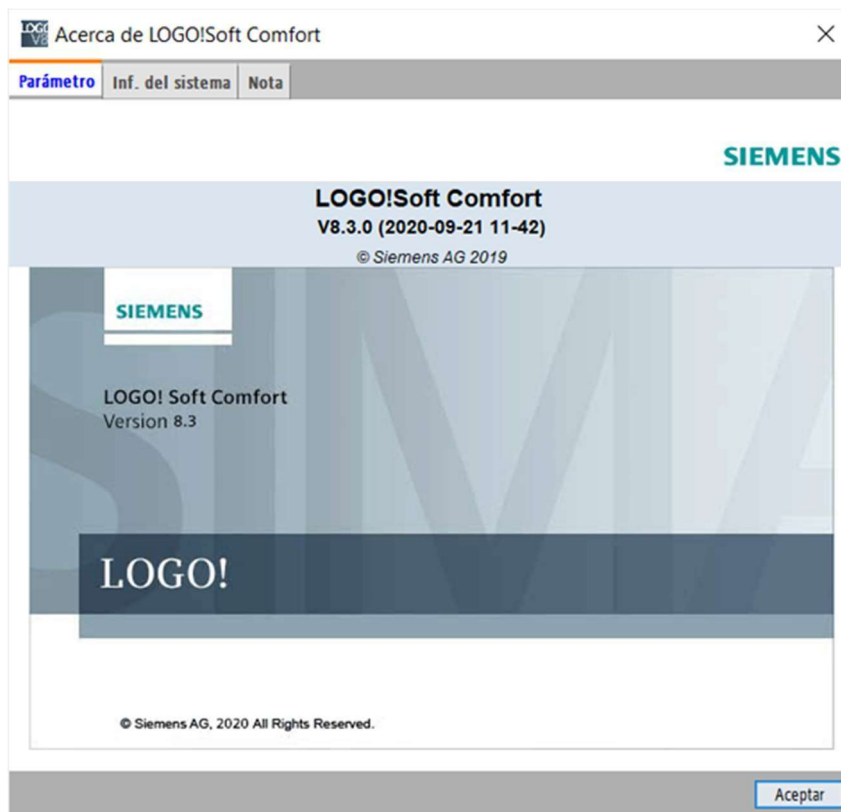
Aceptando los permisos para ejecutar como administrador.

**Figura 48.**

Selección de la ventana ayuda del programa.

**Figura 49.**

Verificación de la versión instalada de LOGO!Soft Comfort V8.3.



11. Al tener el programa instalado de manera correcta, en la barra de herramientas estándar seleccionamos el lenguaje de programación Ladder o esquema de contactos (KOP), para poder dar inicio con la programación como se indica en la Figura 50 y 51, para la automatización del repique de las campanas de la Capilla Illuchi.

Figura 50.

Verificación de la versión instalada de LOGO!Soft Comfort V8.3.

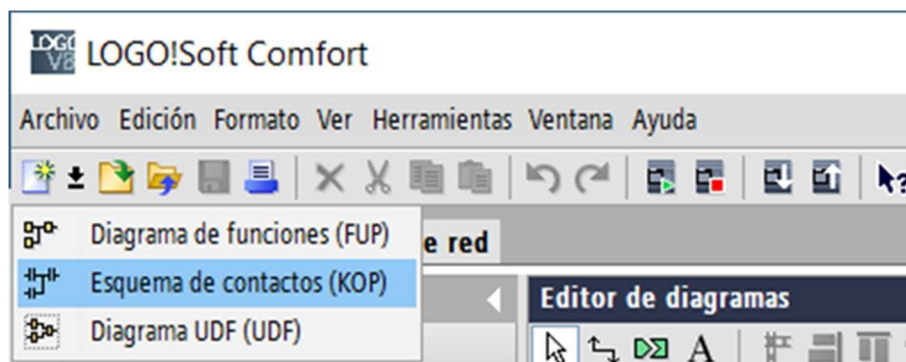
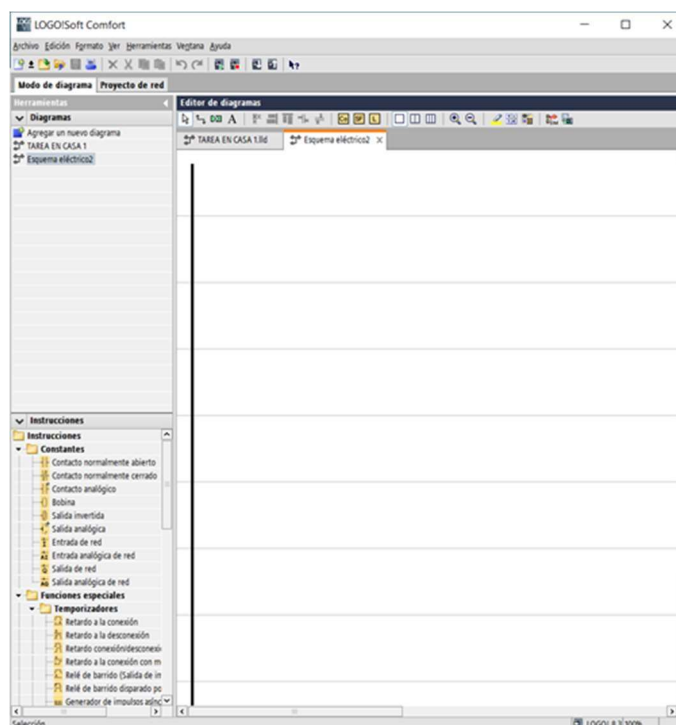


Figura 51.

Interfaz de programación para realizar esquemas de contactos (KOP).



Programación en LOGO!Soft Comfort V8.3.

Se realizó la programación en lenguaje Ladder o esquema de contactos para el repique de las campanas con los tonos de misa 1 y misa 2.

Misa 1: Para el tono de misa 1 se activará mediante un pulsador P1, y cuenta con dos temporizadores (ON DELAY), que accionará de manera alternada las campanas. Para la campana grande con un tiempo de 1.6[s] y para la campana pequeña 1[s], además cuenta con un temporizador 3 que cumple la función de mantener activado el sistema por un 1[*min*] y 5[s] como se indica en la Figura 52, 53, 54 y 55.

Figura 52.

Programación en lenguaje Ladder para el tono de misa 1.

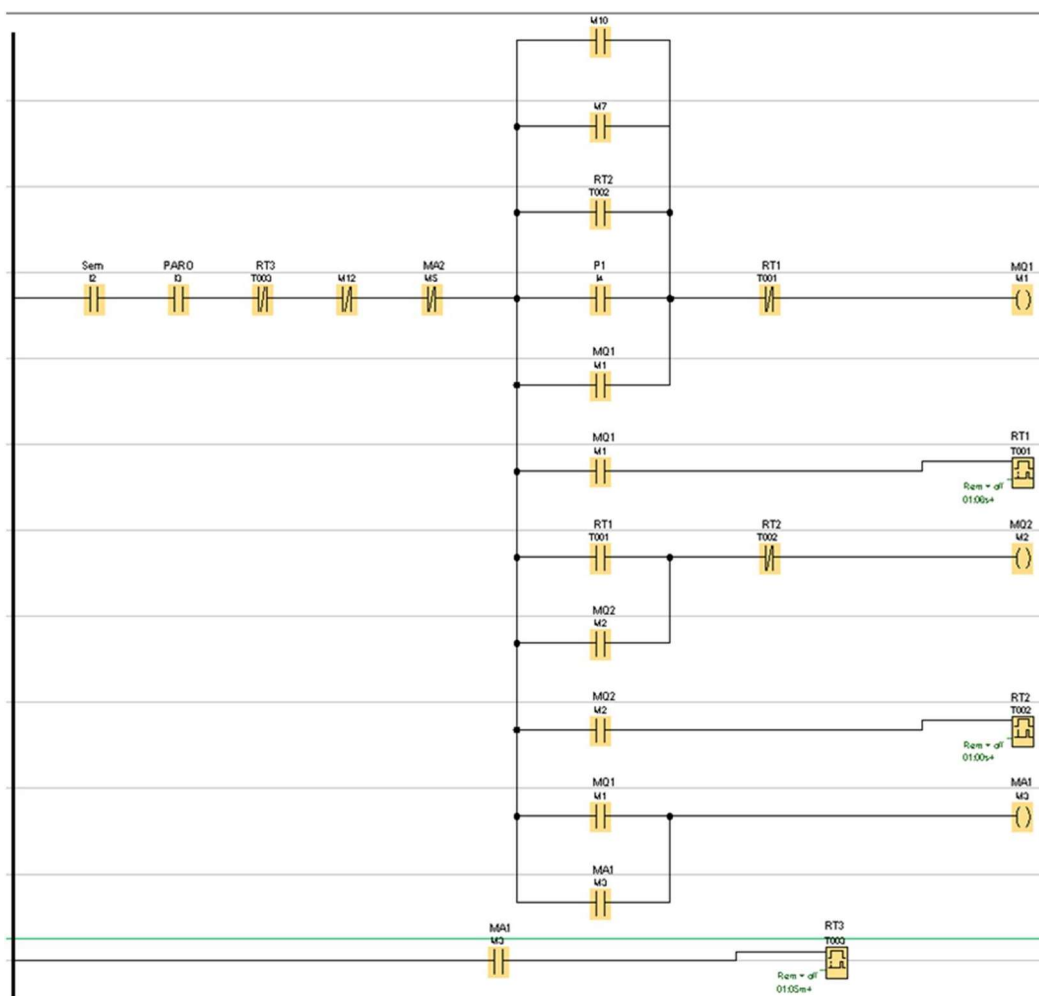
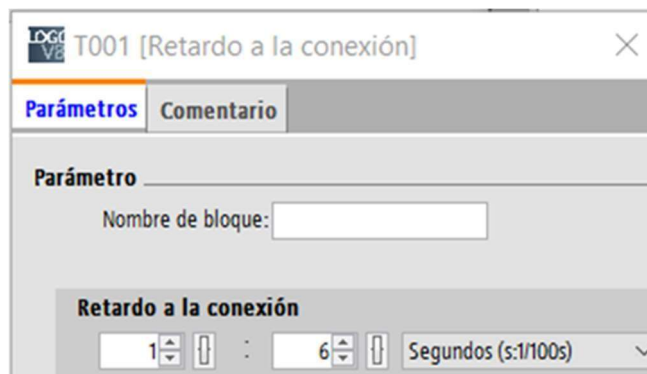


Figura 53.

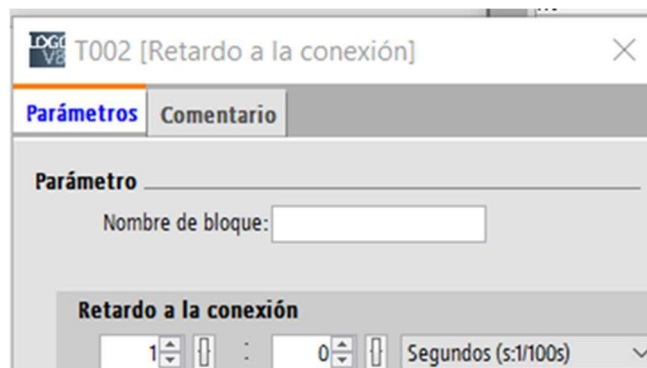
Configuración de los temporizadores 1, para el tono de misa 1.



The screenshot shows a window titled "LOGG V8 T001 [Retardo a la conexión]". It has two tabs: "Parámetros" (selected) and "Comentario". Under "Parámetro", there is a label "Nombre de bloque:" followed by an empty text input field. Below this, there is a section titled "Retardo a la conexión" containing two spinners: the first is set to "1" and the second to "6", separated by a colon. To the right of the spinners is a dropdown menu currently set to "Segundos (s:1/100s)".

Figura 54.

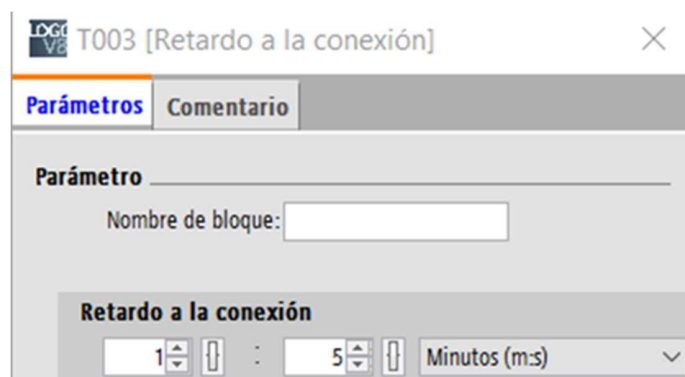
Configuración de los temporizadores 2, para el tono de misa 1.



The screenshot shows a window titled "LOGG V8 T002 [Retardo a la conexión]". It has two tabs: "Parámetros" (selected) and "Comentario". Under "Parámetro", there is a label "Nombre de bloque:" followed by an empty text input field. Below this, there is a section titled "Retardo a la conexión" containing two spinners: the first is set to "1" and the second to "0", separated by a colon. To the right of the spinners is a dropdown menu currently set to "Segundos (s:1/100s)".

Figura 55.

Configuración de los temporizadores 3, para el tono de misa 1.



The screenshot shows a window titled "LOGG V8 T003 [Retardo a la conexión]". It has two tabs: "Parámetros" (selected) and "Comentario". Under "Parámetro", there is a label "Nombre de bloque:" followed by an empty text input field. Below this, there is a section titled "Retardo a la conexión" containing two spinners: the first is set to "1" and the second to "5", separated by a colon. To the right of the spinners is a dropdown menu currently set to "Minutos (m:s)".

Misa 2: Para el tono de misa 2 se activará mediante un pulsador P2, que accionará de manera alternada las campanas. Cuenta con un temporizador 4 que cumple la función de mantener activado el sistema por un 1[*min*] y 5[*s*]. Tiene dos temporizadores (ON DELAY), que está configurada para la campana pequeña 2[*s*], y la campana grande con un tiempo de 3[*s*] como se indica en la Figura 56, 57, 58 y 59.

Figura 56.

Programación en lenguaje Ladder para el tono de misa 2.

