



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**  
**INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES**  
**“EVALUACIÓN DE LOS ESQUEMAS DE AUTOMATIZACIÓN**  
**INDUSTRIAL DE LÓGICA CABLEADA Y LÓGICA**  
**PROGRAMADA”**

**Previa obtención del título de**

**“INGENIERO EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES**  
**INDUSTRIALES”**

**AUTOR: ADRIÁN GABRIEL CARVAJAL JÁCOME**  
**JEFFERSON MANUEL VALENCIA JIMÉNEZ**  
**TUTOR: ING. JHONY VIZUETE**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

**2015**

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios, le agradezco por devolverme la confianza en mí mismo en una etapa muy difícil de la vida.*

*A mi madre gracias a su apoyo incondicional.*

*A mis tíos, hermano y primos gracias por sus consejos, comprensión y ayuda.*

*A todos los maestros que nos ayudaron en el desarrollo de nuestro trabajo.*

**JEFFERSON MANUEL VALENCIA JIMENEZ**

*A Dios, le agradezco por darme el conocimiento y sabiduría proveniente de su Espíritu para salir adelante.*

*A mis padres y mi hermana infinitas gracias por brindarme su ayuda en todas mis metas propuestas.*

*A mi novia infinitas gracias por sus palabras llenas de sabiduría y de aliento para alcanzar este sueño.*

*A mi tía por abrirnos la puerta de su hogar donde pudimos desarrollar esta investigación.*

*A todos mis maestros que me compartieron su conocimiento en mi carrera estudiantil*

**ADRIÁN GABRIEL CARVAJAL JACOME**

## **DEDICATORIA**

*A mi madre por brindarme su amor, confianza y consideración.*

*A mi hermano, tíos y primos gracias por su ayuda incondicional.*

*JEFFERSON MANUEL VALENCIA JIMENEZ*

*Dedico este documento a mis padres, hermana, novia, familia y amigos*

*A mi padre por ser siempre ese gran hombre ejemplo ha de seguir, con sus consejos he logrado alcanzar mis objetivos.*

*A mi madre por estar a mi lado apoyándome, guiando en cada punto clave de mi carrera.*

*A mi hermana, cuyas palabras y acciones me sirvieron en mi arduo camino estudiantil.*

*A mi novia por ser la mujer que me ha impulsado con cada una de sus palabras, DIOS me ha bendecido con su compañía.*

*ADRIÁN GABRIEL CARVAJAL JACOME*

**FIRMAS RESPONSABLES Y NOTAS**

<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Ing. Gonzalo Samaniego <b>DECANO FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA</b>	-----	-----
Ing. Alberto Arellano <b>DIRECTOR DE ESCUELA ING. EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES INDUSTRIALES</b>	-----	-----
Ing. Jhony Vizúete <b>DIRECTOR DE TESIS</b>	-----	-----
Ing. Janeth Arias <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	-----	-----
<b>COORDINADOR SIS BIB-ESPOCH</b>	-----	-----
<b>NOTA DE LA TESIS:</b>	-----	

## **RESPONSABILIDAD DEL AUTOR**

“Nosotros **Adrián Gabriel Carvajal Jácome** y **Jefferson Manuel Valencia Jiménez**, somos los responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta **EVALUACIÓN DE LOS ESQUEMAS DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL DE LÓGICA CABLEADA Y LÓGICA PROGRAMADA** y el patrimonio intelectual de la misma pertenecen a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”.

-----  
**Adrián Gabriel Carvajal Jácome**  
**AUTOR**

-----  
**Jefferson Manuel Valencia Jiménez**  
**AUTOR**

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

**AC** Corriente Alterna

**DC** Corriente Directa

**I** Corriente

**LOG.** Lógica

**PLC** Controlador Lógico Programable

**T.** Técnica

**V** Voltaje

## ÍNDICE GENERAL

INDICE DE ABREVIATURAS

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

ANEXOS

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I

1. MARCO REFERENCIAL	1
1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 JUSTIFICACION	2
1.3 OBJETIVOS	3
1.3.1 GENERAL	3
1.3.2 ESPECIFICO	3
1.4 HIPÓTESIS	4
1.5 METODOLOGÍA	4