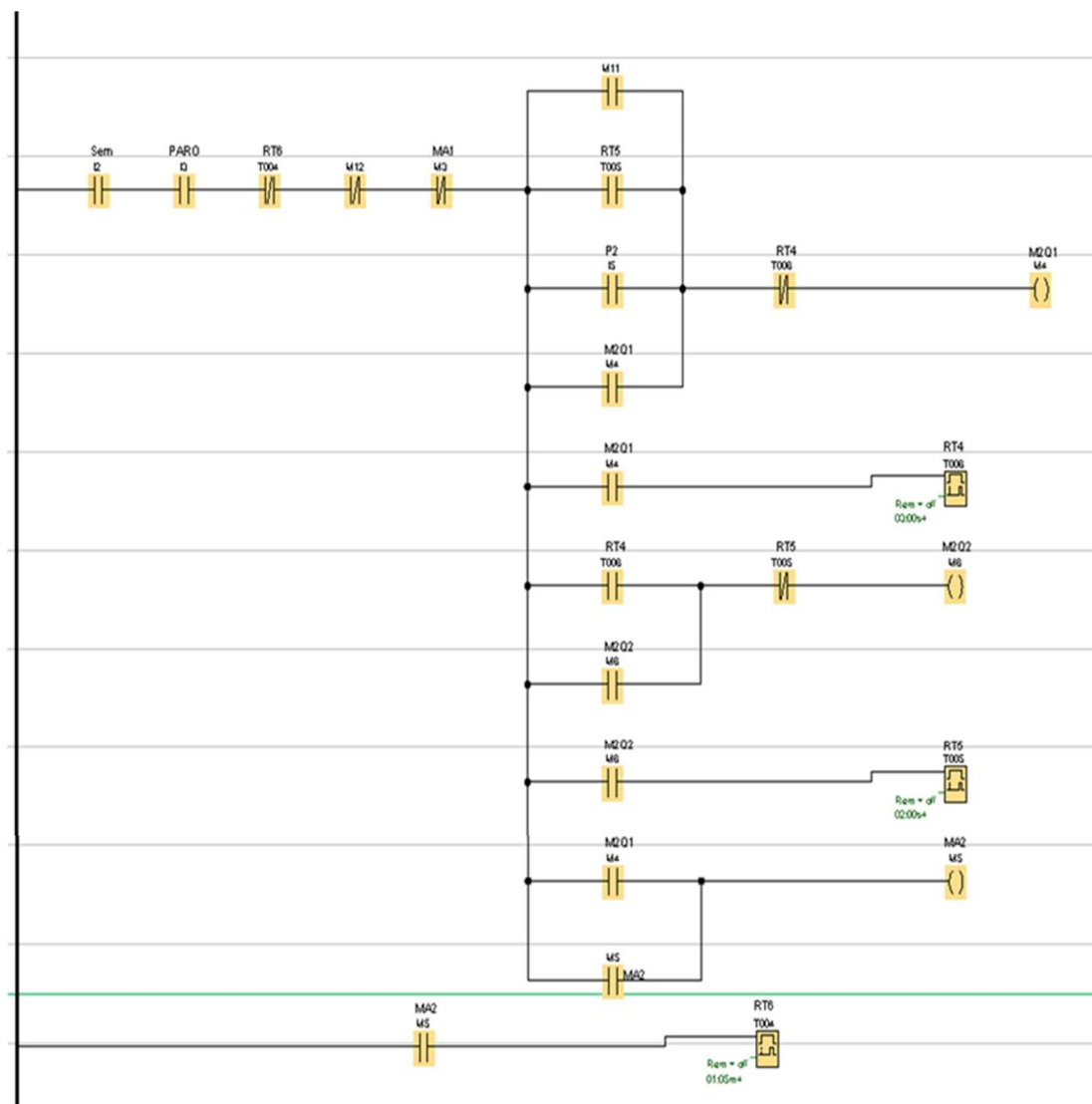


Figura 57.

Configuración de los temporizadores 4, para el tono de misa 2.

The screenshot shows a configuration window titled "T004 [Retardo a la conexión]". It has two tabs: "Parámetros" (selected) and "Comentario". Under "Parámetro", there is a label "Nombre de bloque:" followed by an empty text input field. Below this is a section titled "Retardo a la conexión" containing two spinners: the first is set to "1" and the second to "5", with a colon between them. To the right of the spinners is a dropdown menu currently set to "Minutos (m:s)".

Figura 58.

Configuración de los temporizadores 2, para el tono de misa 2.

The screenshot shows a configuration window titled "T005 [Retardo a la conexión]". It has two tabs: "Parámetros" (selected) and "Comentario". Under "Parámetro", there is a label "Nombre de bloque:" followed by an empty text input field. Below this is a section titled "Retardo a la conexión" containing two spinners: the first is set to "2" and the second to "0", with a colon between them. To the right of the spinners is a dropdown menu currently set to "Segundos (s:1/100s)".

Figura 59.

Configuración de los temporizadores 3, para el tono de misa 2.

The screenshot shows a configuration window titled "T006 [Retardo a la conexión]". It has two tabs: "Parámetros" (selected) and "Comentario". Under "Parámetro", there is a label "Nombre de bloque:" followed by an empty text input field. Below this is a section titled "Retardo a la conexión" containing two spinners: the first is set to "3" and the second to "0", with a colon between them. To the right of the spinners is a dropdown menu currently set to "Segundos (s:1/100s)".

Adicional se agregó un temporizador semanal, para el tono de misa 1 que active el sistema de forma automática los días y las horas indicadas como se muestra en la Figura 60.

Figura 60.

Temporizador semanal para el tono de misa 1.

T007 [Temporizador semanal]

General Comentario

Parámetro

Nombre de bloque:

Leva 1

Lunes Martes Miércoles Jueves
 Viernes Sábado Domingo

Momento de conexión: 6 : 0 Inactiva
Momento de desconexión: 6 : 1 Inactiva

Leva 2

Lunes Martes Miércoles Jueves
 Viernes Sábado Domingo

Momento de conexión: 12 : 0 Inactiva
Momento de desconexión: 12 : 1 Inactiva

Leva 3

Lunes Martes Miércoles Jueves
 Viernes Sábado Domingo

Momento de conexión: 18 : 0 Inactiva
Momento de desconexión: 18 : 0 Inactiva

Otros

Protección activa
 Salida de impulsos

Aceptar Cancelar Ayuda

Aplicación para el Control Remoto

Para realizar el control remoto del proyecto de automatización se utilizó 2 softwares:

- Telegram.
- Node-Red

Instalación Node-RED

Para instalar Node-RED en Windows, sigue estos pasos:

1. Descarga e instala Node.js desde el sitio web oficial: <https://nodejs.org/es/download/>, en la Figura 61 se muestra la última versión de Node.js, escoger la opción “Recomendado para la mayoría”.

Figura 61.

Website para descargar Node.js.

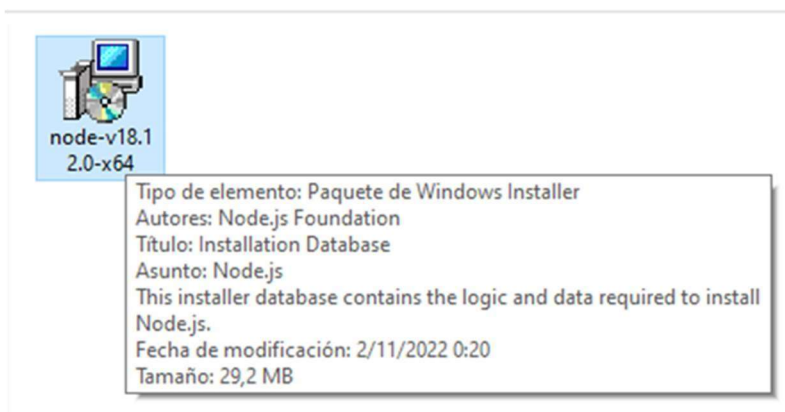


Nota. Tomado de (Node.js Foundation, 2023).

2. Una vez descargado el archivo ejecutable ver Figura 62, procedemos a abrir el instalador de Node.js y ejecutamos como administrador para evitar problemas de configuración al momento de instalarlo.

Figura 62.

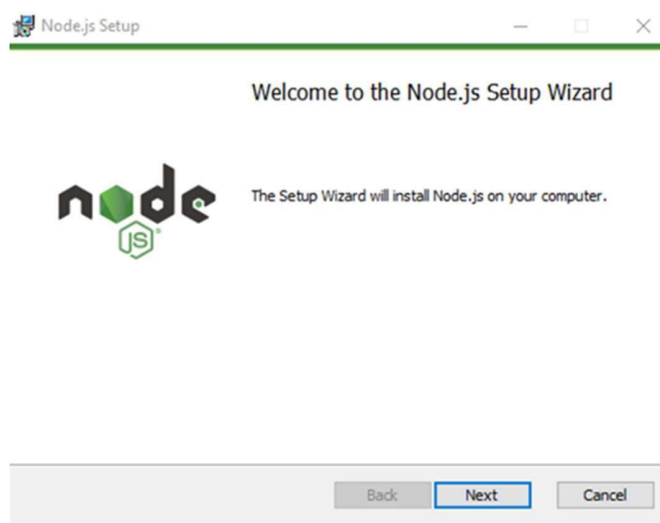
Instalador ejecutable de Node.js.



3. Una vez que ejecutamos el instalador se abrirá el asistente de configuración de Node.js como se observa en la Figura 63, donde seleccionamos el botón “Next” para continuar con la instalación.

Figura 63.

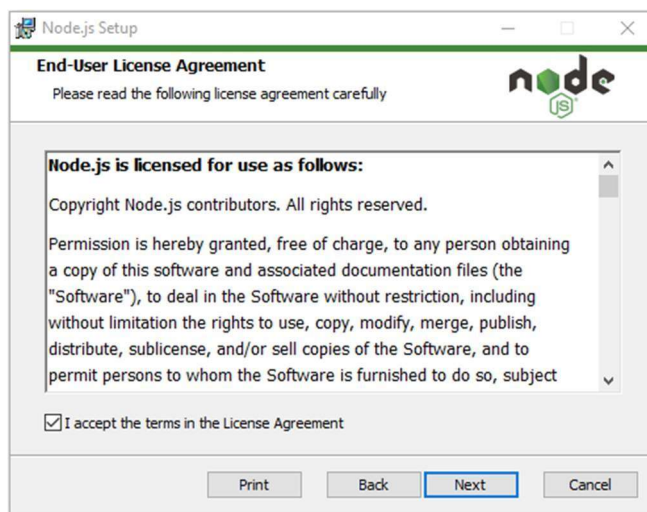
Asistente de configuración para la instalación de Node.js.



4. En este paso de la instalación marcamos la casilla para aceptar los términos de condiciones de Node.js como se observa en la Figura 64, damos clic sobre el botón “Next” para continuar con la instalación.

Figura 64.

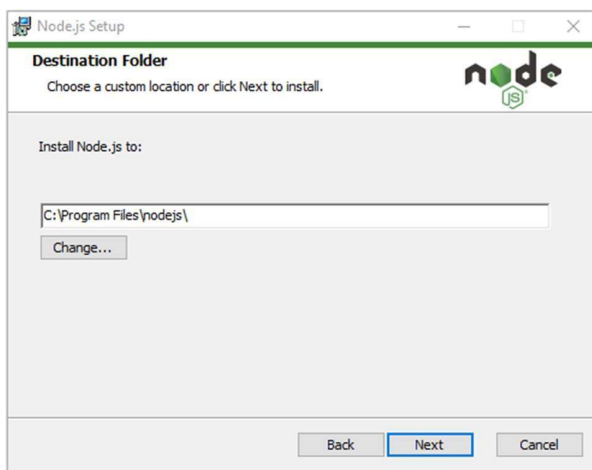
Términos de condiciones de Node.js.



5. Elegimos la ruta donde queremos instalar Node.js, ver Figura 65. Podemos escoger la ruta predeterminada o cambiar a una ruta de nuestra preferencia donde se instalará Node.js y damos clic sobre el botón “Next” para continuar.

Figura 65.

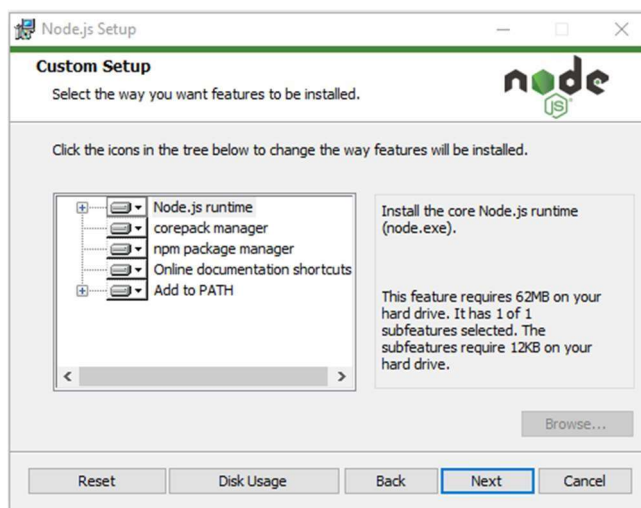
Destino de instalación.



6. En este paso podemos escoger una configuración personalizada de instalación, en nuestro caso damos clic sobre el botón “Next” para que se instale con las configuraciones predeterminadas. Ver Figura 66.

Figura 66.

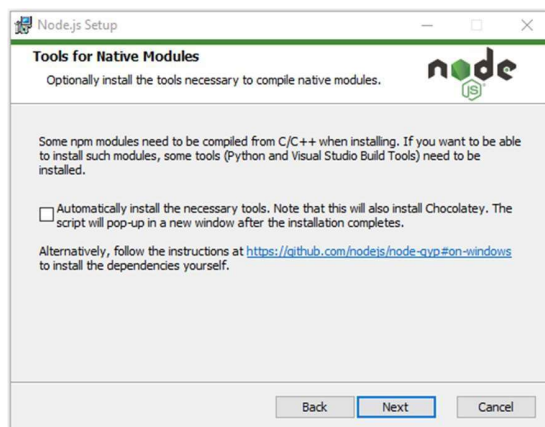
Configuración personalizada para la instalación.



7. En este paso opcionalmente podemos marcar la casilla para instalar los módulos necesarios para compilar Node.js. En nuestro caso no marcamos la casilla ya que no necesitamos de dichos módulos para la ejecución de Node-RED, damos clic sobre el botón “Next”. Ver Figura 67.

Figura 67.

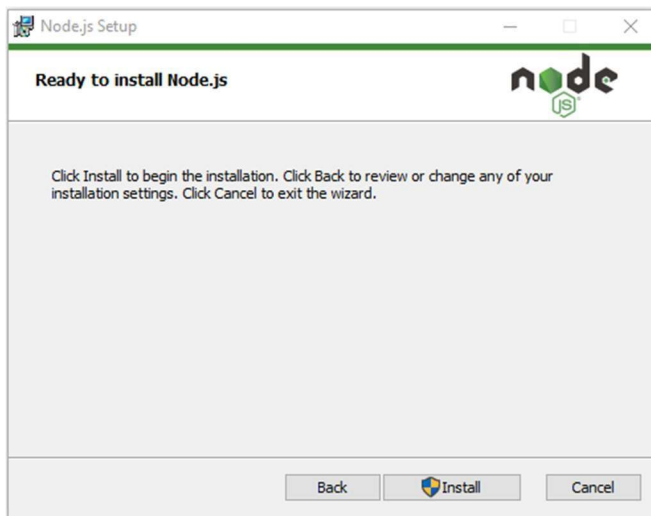
Instalación de herramientas nativas para compilar Node.js.



8. En este paso estamos listos para la instalación de Node.js en nuestro ordenador, damos clic sobre el botón “Install” para su instalación. Ver Figura 68.

Figura 68.

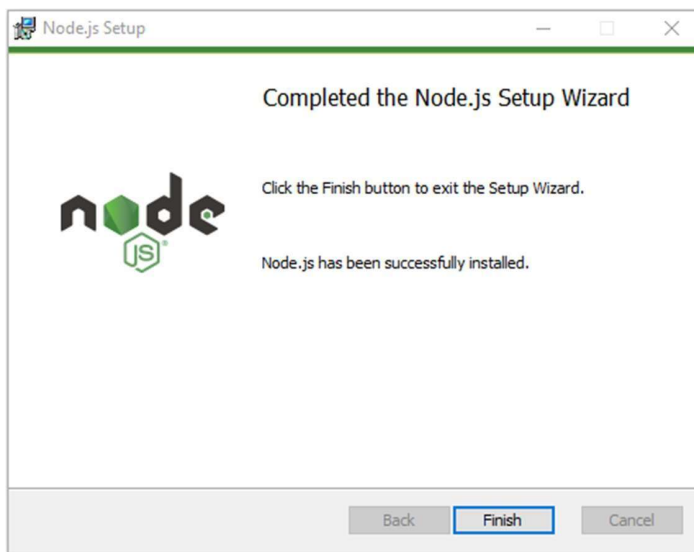
Instalación de Node.js



9. Una vez que se ha completado la instalación de Node.js nos saldrá el mensaje de que la instalación se ha realizado con éxito, damos clic sobre el botón “Finish” para salir del asistente de configuración. Ver Figura 69.

Figura 69.

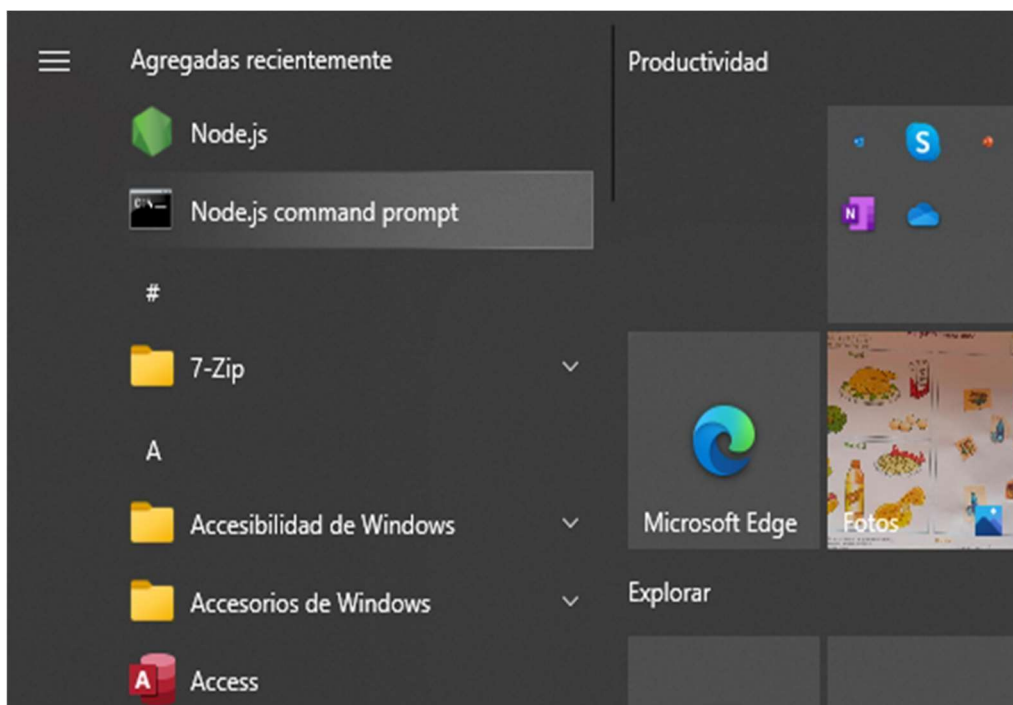
Mensaje de instalación finalizada.



10. Una vez instalado Node.js presionamos el botón de “Windows” en nuestro ordenador y en el apartado de “Agregadas recientemente” visualizaremos dos íconos nuevos que son el ícono de la aplicación de Node.js y el ícono de “Node.js command prompt”, damos clic sobre el ícono de “Node.js command prompt” que nos abrirá la ventana de comandos de Node.js, ver Figura 70, en la ventana de comandos de Node.js escribiremos los comandos necesarios para la instalación y ejecución de Node-RED en nuestro ordenador. Es necesario que Node-RED se esté ejecutando continuamente en la ventana de comandos de Node.js, ya que este habilita el puerto “1880” de nuestro ordenador y esto nos permitirá abrir Node-RED en nuestro navegador.

Figura 70.

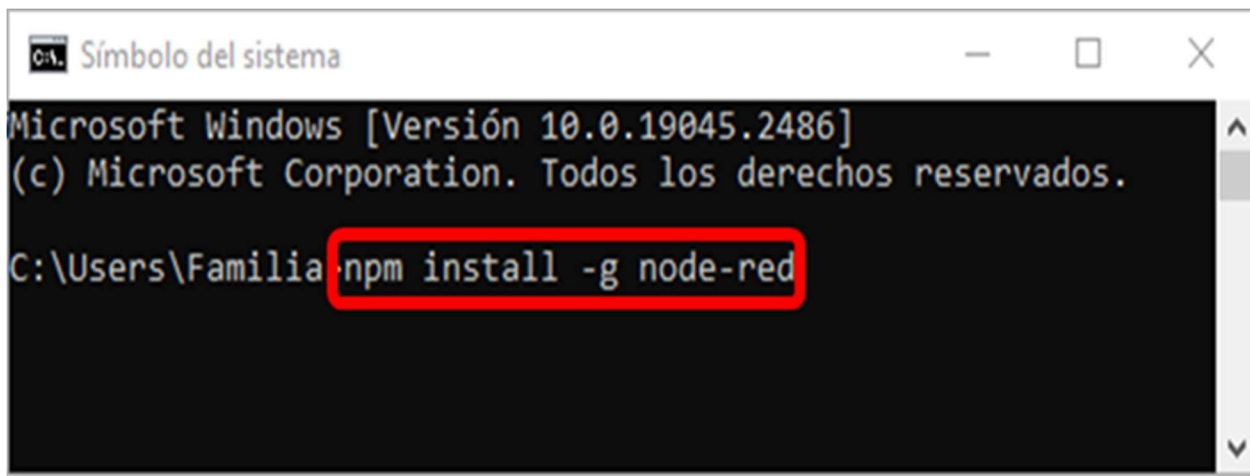
Visualización del ícono de “Node.js command prompt”.



11. Abrimos la línea de comandos de Node.js (“Node.js command prompt”) y ejecutamos el comando “npm install -g node-red” para instalar Node-RED globalmente en nuestro sistema, como se muestra en la Figura 71.

Figura 71.

Ejecución del comando “npm install -g node-red”.



```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.19045.2486]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.
C:\Users\Familia>npm install -g node-red
```

12. Una vez instalado, ejecutamos el comando “node-red” para iniciar el servidor de Node-RED, como se muestra en la Figura 72.

Figura 72.

Ventana de comandos de Windows para ejecutar el servidor de Node-RED.

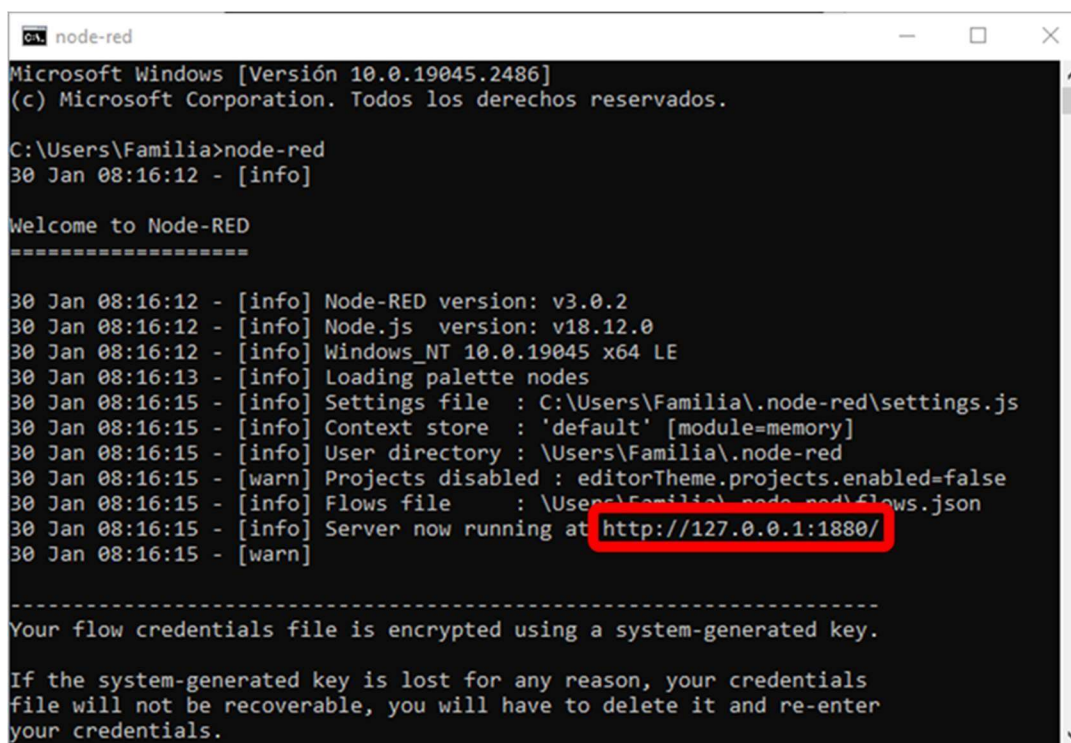


```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.19045.2486]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.
C:\Users\Familia>node-red
```

13. Al ejecutar el comando “node-red” se desplegará la versión de Node-RED instalada en nuestro ordenador y la dirección URL que debemos colocar en nuestro navegador web, como se muestra en la Figura 73.

Figura 73.

Dirección URL para ejecutar Node-RED.



```
node-red
Microsoft Windows [Versión 10.0.19045.2486]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Familia>node-red
30 Jan 08:16:12 - [info]

Welcome to Node-RED
=====

30 Jan 08:16:12 - [info] Node-RED version: v3.0.2
30 Jan 08:16:12 - [info] Node.js version: v18.12.0
30 Jan 08:16:12 - [info] Windows_NT 10.0.19045 x64 LE
30 Jan 08:16:13 - [info] Loading palette nodes
30 Jan 08:16:15 - [info] Settings file : C:\Users\Familia\.node-red\settings.js
30 Jan 08:16:15 - [info] Context store : 'default' [module=memory]
30 Jan 08:16:15 - [info] User directory : \Users\Familia\.node-red
30 Jan 08:16:15 - [warn] Projects disabled : editorTheme.projects.enabled=false
30 Jan 08:16:15 - [info] Flows file : \Users\Familia\.node-red\flows.json
30 Jan 08:16:15 - [info] Server now running at http://127.0.0.1:1880/
30 Jan 08:16:15 - [warn]

-----
Your flow credentials file is encrypted using a system-generated key.

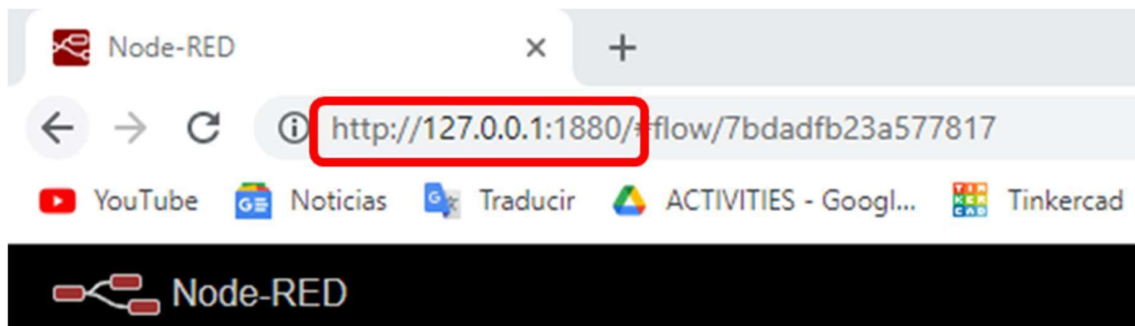
If the system-generated key is lost for any reason, your credentials
file will not be recoverable, you will have to delete it and re-enter
your credentials.
```

Nota. En el recuadro rojo se encuentra la dirección URL que debemos copiar para ejecutar Node-RED en nuestro navegador.

14. Abre tu navegador web e ingresa la dirección URL, como se observa en la Figura 74. Para acceder al editor de flujos de Node-RED.

Figura 74.

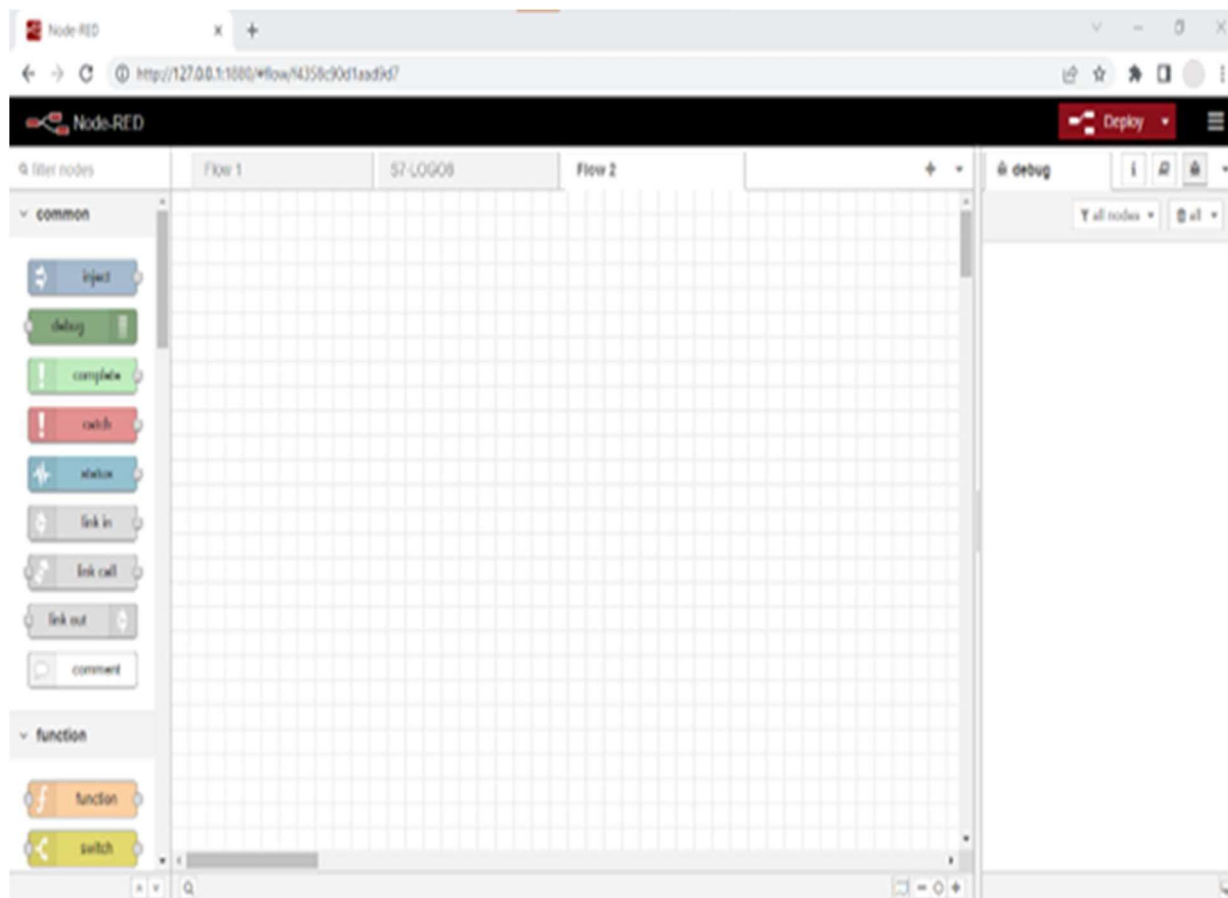
Dirección URL que debemos colocar en nuestro navegador.



15. A continuación, se abrirá la interfaz de Node-RED, como se muestra en la Figura 75. Ya está listo para usar Node-RED, puedes crear tus propios flujos y utilizar los numerosos módulos disponibles en la comunidad.

Figura 75.

Entorno de programación de Node-RED.



Instalación de Telegram

1. Para instalar Telegram en un dispositivo con sistema operativo Android, puedes ir a la Google Play Store y buscar "Telegram". Luego, toca el botón "Instalar" y sigue las instrucciones para completar la instalación.
2. Si estás usando un dispositivo con iOS, puedes ir a la App Store y buscar "Telegram". Toca el botón "Obtener" y sigue las instrucciones para completar la instalación.

3. Si estás usando un ordenador con sistema operativo Windows o Mac, puedes descargar Telegram desde el sitio web oficial en <https://telegram.org/> y seguir las instrucciones para instalar el software en tu computadora.