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 ANTECEDENTES	5
2.2 NORMAS GENERALES PARA AUTOMATISMOS INDUSTRIALES	6
2.2.1 LETRAS PARA IDENTIFICAR LOS MATERIALES Y APARATOS ELECTRICOS SOBRE LOS ESQUEMAS	6
2.2.2 DESIGNACION DE LOS CONDUCTORES	8
2.2.3 MARCADO DE BORNAS EN APARATOS ELECTRICOS	8
2.2.4 SIGLAS QUE DETERMINAN EL COLOR DE LAS LAMPARAS Y PILOTOS SOBRE EL ESQUEMA	10
2.2.5 SIGNIFICADO DE LOS COLORES EN LAMPARAS DE SEÑALIZACION	10
2.2.6 SIGNIFICADO DE LOS COLORES EN LOS PULSADORES	11
2.3 DISPOSITIVOS QUE INTERVIENEN EN LOS AUTOMATISMOS ELECTRICOS	11
2.3.1 FUSIBLES	11

2.3.2	INTERRUPTORES	12
2.3.3	DISYUNTOR	13
2.3.4	RELÉ TERMICO	13
2.3.5	PULSADORES	14
2.3.6	RELÉ TEMPORIZADOR	15
2.3.7	EL CONTACTOR	16
2.4	TIPOS DE ESQUEMAS	18
2.4.1	AUTOMATISMO ELECTRICO	18
2.5	FORMAS DE CONEXIÓN DE LOS DISPOSITIVOS	21
2.5.1	LOGICA CABLEADA	21
2.5.2	LOGICA PROGRAMADA	21
2.5.3	LOGICA CABLEADA Y PROGRAMADA	22
CAPITULO III		
3.	DISEÑO DE CIRCUITOS	23
3.1	ESQUEMAS DE CONEXIONES	24
3.1.1	CIRCUITO DE ENCENDIDO CONDICIONADO DE CONTACTORES	24
3.1.2	BLOQUEO ELECTRICO, PASO POR CERO DE CONTACTORES	26
3.1.3	CIRCUITO CONDICIONANTE DE ENCENDIDO Y APAGADO DE CONTACTORES	29
3.1.4	ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFÁSICO	31
3.1.5	ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFÁSICO CON SEÑALIZACIÓN	34
3.1.6	ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFÁSICO CON SEÑALIZACIÓN PROTEGIDO POR RELÉ TÉRMICO.	36
3.1.7	ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO CON MANDO DESDE VARIOS PUNTOS	39
3.1.8	ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO CON CAMBIO DE GIRO CON SELECTOR	41
3.1.9	ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO,	44



CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES Y PASO POR CERO	
3.1.10 ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO, CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES SIN PASO POR CERO CON ACTIVACION RETARDADA.	46
3.1.11 ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO AUTOMÁTICO CON PULSADORES.	49
3.1.12 ARRANQUE DE MOTOR ESTRELLA TRIÁNGULO CON CAMBIO DE GIRO Y PASO POR CERO	52
3.1.13 CONTROL DE LUBRICACIÓN DE MÁQUINAS	56
3.1.14 SECUENCIA DE ARRANQUES RETARDADOS	58
CAPITULO IV	
4. ANALISIS Y RESULTADOS	62
4.1 PRUEBA DE LA HIPOTESIS CON EL MÉTODO CHI CUADRADO	62
4.1.1 RECOPIACION DE DATOS	63
4.1.2 CALCULO DE $\chi^2$	65
4.1.3 INTERPRETACION DE DATOS.	70
4.2 PRUEBAS ELÉCTRICAS	71
4.3 PRUEBAS DE SOFTWARE	71
4.4 RESULTADOS OBTENIDOS	71
4.4.1 TÉCNICA CABLEADA	72
4.4.2 TÉCNICA PROGRAMA	72
4.5 ANALISIS DE RESULTADOS	73
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
RESUMEN	
ABSTRACT	
GLOSARIO	
BIBLIOGRAFIA	
ANEXOS	