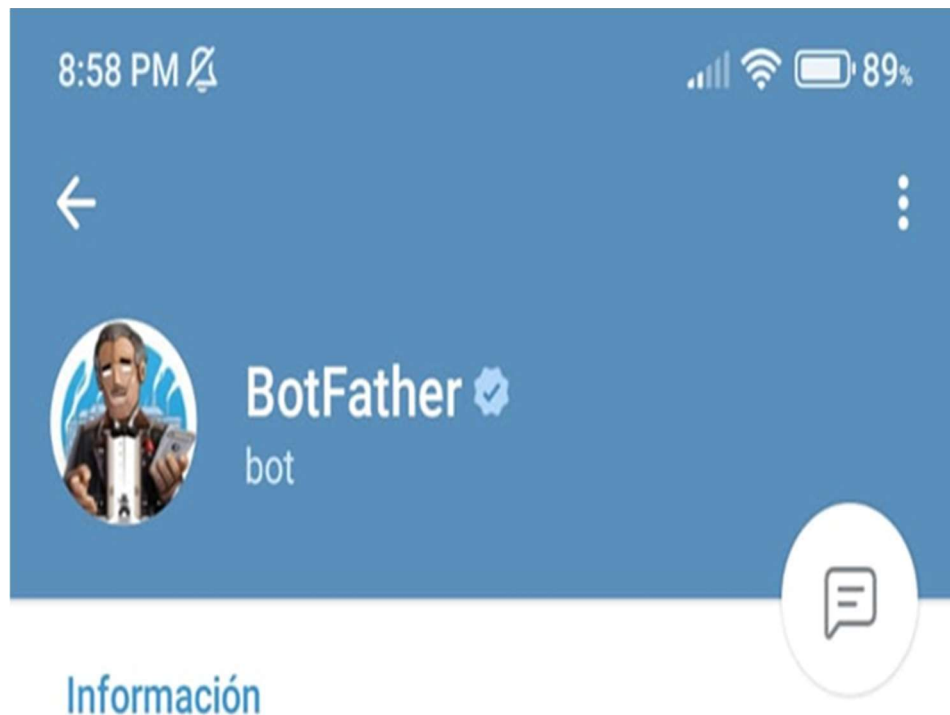
Creación de Bot en Telegram

Para crear el Bot en Telegram, sigue estos pasos en tu smartphone o desktop:

1. En el buscador de canales de Telegram, busca **@BotFather**, en la Figura 76 se observa el BotFather de Telegram para iniciar la conversación que nos permitirá la creación de un Bot personalizado.

Figura 76.

BotFather de Telegram.



2. Una vez abierto este diálogo, envía el comando **/newbot**, tal como se observa en la Figura 77, para crear tu Bot.

Figura 77.

Comando `/newbot` para la creación del Bot.



3. Lo siguiente que nos pide Botfather es como queremos que se llame nuestro Bot, en nuestro caso el nombre de nuestro Bot es "Control Campanas Illuchi". Ver Figura 78.

Figura 78.

Nombre para nuestro Bot.



4. En este paso Botfather nos pide que escojamos un nombre de usuario que tiene que ser único, para esto se verifica en la red que no exista el mismo nombre que hemos escogido, es

importante colocar la palabra “Bot” o “bot” al final del nombre de usuario que elegimos, en nuestro caso el nombre de usuario es “control_campanas_bot”. Ver Figura 79.

Figura 79.

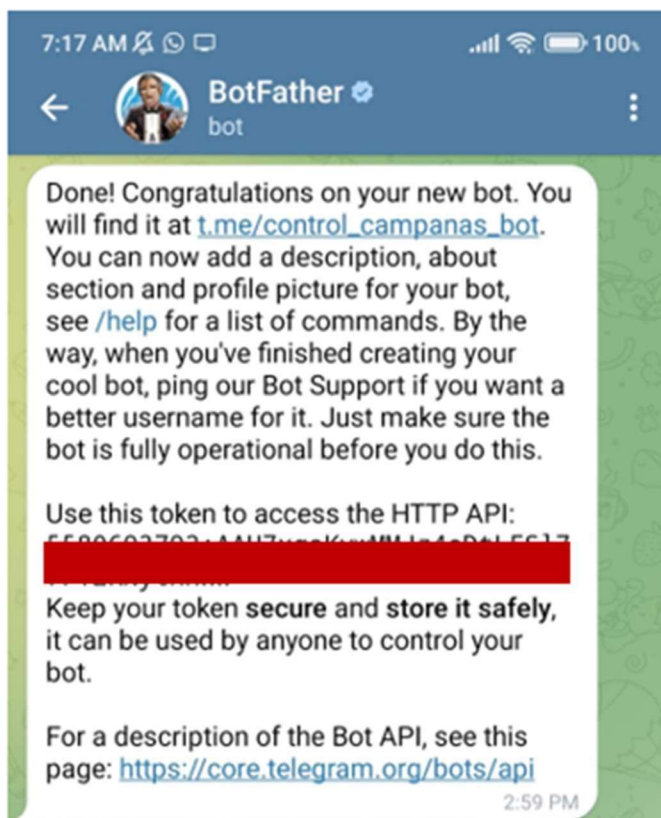
Nombre de usuario para nuestro Bot.



5. Después que Botfather terminó de crear nuestro Bot, nos llegará un mensaje que contiene el “token” del Bot que hemos creado como se observa en la Figura 80. Cabe mencionar que el “token” es de uso confidencial ya que con el tendremos acceso al control de nuestro Bot mediante Node-RED. Es importante que tengamos el token seguro, si un tercero lo llega a obtener podrá tener el control de nuestro Bot.

Figura 80.

Mensaje con el "token" de nuestro Bot.



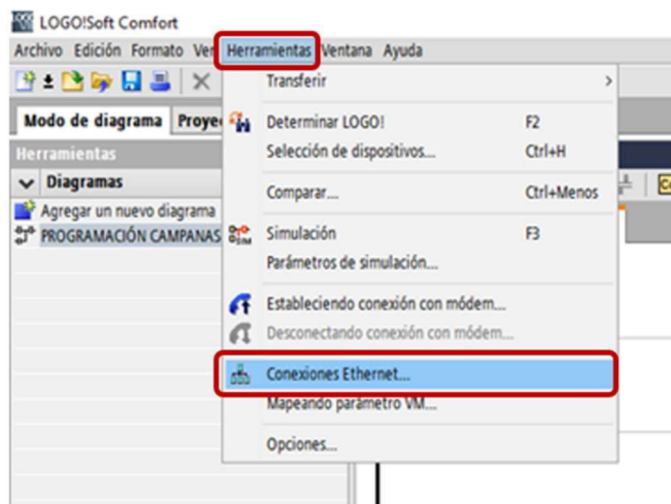
Nota. El token de nuestro Bot se visualizará debajo del recuadro rojo que hemos colocado por asuntos de confidencialidad.

Comunicación entre Logo, Node-Red y Telegram

A continuación, detallaremos los pasos necesarios para comunicar el autómata programable Logo V8 con Node-RED y Telegram. Cabe mencionar que Node-RED es la puerta de enlace para la comunicación entre el Logo V8 y Telegram. Como primer paso es importante configurar cada uno de los softwares para realizar la comunicación. Empezaremos configurando Logo Soft Comfort que es el software por defecto que utilizan los Logo de Siemens para su programación, mediante el protocolo de comunicación S7 se realizará la comunicación entre el Logo V8 y Node-RED.

Figura 82.

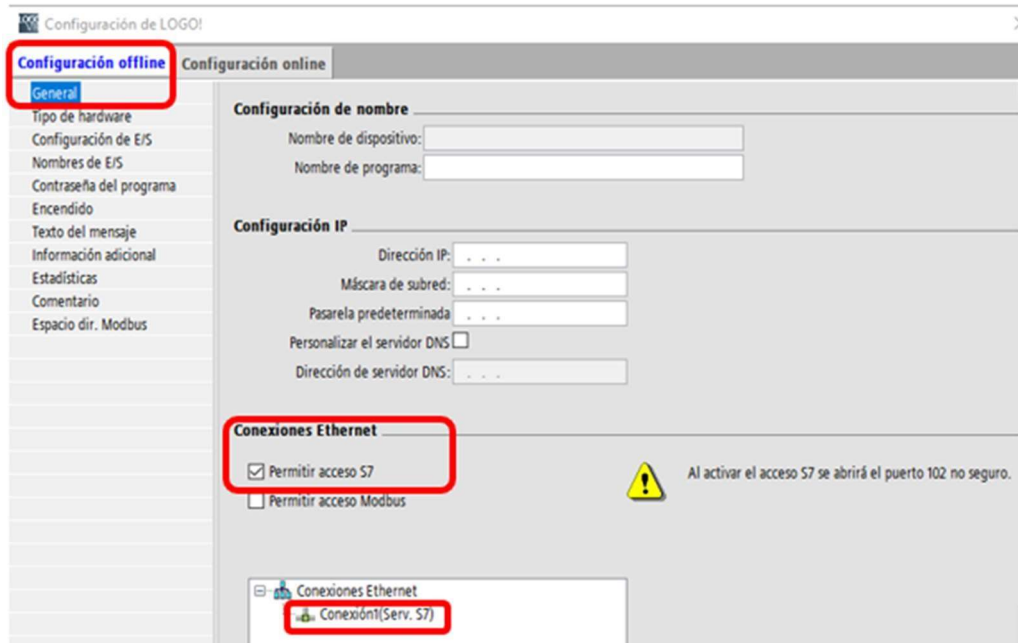
Configuración Logo Soft Comfort.



- Al realizar los pasos anteriores se nos desplegará la ventana de configuración de Conexiones Ethernet. Damos clic sobre **Configuración offline > General**. En el apartado de Conexiones Ethernet marcamos la casilla “**Permitir acceso S7**” y a continuación damos doble clic sobre “**Conexión1(Serv.7)**”. Ver Figura 83.

Figura 83.

Activación protocolo S7.



4. A continuación se nos abrirá una sub-ventana de “Conexión1(Serv.S7)”. En el apartado de **Propiedades locales (Servidor)** en la casilla **TSAP** colocamos “02.00” y marcamos las casillas “**Conectar con un panel de operador (OP)**” y “**Aceptar todas las solicitudes de conexión**”.

En el apartado de **Propiedades remotas (Cliente)** en la casilla **TSAP** colocamos “01.00” y damos clic sobre el botón “**Aceptar**” en las ventanas posteriores para terminar la configuración. Ver Figura 84.

Figura 84.

Ventana de configuración Conexión1(Serv.S7).

Conexión1(Serv. S7)

Propiedades locales (Servidor)

TSAP 02.00

Conectar con un panel de operador (OP)

Aceptar todas las solicitudes de conexión

Sólo esta conexión: . . .

Propiedades remotas (Cliente)

TSAP 01.00

Aceptar Cancelar Ayuda

5. Para finalizar con la configuración volvemos a cargar el programa del control de campanas para que se guarden todas las configuraciones que realizamos.

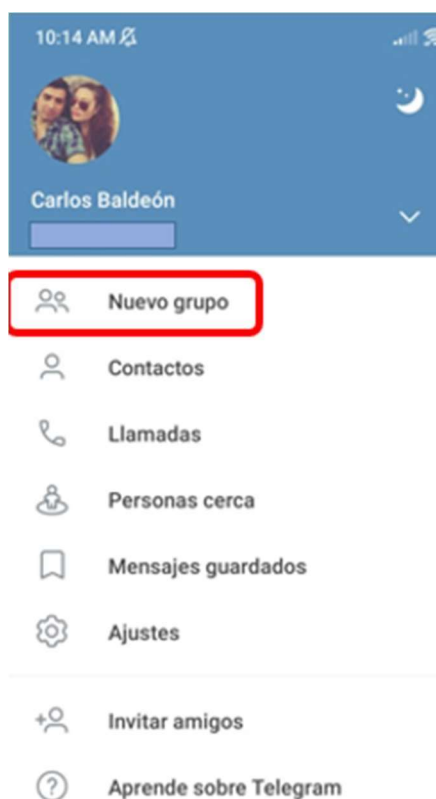
Configuración Telegram

En este punto crearemos un grupo de chat en Telegram donde agregaremos el Bot que hemos creado anteriormente, luego configuraremos los parámetros de privacidad de nuestro Bot para que reciba mensajes de todas las personas que estén agregadas en el grupo, a continuación, detallamos los pasos a seguir.

1. Creación de nuevo grupo de chat en Telegram. Ver Figura 85.

Figura 85.

Creación de nuevo grupo de chat.



2. En el grupo nuevo de chat agregamos al bot que hemos creado, buscamos el nombre que escogimos para nuestro bot que en nuestro caso es “Control Campanas Illuchi”. También agregaremos a las personas que van a tener acceso al sistema de repique de las campanas como se indica en la Figura 86.

Figura 86.

Agregar como miembro al bot.



3. En la Figura 87 se muestra los miembros añadidos al grupo de chat que hemos creado. Después que agregamos los miembros que tendrán acceso al grupo incluido nuestro bot, añadimos como miembro un bot para conocer el chat ID del grupo.

Figura 87.

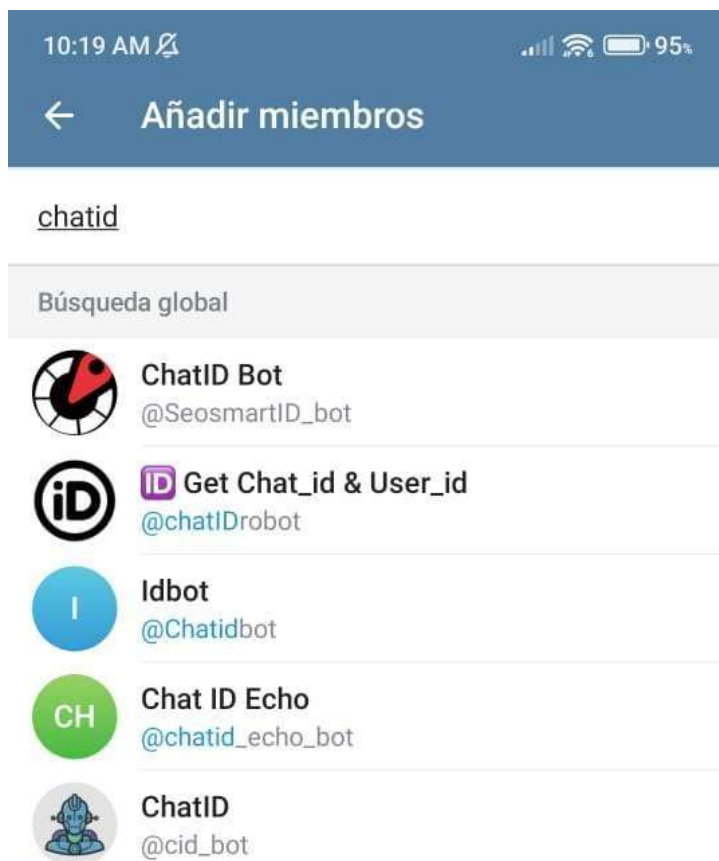
Grupo de chat en Telegram.



4. En este paso agregamos como miembro en el grupo de chat que hemos creado, un bot para conocer nuestro Chat ID que necesitaremos para ingresarlo en el “nodo receiver” de Telegram en la interfaz de programación de Node-RED. Damos clic sobre “Añadir miembros” y escribimos la palabra chatid. En la Figura 88 se observa la lista de bots que podemos utilizar para conocer nuestro Chat ID, podemos escoger cualquiera de los bots que aparecen en la lista, en nuestro caso escogemos el primero de la lista “ChatID Bot”

Figura 88.

Bots para conocer nuestro Chat ID.



5. Una vez que seleccionamos el bot para conocer nuestro Chat ID lo añadimos al grupo. En la Figura 89 se muestra el mensaje de confirmación para añadir como miembro a “ChatID Bot” a nuestro grupo de chat de Telegram.

Figura 89.

Mensaje de confirmación para añadir a ChatID Bot.



6. Posteriormente que hemos añadido a “ChatID Bot”, automáticamente nos enviará un mensaje que contiene el Chat ID del grupo de Telegrama que hemos creado. Ver Figura 90.

Figura 90.

Mensaje recibido con el Chat ID.

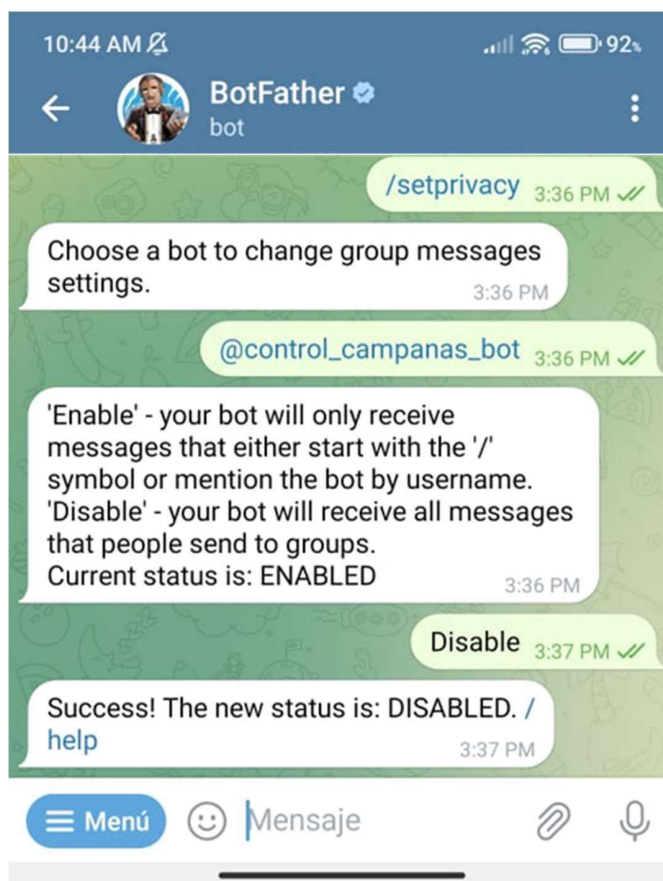


Nota: Debajo del recuadro rojo se encuentra el Chat ID que hemos cubierto por asuntos de privacidad.

7. Por último, configuramos la privacidad para recibir mensajes de nuestro Bot. Para esto ingresamos en el chat con BotFather y enviamos el mensaje `/setprivacy`, seguido recibiremos un mensaje que nos indica escoger el bot que deseamos configurar. Enviamos el nombre de usuario de nuestro Bot anteponiendo el símbolo `@`, en nuestro caso es `@control_campanas_bot`. A continuación, recibiremos un mensaje con nuestro estado actual, enviamos el mensaje `Disable` para que nuestro Bot pueda recibir mensajes en el grupo de chat de Telegram. Ver Figura 91.

Figura 91.

Configuración de privacidad de mensajes.



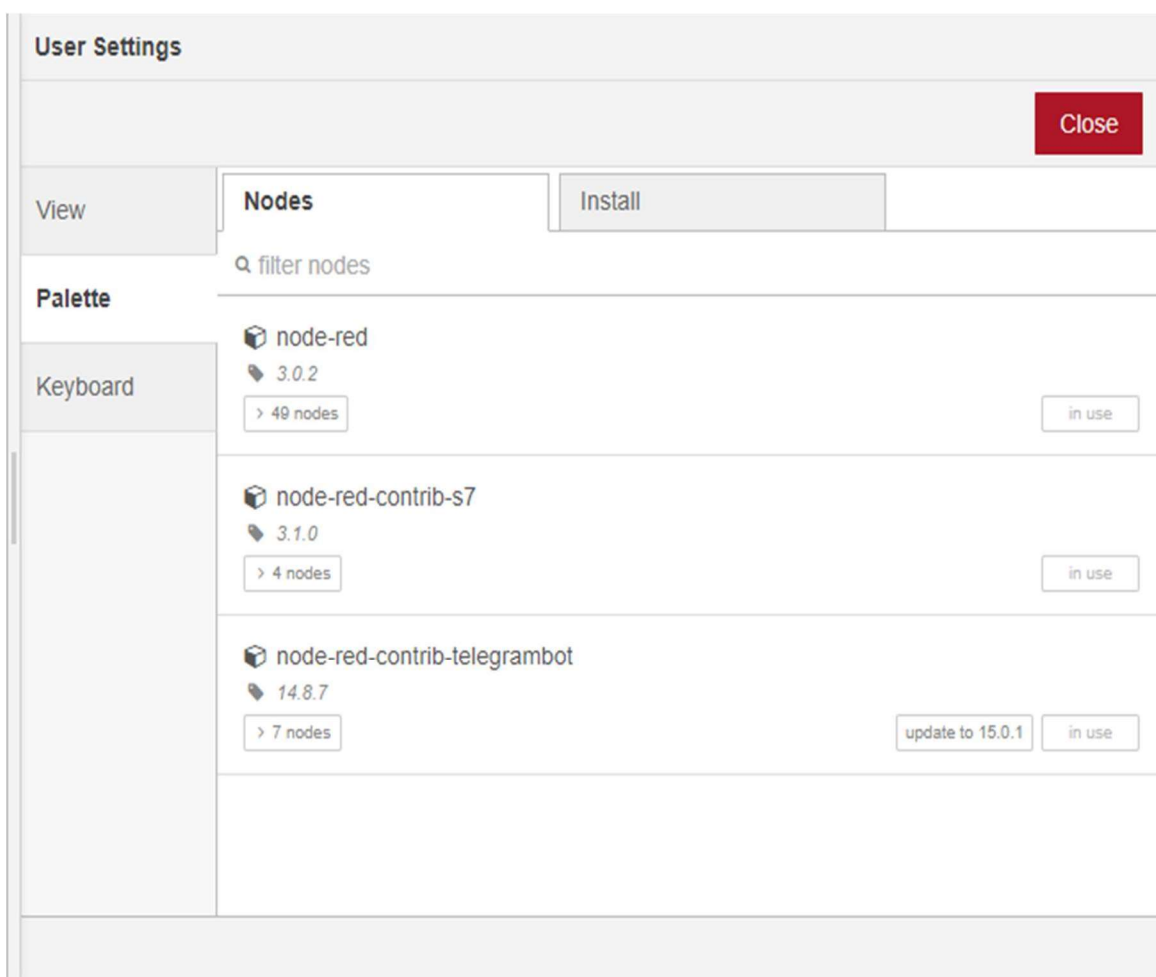
Configuración Node-RED

En este apartado se configuró Node-RED para la comunicación con Logo V8 y Telegram, se instaló los nodos necesarios. A continuación, se detallan los pasos realizados.

1. En el entorno de programación de Node-RED nos dirigimos al Manage palette, buscamos e instalamos: “node-red-contrib-s7” y “node-red-contrib-telegrambot”. Ver Figura 92.

Figura 92.

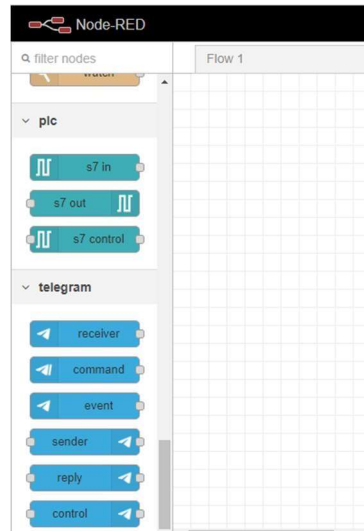
Nodos Instalados en Node-RED.



2. Una vez que se instaló los nodos para Telegram y S7. Se visualizó en la barra de búsquedas de nodos, los nodos de Telegram y los nodos S7. Ver Figura 93.

Figura 93.

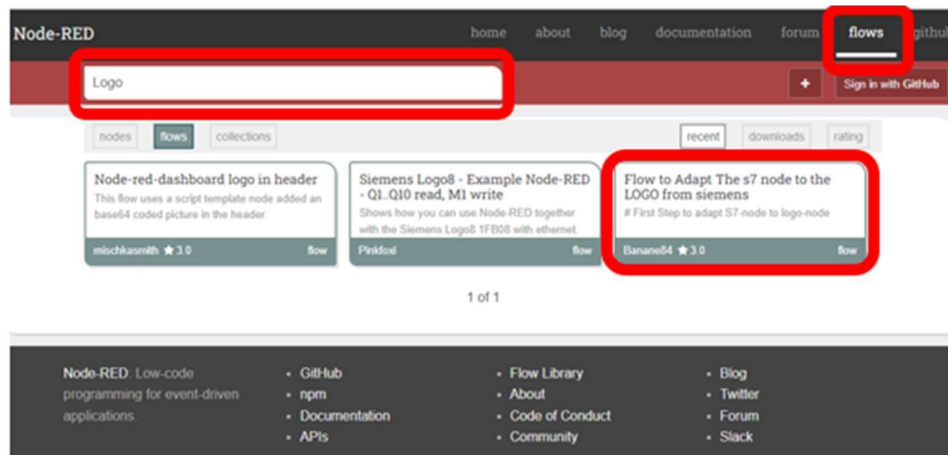
Nodos Telegram y PLC.



- Para que los nodos S7 puedan reconocer al Logo V8, se instaló un Flujo para adaptar los nodos S7 al Logo de Siemens. Nos dirigimos al Website de Node-RED y damos clic sobre la pestaña “flows”, en el buscador de flujos escribimos la palabra Logo, donde encontraremos el “Flow to Adapt The s7 node to the LOGO from siemens” damos clic sobre este. Ver Figura 94.

Figura 94.

Flujo para adaptar los nodos S7 a Logo.



- Al momento de dar clic en el Flujo, nos dirigimos hacia la parte inferior de la página donde encontramos el código que copiamos para importarlo a Node-RED. Ver Figura 95.

Figura 95.

Código para adaptar los nodos S7.

```

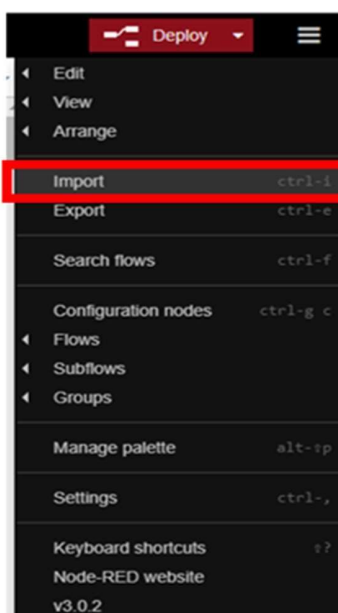
[{"id":"7a88f7f5.94823","type":"tab","label":"S7-LOG08","disabled":false,"info":"First Step to e
S7-node to logo-node\n\nLogoComfort side:\n\nTools-->Ethernet connections\nEnter:\n-LOG0 IP address\n-
Subnet Mask\n-Default Gateway\n\nRight Click on Ethernet connections\nAdd Server connection --> S7
Connection\nDouble click on connection\n\nTick Connect with an Operator Panel (OP)\nit will change
TSAP to 02.00\n\nTick Accept all connection requests (Or you know what you do)\n\nRemote Properties
(Client) TSAP: 01.00\n\nRed Node Side:\n\nMenu (Upper Right)-->Import-->Clipboard\nPaste
Flow\nImport\n\nIn S7-LOG08 Flow\nDouble click on LOG08\nPLC properties (little pencil)\nChange for
your Red Node IP address\n\nDeploy\nNow you could already read all I/O of Logo\n"},
{"id":"de665f4.8a9612","type":"s7 in","z":"7a88f7f5.94823","endpoint":"ab1b0b4c.23e","mode":"all-
split","variable":"","diff":true,"name":"LOG08","x":490,"y":100,"wires":[]},
{"id":"ab1b0b4c.23e","type":"s7
endpoint","z":"","address":"0.0.0.0","port":"102","rack":"0","slot":"2","localsaphi":"01","localsapl
o":"00","remotetsaphi":"02","remotetsaplo":"00","connmode":"tsap","cycletime":"500","timeout":"1500","
verbose":"default","name":"S7-LOG08","variable":[{"addr":"DB1,X1064.0","name":"Q01"},
{"addr":"DB1,X1064.1","name":"Q02"},{"addr":"DB1,X1064.2","name":"Q03"},
{"addr":"DB1,X1064.3","name":"Q04"},{"addr":"DB1,X1064.4","name":"Q05"},
{"addr":"DB1,X1064.5","name":"Q06"},{"addr":"DB1,X1064.6","name":"Q07"},
{"addr":"DB1,X1064.7","name":"Q08"},{"addr":"DB1,X1065.0","name":"Q09"},
{"addr":"DB1,X1065.1","name":"Q10"},{"addr":"DB1,X1065.2","name":"Q11"},
{"addr":"DB1,X1065.3","name":"Q12"},{"addr":"DB1,X1065.4","name":"Q13"},
{"addr":"DB1,X1065.5","name":"Q14"},{"addr":"DB1,X1065.6","name":"Q15"}]

```

- En el entorno de programación de Node-RED seleccionamos “Import”, donde se desplegó una nueva ventana para copiar el código del Flujo que copiamos anteriormente. Ver Figura 96.

Figura 96.

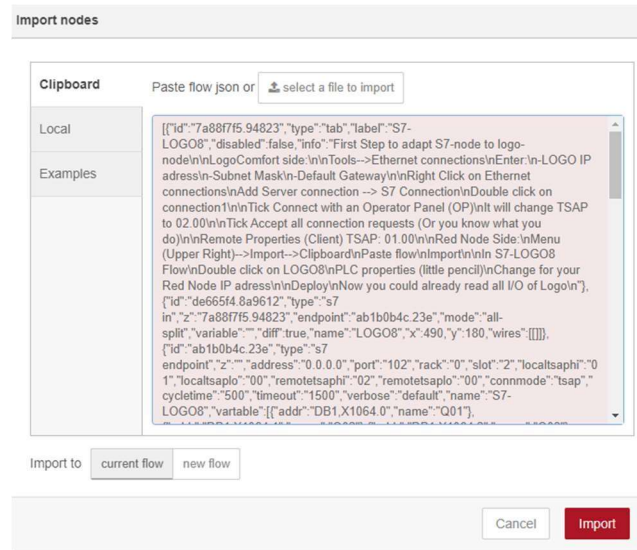
Comando Import.



6. Pegamos el código en la ventana para importar nodos y damos clic sobre “Import”. Ver Figura 97.

Figura 97.

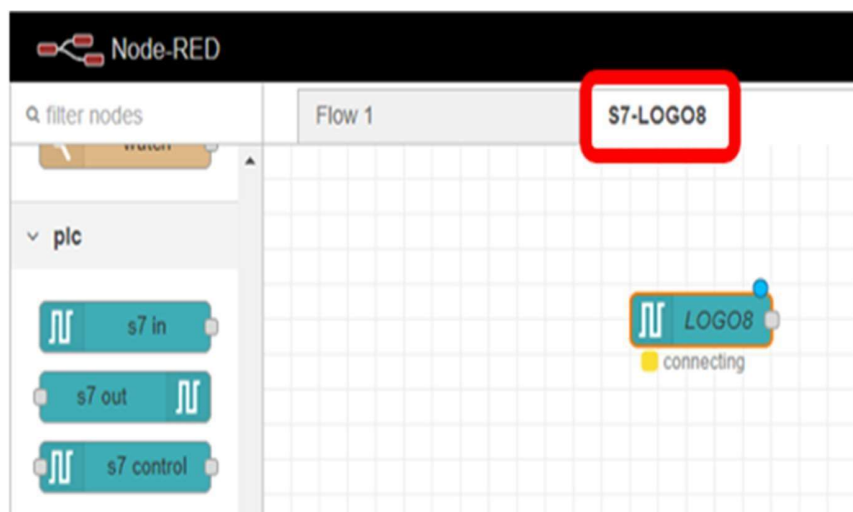
Código importado a Node-RED.



7. Finalmente apareció un nuevo Flujo con el nombre S7-LOGO8 como se observa en la Figura. Node-RED quedó listo para funcionar con los nodos S7 y comunicarse con Telegram y Logo V8. Ver Figura 98

Figura 98.

Flujo S7-LOGO8.

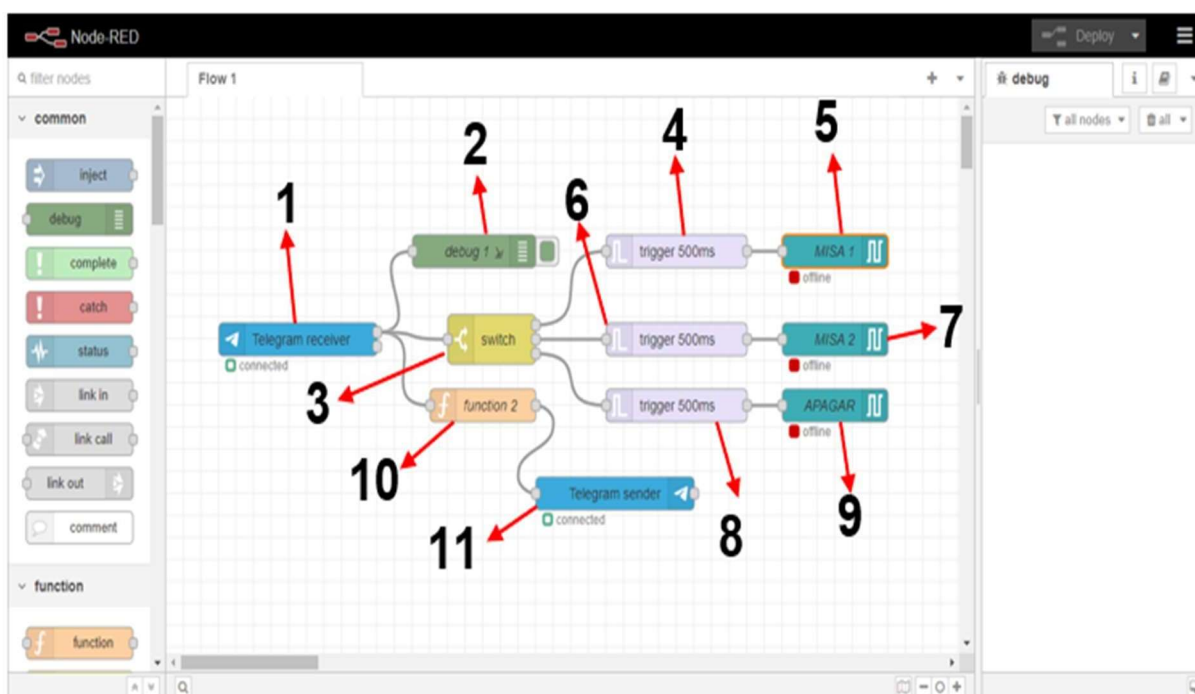


Programación Node-RED.

En este punto se detallarán los pasos que se realizó para el flujo de nodos en Node-RED para que los mensajes enviados desde Telegram puedan ser asociados a una marca del Logo V8 para activar el sistema, los nodos utilizados y la respectiva programación se pueden observar en la Figura 99.

Figura 99.

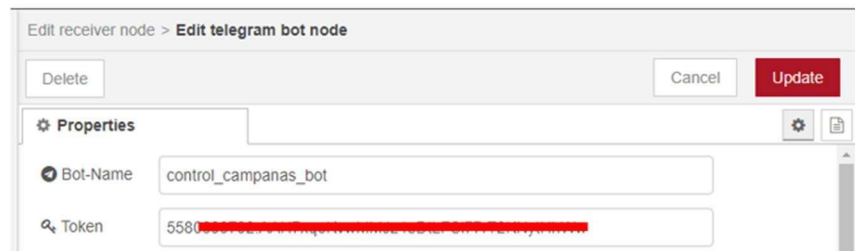
Programación en Node-RED.



1. Arrastramos y soltamos el nodo “receiver” a la ventana para diseñar el flujo, damos doble clic sobre el nodo para asociarlo con el Bot de Telegram que creamos, para ello ingresamos el nombre de usuario y token del Bot y damos clic en Update > Done. Este nodo recibe datos del tipo objeto “msg.payload” lo que nos permitió recibir mensajes de Telegram hasta Node-RED. Ver Figura 100.

Figura 100.

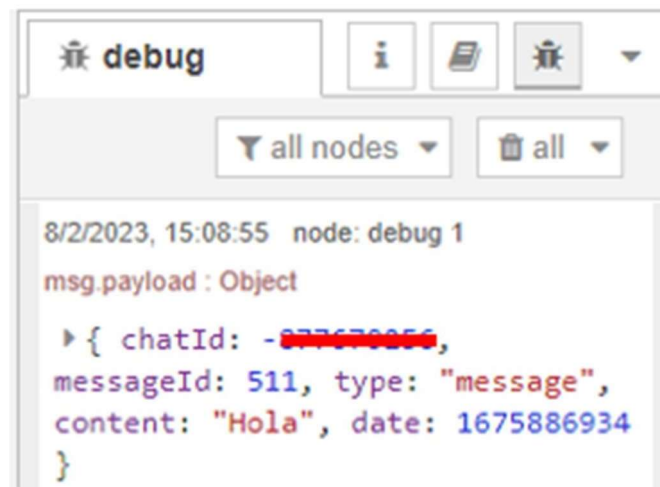
Vinculación del Bot al nodo receiver.



2. Arrastramos y soltamos el nodo “debug”, enlazamos el nodo “debug” con el nodo “receiver”, el nodo “debug” nos permite visualizar el objeto “msg.payload”, que es el mensaje enviado desde Telegram en la ventana de depuración de Node-RED. Ver Figura 101.

Figura 101.

Visualización en Node-RED del mensaje enviado desde Telegram.

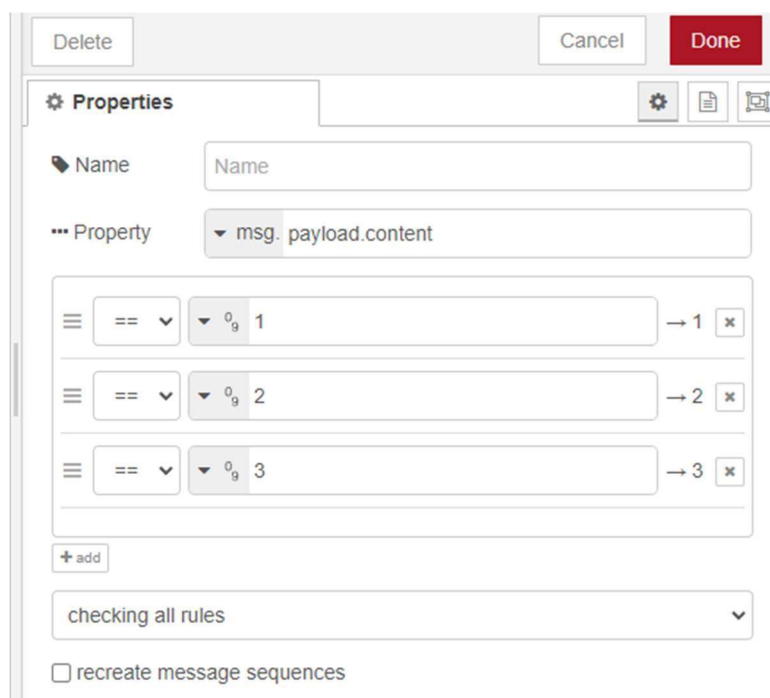


3. Arrastramos y soltamos el nodo “switch” y lo enlazamos con el nodo “receiver”, damos doble clic sobre el nodo “switch” donde aparecerá la ventana para editarlo, en la opción “Property” colocamos el objeto “msg.payload.content”, lo que permitió leer el contenido del mensaje enviado desde Telegram mediante el nodo de entrada “receiver”. Añadimos 3 casos o salidas comparándolas con el contenido del mensaje recibido desde Telegram:

- Para el caso 1, permite el paso de la señal al siguiente nodo conectado por la primera ramificación o salida, si el contenido del mensaje enviado desde Telegram es igual a “1”.
- Para el caso 2, permite el paso de la señal al siguiente nodo conectado por la segunda ramificación o salida, si el contenido del mensaje enviado desde Telegram es igual a “2”.
- Para el caso 3, permite el paso de la señal al siguiente nodo conectado por la tercera ramificación o salida, si el contenido del mensaje enviado desde Telegram es igual a “3”. Ver Figura 102.

Figura 102.

Configuración del nodo switch.



4. Arrastramos y soltamos el nodo “trigger” y lo enlazamos con el nodo “switch” a la primera ramificación o salida, damos doble clic sobre el nodo “trigger” donde aparecerá la ventana para editarlo, cuando este nodo reciba una señal de entrada, entonces enviará una dato del

tipo booleano “Verdadero” y esperará durante “500 milisegundos” y entonces cambiará su estado para enviar un dato del tipo booleano “Falso”, al configurarlo de esta manera su función se asemeja a la de un pulsador o pulso, que se lo utilizó para enlazarlo con el nodo de salida S7 para que pueda activar la marca interna del Logo V8 a la que está asociada. Otra de las funciones del nodo “trigger” al configurarlo de esta manera, es no permitir el paso de la señal continuamente. Ver Figura 103.

Figura 103.

Configuración del nodo trigger.

The image shows a configuration window titled "Edit trigger node". At the top, there are three buttons: "Delete", "Cancel", and "Done". Below the title bar is a "Properties" section with a gear icon and three sub-panels: a settings icon, a document icon, and a refresh icon. The main configuration area includes:

- Send:** A dropdown menu set to "true".
- then:** A dropdown menu set to "wait for".
- Delay:** A text input field containing "500" and a dropdown menu set to "Milliseconds".
- Options:** Two checkboxes, both unchecked: "extend delay if new message arrives" and "override delay with msg.delay".
- then send:** A dropdown menu set to "false".
- Options:** One checkbox, unchecked: "send second message to separate output".
- Reset the trigger if:** A list of conditions: "msg.reset is set" and "msg.payload equals" followed by a text input field containing "optional".
- Handling:** A dropdown menu set to "all messages".

At the bottom of the window, there is a radio button labeled "Enabled" which is selected.

5. Arrastramos y soltamos el nodo "S7 out" y lo enlazamos con el nodo "trigger" de la primera ramificación o salida.

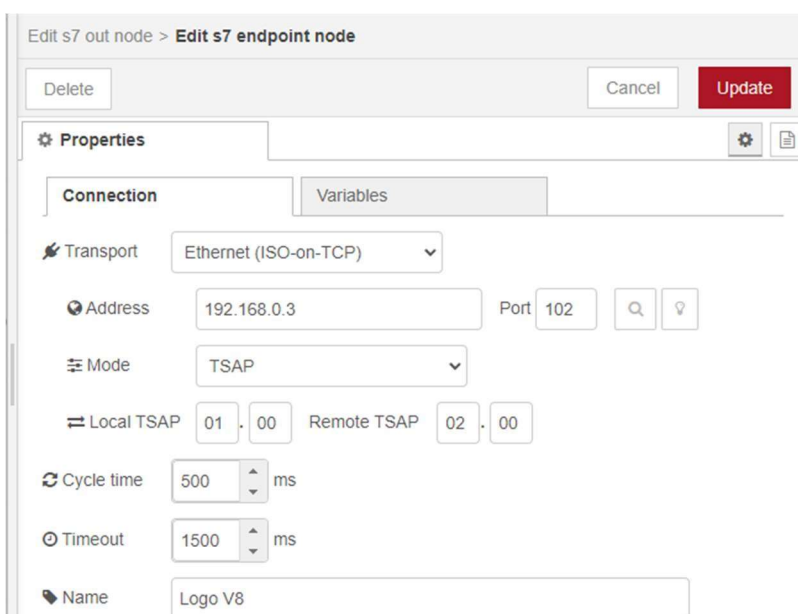
Como primera medida configuramos las propiedades de conexión del nodo "S7 out", para ello damos doble clic sobre el nodo "switch" y luego clic sobre el ícono de "Lápiz", a continuación, se nos desplegará la ventana para configurar la conexión para comunicarla con el Logo V8.

- En el campo "Transport" escogemos la opción "Ethernet (ISO-on-TCP)".
- En "Address" ingresamos la dirección "IP" del Logo V8 que en nuestro caso fue "192.168.0.3", en "Port" colocamos el número "102" que es el número de puerto que se configuró en el software Logo Soft Comfort.
- En el campo "Mode" escogemos la opción "TSAP".
- En "Local TSAP" ingresamos "01.00" y en "Remote TSAP" ingresamos 02.00, que también fue una de las configuraciones que realizamos en el software Logo Soft Comfort.
- En "Cycle time" ingresamos "500 ms".
- En "Timeout" ingresamos "1500 ms".
- En el apartado de "Name" colocamos el nombre que deseamos para la configuración de conexión que hemos creado, en nuestro caso le pusimos el nombre "Logo V8".
- Una vez terminada de llenar todos los campos para la configuración de conexión, damos clic sobre "Update".

Cabe mencionar que la configuración que hemos creado es la misma para los posteriores nodos "S7 out" que utilizaremos dentro del flujo, para ingresar la misma configuración de conexión basta con escoger en el campo "PLC", el nombre de configuración que le asignamos que fue "Logo V8". Ver Figura 104.

Figura 104.

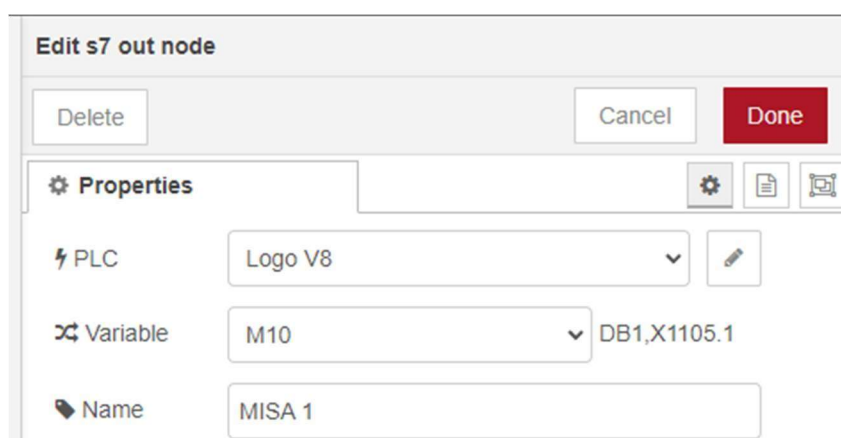
Configuración de las propiedades de conexión del nodo S7.



Una vez realizada la configuración de conexión, escogemos en el campo “PLC” el nombre de la configuración de conexión “Logo V8” y en el campo “Variable” escogemos la variable a la que queremos asociar, en nuestro caso utilizamos una marca interna (“M10”) que es la que activa el tono de “Misa Normal” disponible dentro de la memoria del Logo V8 para vincularla con el nodo “S7 out”. Ver Figura 105.

Figura 105.

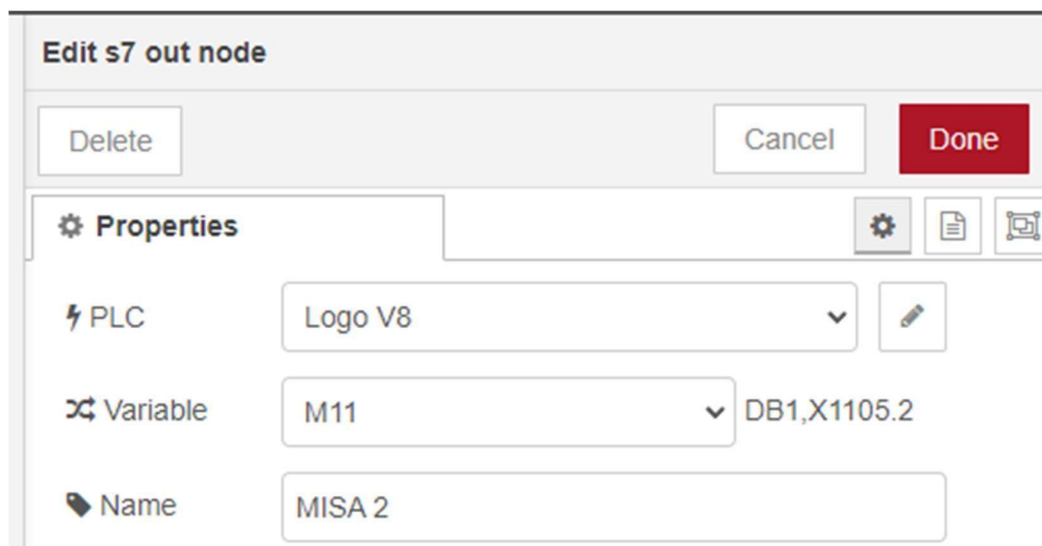
Nodo S7 out asociado a la marca M10.



6. Arrastramos y soltamos un segundo nodo “trigger”, la configuración es la misma que el nodo “trigger del paso “4”, la diferencia es que lo enlazamos con la salida del nodo “switch”, la segunda ramificación o salida.
7. Arrastramos y soltamos un segundo nodo “S7 out”, la configuración es la misma que el nodo “S7 out” del paso “5”, la diferencia es que lo enlazamos con el nodo “trigger”, cuya entrada esta enlazada a la segunda ramificación o salida del nodo “switch” y lo asociamos a una marca diferente M11 que es la que activa el tono de “Misa Difuntos” como se observa en la Figura 106.

Figura 106.

Nodo S7 out asociado a la marca M11.

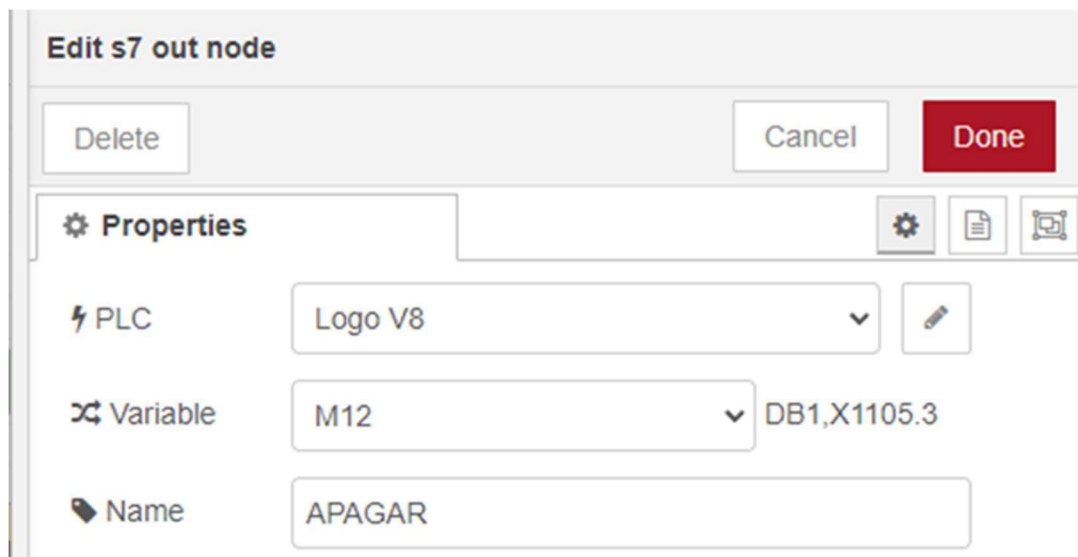


8. Arrastramos y soltamos un tercer nodo “trigger”, la configuración es la misma que el nodo “trigger del paso “4”, la diferencia es que lo enlazamos con la salida del nodo “switch”, la tercera ramificación o salida.
9. Arrastramos y soltamos un tercer nodo “S7 out”, la configuración es la misma que el nodo “S7 out” del paso “5”, la diferencia es que lo enlazamos con el nodo “trigger”, cuya entrada esta enlazada a la tercera ramificación o salida del nodo “switch” y lo asociamos a una marca

diferente M12 que es la que apaga el sistema del repique de las campanas como se observa en la Figura 107.

Figura 107.

Nodo S7 out asociado a la marca M12.

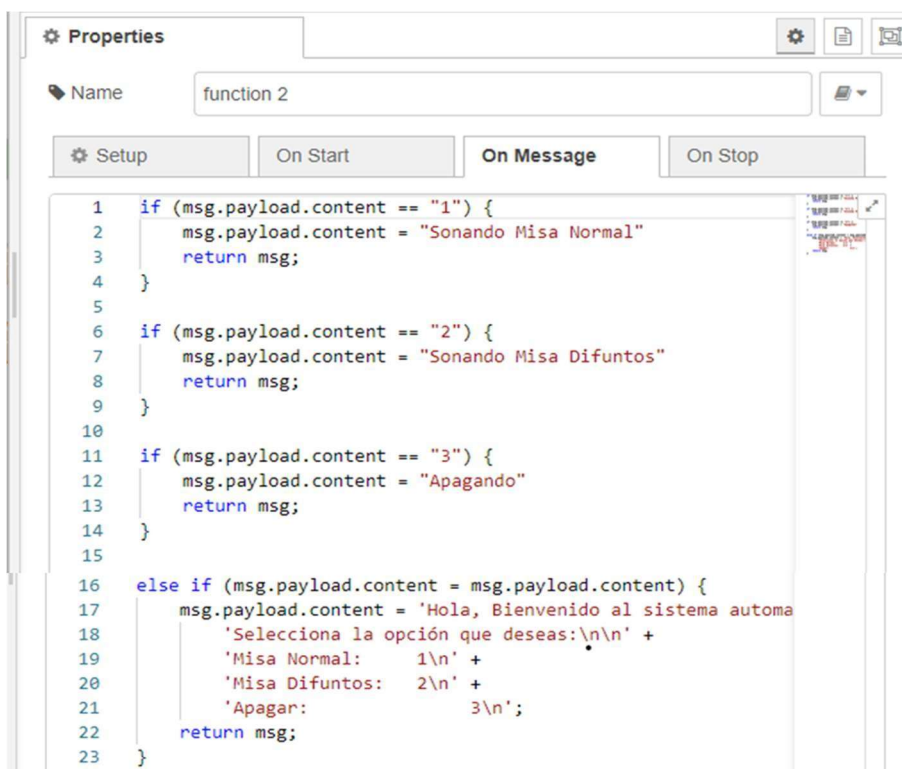


10. Arrastramos y soltamos el nodo “function” y lo enlazamos con el nodo “receiver”, damos doble clic sobre el nodo “function”, clic sobre la pestaña “On Message” donde introducimos las líneas de código para que cumpla con las siguientes condiciones:

- En la primera condición declaramos que si el contenido del mensaje recibido desde Telegram es igual a “1” envíe un mensaje con el contenido “Sonando Misa Normal”.
- En la segunda condición declaramos que si el contenido del mensaje recibido desde Telegram es igual a “2” envíe un mensaje con el contenido “Sonando Misa Difuntos”.
- En la tercera condición declaramos que si el contenido del mensaje recibido desde Telegram es igual a “3” envíe un mensaje con el contenido “Apagando”.
- Caso contrario si no se cumple ninguna de las tres condiciones “1”, “2” o “3” envíe un mensaje de “bienvenida”. Ver Figura 108.

Figura 108.

Programación del nodo function.



```

1  if (msg.payload.content == "1") {
2      msg.payload.content = "Sonando Misa Normal"
3      return msg;
4  }
5
6  if (msg.payload.content == "2") {
7      msg.payload.content = "Sonando Misa Difuntos"
8      return msg;
9  }
10
11 if (msg.payload.content == "3") {
12     msg.payload.content = "Apagando"
13     return msg;
14 }
15
16 else if (msg.payload.content = msg.payload.content) {
17     msg.payload.content = 'Hola, Bienvenido al sistema automa
18         'Selecciona la opción que deseas:\n\n' +
19         'Misa Normal:      1\n' +
20         'Misa Difuntos:    2\n' +
21         'Apagar:              3\n';
22     return msg;
23 }

```

11. Arrastramos y soltamos el nodo "sender" y lo enlazamos con el nodo "function", este nodo nos permitió enviar mensajes desde Node-Red a Telegram, siempre que las condiciones programadas en nodo "function" se cumplan.

Cálculos

Para el cálculo respectivo del alimentador y protección para la automatización del repique de las campanas de la Capilla de Illuchi se llevó a cabo con la ayuda de la fórmula de la caída de tensión y garantizar que sea menor al 1%.

Dimensionamiento de circuito secundario (Alimentador).

$$I_{PC} = \frac{P}{K * V * fp}$$

Donde:

I_{PC} = Corriente a plena carga [A].

P = Potencia [W].

fp = Factor de potencia.

V = Voltaje [V].

Fórmula caída de voltaje.

$$\Delta V = \frac{K1 * L * I}{S} * K2$$

Donde:

ΔV = *Caída de voltaje*

$K1 = 78.74$ *porque el conductor será de cobre*

L = *Longitud*

I = *Corriente*

S = *Area circular del conductor*

$K2 = 1$ *porque es un sistema monofásico a 3 hilos (F – F – N)*

Cálculo del alimentador del tablero de distribución hacia el tablero de control

Para el cálculo del alimentador del tablero de distribución hacia el tablero de control se realizó con ayuda de los siguientes datos.

Datos:

$K1 = 78.74$ *porque el conductor será de cobre*

$L = 16m$

$I = 1[A] \Rightarrow 0.5[A]$, cada electromartillo.

$S = 4110$

$K2 = 1$; por ser un sistema monofásico a 3 hilos (F-F-N)

Alimentador.

$$I_{PC} = \frac{P}{K * V * fp}$$

$$I_{PC} = \frac{220W}{2 * 220 * 0.95} = 0.52 A$$

$$I_{PC} = 0.62A * 1.2 = 0.62A$$

Por lo tanto $I_{PC} = 0.62A \Rightarrow \#14AWG$

Caída de voltaje.

$$\Delta V = \frac{K1 * L * I}{S} * K2[V]$$

$$\Delta V = \frac{78.74 * 16m * 0.62A}{4110} * 1[V]$$

$$\Delta V = 0.19V$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V} * 100\%$$

$$\Delta V\% = \frac{0.19}{220 V} * 100\%$$

$$\Delta V\% = 0.08\%$$

CONDUCTOR (2x#14AWG)TW

Cálculo del alimentador del tablero de control hacia el electromartillo.

Para el cálculo del alimentador del tablero de control hacia el electromartillo, se realizó con ayuda de los siguientes datos.

Datos:

$K1 = 78.74$ porque el conductor será de cobre

$L = 15m$

$I = 5[A]$

$S = 4110$

$K2 = 1$; por ser un sistema monofásico a 2 hilos

Alimentador.

$$I_{PC} = \frac{P}{K * V * fp}$$

$$I_{PC} = \frac{1100W}{2 * 220 * 0.95} = 3.8 A$$

$$I_{PC} = 3.8A * 1.2 = 4.56A$$

Por lo tanto $I_{PC} = 4.56A \Rightarrow \#14AWG$

Caída de voltaje.

$$\Delta V = \frac{K1 * L * I}{S} * K2[V]$$

$$\Delta V = \frac{78.74 * 15m * 4.56A}{4110} * 1$$

$$\Delta V = 1.31V$$

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V}{V} * 100\%$$

$$\Delta V\% = \frac{1.31V}{220V} * 100\%$$

$$\Delta V\% = 0.59\%$$

CONDUCTOR (2x#14AWG)TW

Cálculo de la protección para el tablero de control.

Datos:

$$I = \frac{P}{K * V * fp}$$

$$P_{\text{Relé}} = 440W$$

$$P_T = 543 W$$

$$I_{\text{relé}} = 2[A]$$

$$V = 110V$$

$K = 1$, por ser un sistema monofásico a 3 hilos (F – F – N)

$$fp = 0.95\%$$

Corriente a Plena Carga.

$$I = \frac{P_T}{K * V * fp}$$

$$I = \frac{543W}{1 * 110 * 0.95}$$

$$I = 1.29 A$$

Protección.

$$I_D = 1.25 * 1.29A$$

$$I_D = 1.61A \Rightarrow 2x10A$$

Implementación

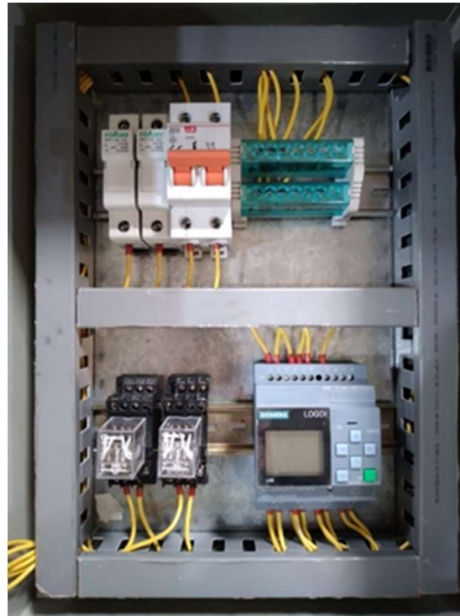
Para la ejecución del sistema se realizó el montaje e instalación del tablero de control y el electromartillo, que se describen a continuación.

Instalación del gabinete

En la Figura 109, se indica la instalación de los componentes eléctricos y cableado de la parte interna del gabinete de acuerdo al diseño realizado del Layout interno.

Figura 109.

Instalación y cableado de los componentes eléctricos.



En la Figura 110, se indica la instalación de los componentes eléctricos de la parte externa del gabinete de acuerdo al diseño realizado del Layout externo.

Figura 110.

Instalación de los elementos de maniobra.



En la Figura 111, se indica la instalación del gabinete en la Capilla de Illuchi.

Figura 111.

Instalación del gabinete.



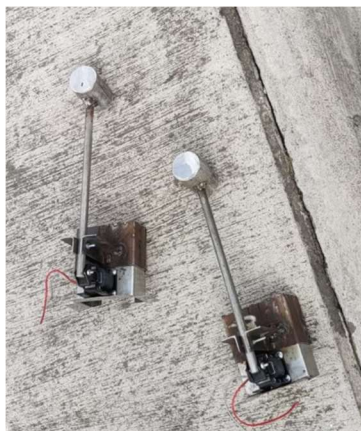
Nota: El gabinete se encuentra instalado a una altura de 1.5 metros.

Instalación del electromartillo

En la Figura 112, se indica la adaptación del electroimán solenoide con el martillo que golpeará a las campanas.

Figura 112.

Fabricación del electromartillo.



En la Figura 113, se indica la instalación de los electromartillo y la estructura que los sostiene en el campanario de la Capilla de Illuchi.

Figura 113.

Instalación de los electromartillos en el Campanario.



Pruebas de funcionamiento

Al finalizar la implementación del sistema para automatizar el repique de las campanas, realizamos las respectivas pruebas de funcionamiento para el control manual y automático, para asegurar que todas las funcionalidades se hayan implementado correctamente y que el sistema cumpla con los requisitos y especificaciones descritos previamente.

Control manual

El control manual para el repique de las campanas funciona de la siguiente manera:

1. Al pulsar el pulsador (P1), se activará el tono y la luz indicadora (verde), para la Misa 1 (Misa Normal), como se observa en la Figura 114.

Figura 114.

Funcionamiento manual Misa 1.



2. Al pulsar el pulsador (P2), se activará el tono y la luz indicadora (verde), para la Misa 2 (Misa Difuntos), como se observa en la Figura 115.

Figura 115.

Funcionamiento manual Misa 2.



3. El tablero de control también cuenta con un pulsador (P0), que permite detener el sistema en cualquier momento y cuenta con una luz indicadora de color rojo que me indica cuando el sistema se apaga, como se observa en la Figura 116.

Figura 116.

Apagado manual del sistema.



4. Para precautelar la seguridad, el tablero de control cuenta con un pulsador de emergencia que, al ser accionado el sistema se desactivará y no se podrá activar ningún tono de Misa 1 o Misa 2, como se indica en la Figura 117.

Figura 117.

Accionamiento del paro de emergencia.



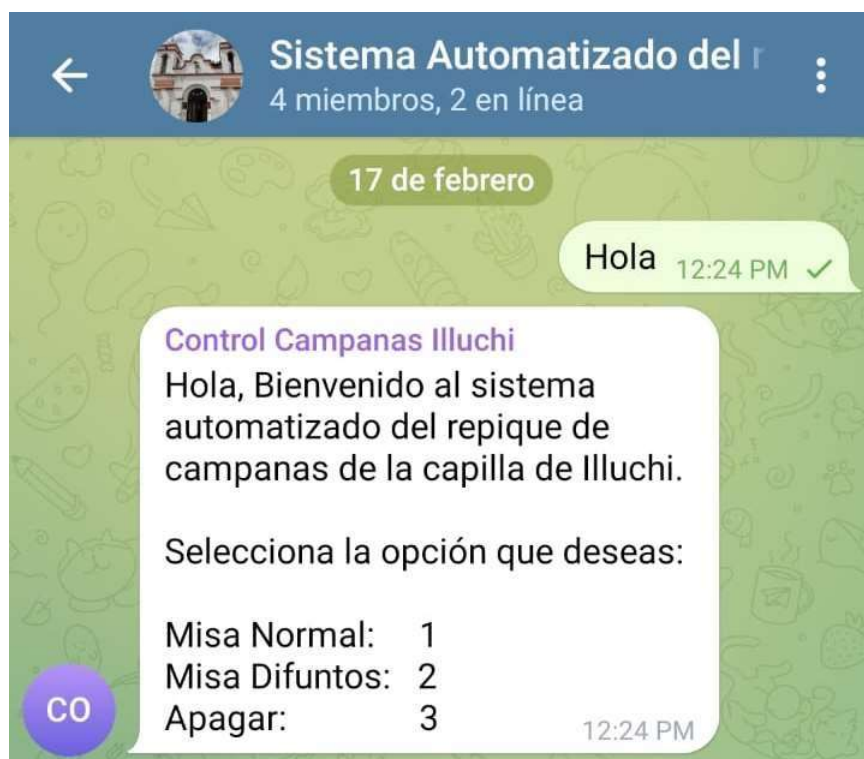
Control automático

La prueba de funcionamiento del control automático se ejecuta de la siguiente manera:

1. Si es la primera vez que entramos al grupo de Telegram para tener acceso al control del sistema, enviamos cualquier tipo de mensaje e inmediatamente el bot nos responde con un mensaje de bienvenida y con las instrucciones que debemos ingresar. Si deseamos que se active el tono de “Misa Normal” enviamos el mensaje con el número “1”. Si deseamos que se active el tono de “Misa Difuntos” enviamos el mensaje con el número “2”. Una vez que se han activado cualquiera de los dos tonos y deseamos detener el sistema “Apagar” enviamos un mensaje con el número “3”. Ver Figura 118.

Figura 118.

Mensaje de bienvenida e instrucciones para activar el sistema.



2. Para activar el sistema de repique de las campanas con el tono de “Misa Normal” al enviar el número “1”, el bot nos responderá con un mensaje de “Sonando Misa Normal” como se

observa en la Figura 119.a. En el tablero de control se encenderá la luz indicadora de Misa Normal (Misa 1) como se observa en la Figura 119.b.

Figura 119.

Funcionamiento mediante Telegram para el tono Misa Normal (Misa 1).



a)

b)

3. Para activar el sistema de repique de las campanas con el tono de “Misa Difuntos” al enviar el número “2”, el bot nos responderá con un mensaje de “Sonando Misa Difuntos” como se observa en la Figura 120.a. En el tablero de control se encenderá la luz indicadora de Misa Difuntos (Misa 2) como se observa en la Figura 120.b.

Figura 120.

Funcionamiento mediante Telegram para el tono Misa Difuntos (Misa 2).



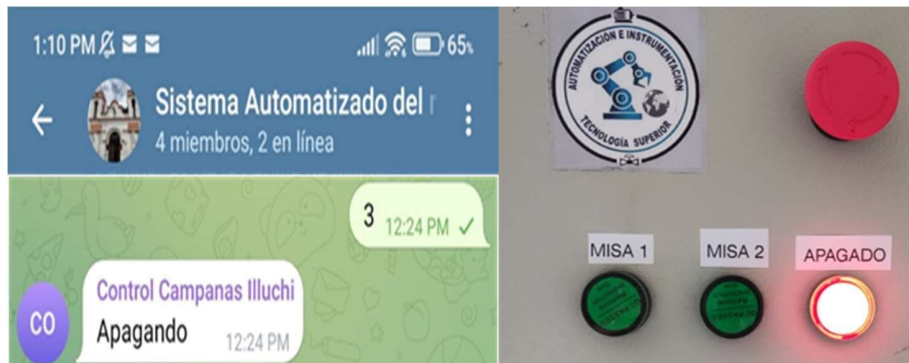
a)

b)

4. Para apagar el sistema de repique de las campanas al enviar el mensaje con el número “2”, el bot nos responderá con un mensaje de “Apagando” como se observa en la Figura 121.a. En el tablero de control se encenderá la luz indicadora de Apagado, como se observa en la Figura 121.b.

Figura 121.

Apagado del sistema mediante Telegram.



Capítulo IV

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- Después de un análisis detallado, se puede concluir que la automatización del repique de las campanas de la capilla del barrio Illuchi, de la parroquia Belisario Quevedo, es un proyecto viable y necesario para mejorar la eficiencia y la precisión en la señalización de los eventos religiosos. La implementación de un sistema automatizado permitirá que las campanas suenen de manera puntual y sincronizada, evitando errores humanos y asegurando que la congregación esté debidamente informada. Además, proporcionará una solución más eficiente y duradera que requerirá menos mantenimiento y mejorará la calidad del sonido de las campanas.
- Existen varios tipos de actuadores que se pueden utilizar para incorporar un martillo para el funcionamiento automático del repique de las campanas, incluyendo motores de corriente continua, corriente alterna, paso a paso, servos, electroimanes y cilindros neumáticos. Cada tipo de actuador tiene sus propias ventajas y desventajas, y es importante evaluar cuidadosamente las necesidades de la aplicación antes de seleccionar el actuador adecuado para garantizar el funcionamiento eficiente y confiable del repique de las campanas.
- Después de programar el controlador lógico programable Logo V8 230RCE para los dos tipos de repique, podemos concluir que se ha logrado una solución eficiente y flexible para controlar y automatizar este proceso, el uso de este controlador resulta ser una solución eficaz y precisa para el control de los dos tipos de repique.
- El ensamblaje del panel de control junto con el sistema electromecánico es un paso crucial para el funcionamiento automático del repique de las campanas, este ensamblaje

permite un control preciso y una gestión eficiente de todas las operaciones del sistema electromecánico, incluyendo la activación, desactivación del electromartillo y el control de la operación del sistema.

Recomendaciones.

- Verificar que la infraestructura actual de las campanas, incluido el sistema eléctrico, sea adecuada para su automatización, también es importante determinar los requisitos específicos, como la frecuencia y el horario de repique, los días de la semana y los eventos especiales de acuerdo a las necesidades de la entidad religiosa.
- Para conectar el LOGO V8 230RCE con LOGO! Soft Comfort, es posible que haya algunas diferencias específicas según la versión de LOGO! Soft Comfort y el sistema operativo que se esté utilizando. Por lo tanto, es recomendable consultar la documentación del producto.
- Verificar que tanto Telegram como el LOGO V8 230RCE, sean compatibles con Node-Red y que estén disponibles en la plataforma que se esté usando, es importante que tener una comprensión básica de los protocolos de comunicación que se utilizarán como TCP/IP. Y por último realizar pruebas y depuración de los flujos en Node-Red para asegurar que estén funcionando correctamente.

Bibliografía

AS. (26 de Julio de 2022). AS.com. Obtenido de AS.com: <https://as.com/actualidad/que-significa-cada-toque-de-campana-de-las-iglesias-n/>

Chemik . (03 de febrero de 2023). Chemik GROUP. Obtenido de Chemik GROUP: <https://www.chemik.es/blog/tipos-de-programacion-en-plc/>

COMPEL S.A TECNOLOGÍA & LIDERAZGO. (2022). Obtenido de COMPEL S.A TECNOLOGÍA & LIDERAZGO: <https://www.compelelectronica.com/product/pulsador-de-emergencia-tipo-hongo-xb2bs542/>

Cosar, R. C. (1984). Dispositivos de parada de emergencia. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Edgar, F. (02 de mayo de 2013). SCRIBD. Obtenido de SCRIBD: <https://es.scribd.com/document/139144978/Rele-Encapsulado-8-Pines>

ELECTRONICA, S. (02 de febrero de 2023). SSDIELECT. Obtenido de SSDIELECT: <https://ssdielect.com/fusibles/3311-fusible-ceramico-6x30mm.html#:~:text=de%20%2C3X30MM-,El%20fusible%20de%20Ceramico%20es%20un%20elemento%20el%C3%A9ctrico%20constituido%20por,los%20dispositivos%20el%C3%A9ctricos%20o%20electr%C3%B3nicos.>

Fullwat. (2 de febrero de 2023). blog.fullwat.com. Obtenido de blog.fullwat.com: <http://blog.fullwat.com/grados-de-proteccion-ip-e-ik/>

Google Earth. (enero de 2023). Google Earth. Obtenido de Google Earth: <https://earth.google.com/web/@-0.9890773,-78.59897289,2740.45941976a,164.77708657d,35y,348.11357923h,0t,0r/data=CkAaPhI4CiUweDkxZDQ2MzIxOWQ1ZDI3MjM6MHg3YzgwYTQxNDg3MWE5YWM1Kg9JZ2xlclhIEIMTFVDSEkYAiAB>

Hernández, L. d. (2018). Programarfacil.com. Obtenido de Programarfacil.com:
<https://programarfacil.com/blog/raspberry-pi/introduccion-node-red-raspberry-pi/>

Industria, C. d. (03 de febrero de 2023). aula21. Recuperado el 03 de febrero de 2023, de aula21: <https://www.cursosaula21.com/que-es-un-automata-programable-o-plc-y-como-funciona/>

Industria., C. d. (31 de enero de 2023). Centro de Formación Técnica para la Industria. . Obtenido de Centro de Formación Técnica para la Industria. :
<https://www.cursosaula21.com/profinet-que-es-y-como-funciona/#:~:text=PROFINET%20funciona%20con%20cable%20Ethernet,de%20forma%20r%C3%A1pida%20y%20precisa>

Inventable.eu. (2013). Obtenido de <https://www.inventable.eu/introduccion-a-los-reles/>
 Julio. (15 de Julio de 2020). SCRIBD. Obtenido de SCRIBD:
<https://es.scribd.com/document/465636136/IMAN-ELECTROIMAN-SOLENOIDE>

laObra.es. (02 de febrero de 2023). laObra.es. Obtenido de laObra.es:
<https://www.laobra.es/cuadros-electricos/repartidores-electricos/#:~:text=Un%20repartidor%20el%C3%A9ctrico%20tambi%C3%A9n%20conocido,ello%20el%20m%C3%ADnimo%20espacio%20posible.>

Martinez, F. Q. (6 de mayo de 2021). Industril Shields. Obtenido de https://www.industrialshields.com/es_ES/blog/raspberry-pi-para-la-industria-26/post/tutorial-node-red-raspberry-como-capturar-datos-de-un-sensor-291

Medina, C. T. (29 de junio de 2021). SCRIBD. Obtenido de SCRIBD:
<https://es.scribd.com/document/513513187/Breaker-Elctrico-o-Disyuntor>

mexpolimeros. (02 de febrero de 2023). mexpolimeros. Obtenido de mexpolimeros:
<https://www.mexpolimeros.com/portafusibles.html>

Molifer. (2023). molifer.com. Obtenido de molifer.com: <https://molifer.com/fabricantes-campanas-para-iglesia/automatizacion-campana-de-iglesia/>

- Munos, R. S. (07 de junio de 2019). SCRIBD. Obtenido de SCRIBD:
<https://es.scribd.com/document/412613829/Manual-Practicas-Logo#>
- Node.js Foundation. (2023). nodejs.org. Obtenido de nodejs.org: <https://nodejs.org/es/>
- Node-RED. (2 de febrero de 2023). nodered.org. Obtenido de nodered.org:
<https://nodered.org/about/resources/>
- nodered.org. (3 de febrero de 2023). Obtenido de nodered.org:
<https://nodered.org/docs/user-guide/concepts>
- nVent. (2022). hoffman-latam. Obtenido de hoffman-latam: <https://hoffman-latam.com/blog/que-es-un-gabinete-o-tablero-electrico/#:~:text=En%20t%C3%A9rminos%20generales%2C%20un%20tablero,una%20instalaci%C3%B3n%20el%C3%A9ctrica%20funcione%20adecuadamente.>
- Paez, C. (20 de agosto de 2020). SCRIBD. Obtenido de SCRIBD:
<https://es.scribd.com/document/473098102/que-es-un-pulsador>
- Partesde, P. e. (enero de 2023). Partesdel.com. Obtenido de Partesdel.com:
<https://www.partesdel.com/partes-de-una-campana.html>
- Promelsa. (02 de febrero de 2023). Promelsa. Obtenido de Promelsa:
<https://www.promelsa.com.pe/1004167-base-portafusible-10x38mm-32a-e-91-32-base.html>
- Quezada, J., & Flores, E. (03 de febrero de 2023). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Obtenido de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo:
<https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tizayuca/n2/r1.html#:~:text=El%20est%C3%A1ndar%20internacional%20IEC%2D61131,y%20responsables%20de%20procesos%20industriales.>
- RIPPSA, T. a. (2019). RIPPSA. Obtenido de RIPPSA:
<https://ripipsacobots.com/automatizacion/>
- Sánchez, R. S. (2008). Accionamiento y actuadores eléctricos. . España: Universidad de Huelva (Campus de La Rábida): Escuela Politécnica Superior. .

- Santillan, J. N. (23 de enero de 2020). SCRIBD. Obtenido de SCRIBD:
<https://es.scribd.com/document/444066580/LUCES-PILOTO>
- SDI. (03 de febrero de 2023). SDI. Obtenido de SDI:
<https://sdindustrial.com.mx/blog/lenguajes-de-programacion-plc/>
- SDI, S. D. (19 de 01 de 2023). SDI. Obtenido de SDI:
<https://sdindustrial.com.mx/blog/que-es-un-controlador-industrial/#:~:text=Tipos%20de%20controladores%20para%20la,programables%20de%20automatizaci%C3%B3n%20o%20PACs.>
- SEIKA. (03 de febrero de 2023). SEIKA. Obtenido de SEIKA:
<https://www.seika.com.mx/5-lenguajes-de-programacion-para-plc/>
- SIEMENS. (18 de marzo de 2021). FACTORY ISC S.A.S. Obtenido de FACTORY ISC S.A.S.: <https://factoryisc.com/producto/logo-siemens-230rce-6ed1052-1fb08-0ba1/>
- Temas para la educación. (enero de 2010). Revista digital para profesionales de la enseñanza. La conectividad Inalámbrica: un enfoque para el alumno. Andalucía. Obtenido de <https://blog.docentes20.com/2022/02/%E2%9C%8D-tipos-de-comunicacion-inalambrica-docentes-2-0/>
- Torre, F. d. (2019). Introducción al magnetismo. Argentina: Universidad Nacional de Rosario.
- Tradición en Relojes y Campanas. (2013). TradicionenRelojesyCampanas.es. Obtenido de TradicionenRelojesyCampanas.es: <http://tradicionenrelojesycampanas.es/productos-de-campanas-de-iglesias-y-relojeria-monumental/sistemas-de-automatizacion/>
- Universidad Nacional de la Plata. (15 de Julio de 2022). Tableros Eléctricos. Buenos Aires, Argentina. Recuperado el 2 de febrero de 2023, de <https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/90/33790/49cdae8cd1a7709f8adecdc349c9ae455.pdf>
- UNIVISION. (8 de febrero de 2023). univision. Obtenido de univision:
<https://www.univision.com/explora/que-es-un-electroiman>

WIKIPEDIA. (2 de febrero de 2023). wikipedia. Obtenido de wikipedia:

<https://es.wikipedia.org/wiki/Telegram>

WIRESHARK. (11 de agosto de 2020). wiki.wireshark.org. Obtenido de

wiki.wireshark.org: <https://wiki.wireshark.org/S7comm>

Xunta de Galicia. (2022). xunta.gal. Obtenido de xunta.gal:

<https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/31>

[4_elementos_de_maniobra_y_control.html](https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464947843/contido/31_4_elementos_de_maniobra_y_control.html)

ANEXOS