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA N°1:</b> FUSIBLE BIPOLAR Y CONTACTOS PRINCIPALES DEL CONTACTOR	9
<b>FIGURA N° 2:</b> TIPOS DE CONTACTOS	9
<b>FIGURA N° 3:</b> COMPOSICIÓN DEL FUSIBLE	11
<b>FIGURA N° 4:</b> TIPOS DE FUSIBLES	12
<b>FIGURA N° 5:</b> INTERRUPTOR	12
<b>FIGURA N° 6:</b> TIPO DE INTERRUPTORES	12
<b>FIGURA N° 7:</b> DISYUNTOR	13
<b>FIGURA N° 8:</b> TIPO DE DISYUNTORES	13
<b>FIGURA N° 9:</b> RELÉ TÉRMICO	14
<b>FIGURA N° 10:</b> SÍMBOLO RELÉ TÉRMICO	14
<b>FIGURA N° 11:</b> PULSADORES	14
<b>FIGURA N° 12:</b> TIPO DE PULSADORES	15
<b>FIGURA N° 13:</b> RELÉ TEMPORIZADOR	15
<b>FIGURA N° 14:</b> TIPOS DE RELÉS TEMPORIZADORES	16
<b>FIGURA N° 15:</b> CONTACTOR	16
<b>FIGURA N° 16:</b> CONTACTOS PRINCIPALES	17
<b>FIGURA N° 17:</b> CONTACTOS AUXILIARES	17
<b>FIGURA N° 18:</b> BOBINA	17
<b>FIGURA N° 19:</b> ESTRUCTURA INTERNA DEL CONTACTOR	18
<b>FIGURA N° 20:</b> DIAGRAMA DE CONTROL	19
<b>FIGURA N° 21:</b> EJEMPLO CIRCUITO DE POTENCIA	20
<b>FIGURA N° 22:</b> ESTRUCTURA DE LOS AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS	20
<b>FIGURA N° 23:</b> LÓGICA CABLEADA	21
<b>FIGURA N° 24:</b> LÓGICA PROGRAMADA	22
<b>FIGURA N° 25:</b> LÓGICA CABLEADA Y PROGRAMADA	22
<b>FIGURA N°26:</b> CIRCUITO ENCENDIDO CONDICIONADO DE CONTACTORES.	25
<b>FIGURA N°27:</b> CIRCUITO ENCENDIDO CONDICIONADO DE CONTACTORES.(ZELIO SOFT)	26

<b>FIGURA N°28:</b> CIRCUITO BLOQUEO ELECTRICO PASO POR CERO DE CONTACTORES.	27
<b>FIGURA N°29:</b> CIRCUITO BLOQUEO ELECTRICO PASO POR CERO DE CONTACTORES. (ZELIO SOFT)	28
<b>FIGURA N°30:</b> CIRCUITO CONDICIONANTE DE ENCENDIDO Y APAGADO DE CONTACTORES.	30
<b>FIGURA N°31:</b> CIRCUITO CONDICIONANTE DE ENCENDIDO Y APAGADO DE CONTACTORES. (ZELIO SOFT)	31
<b>FIGURA N°32:</b> CIRCUITO ARRANQUE DIRECTO MOTOR TRIFÁSICO.	32
<b>FIGURA N°33:</b> CIRCUITO ARRANQUE DIRECTO MOTOR TRIFÁSICO. (ZELIO SOFT)	33
<b>FIGURA N°34:</b> CIRCUITO ARRANQUE DIRECTO MOTOR TRIFÁSICO CON SEÑALIZACIÓN.	35
<b>FIGURA N°35:</b> CIRCUITO ARRANQUE DIRECTO MOTOR TRIFÁSICO CON SEÑALIZACIÓN. (ZELIO SOFT)	36
<b>FIGURA N°36:</b> CIRCUITO ARRANQUE DIRECTO MOTOR TRIFÁSICO SEÑALIZACION Y RELE TÉRMICO.	37
<b>FIGURA N°37:</b> CIRCUITO ARRANQUE DIRECTO MOTOR TRIFÁSICO SEÑALIZACION Y RELE TÉRMICO. (ZELIO SOFT)	38
<b>FIGURA N°38:</b> ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO CON MANDO DESDE VARIOS PUNTOS.	40
<b>FIGURA N°39:</b> ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO CON MANDO DESDE VARIOS PUNTOS. (ZELIO SOFT)	41
<b>FIGURA N°40:</b> ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO CON CAMBIO DE GIRO CON SELECTOR.	42
<b>FIGURA N°41:</b> ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO CON CAMBIO DE GIRO CON SELECTOR. (ZELIO SOFT)	43
<b>FIGURA N°42:</b> ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO, CAMBIO DEGIRO CON PULSADORES Y PASO POR CERO.	45
<b>FIGURA N°43:</b> ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO,CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES Y PASO POR CERO. (ZELIO SOFT)	46
<b>FIGURA N°44:</b> ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO,	47

	CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES SIN PASO POR CERO CON ACTIVACIÓN RETARDADA. CIRCUITO DE MANDO	
<b>FIGURA N°45:</b>	ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO, CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES SIN PASO POR CERO CON ACTIVACIÓN RETARDADA. CIRCUITO DE POTENCIA	48
<b>FIGURA N°46:</b>	ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO, CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES SIN PASO POR CERO CON ACTIVACIÓN RETARDADA. CIRCUITO DE MANDO (ZELIO SOFT)	49
<b>FIGURA N°47:</b>	ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO AUTOMÁTICO CON PULSADORES.	50
<b>FIGURA N°48:</b>	ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO AUTOMÁTICO CON PULSADORES. (ZELIO SOFT)	
<b>FIGURA N°49:</b>	ARRANQUE DE MOTOR ESTRELLA TRIÁNGULO CON CAMBIO DE GIRO Y PASO POR CERO. CIRCUITO DE MANDO.	53
<b>FIGURA N°50:</b>	ARRANQUE DE MOTOR ESTRELLA TRIÁNGULO CON CAMBIO DE GIRO Y PASO POR CERO. CIRCUITO DE POTENCIA.	54
<b>FIGURA N°51:</b>	ARRANQUE DE MOTOR ESTRELLA TRIÁNGULO CON CAMBIO DE GIRO Y PASO POR CERO. (ZELIO SOFT)	55
<b>FIGURA N°52:</b>	CONTROL DE LUBRICACIÓN DE MÁQUINAS.	57
<b>FIGURA N°53:</b>	CONTROL DE LUBRICACIÓN DE MÁQUINAS. (ZELIO SOFT)	58
<b>FIGURA N°54:</b>	SECUENCIA DE ARRANQUES RETARDADOS. CIRCUITO DE MANDO.	59
<b>FIGURA N°55:</b>	SECUENCIA DE ARRANQUES RETARDADOS. CIRCUITO DE POTENCIA. (ZELIO SOFT)	60
<b>FIGURA N°56:</b>	SECUENCIA DE ARRANQUES RETARDADOS. (ZELIO SOFT)	61

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1:</b> LETRAS PARA MATERIALES Y APARATOS ELECTRICOS	6
<b>TABLA N° 2:</b> DESIGNACION DE CONDUCTORES	8
<b>TABLA N° 3:</b> POLOS	9
<b>TABLA N° 4:</b> COLOR LAMPARAS Y PILOTOS	10
<b>TABLA N° 5:</b> SIGNIFICADO COLORES DE LAMPARAS	10
<b>TABLA N° 6:</b> SIGNIFICADO COLORES DE PULSADORES	11
<b>TABLA N°7:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°1	24
<b>TABLA N°8:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°1	25
<b>TABLA N°9:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°2	26
<b>TABLA N°10:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°2	28
<b>TABLA N°11:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°3	29
<b>TABLA N°12:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°3	30
<b>TABLA N°13:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°4	31
<b>TABLA N°14:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°4	33
<b>TABLA N°15:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°5	34
<b>TABLA N°16:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°5	35
<b>TABLA N°17:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°6	36
<b>TABLA N°18:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°6	38
<b>TABLA N°19:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°7	39
<b>TABLA N°20:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°7	40
<b>TABLA N°21:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°8	41
<b>TABLA N°22:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°8	43
<b>TABLA N°23:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°9	44
<b>TABLA N°24:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°9	45
<b>TABLA N°25:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°10	46
<b>TABLA N°26:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°10	48
<b>TABLA N°27:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°11	49
<b>TABLA N°28:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°11	51
<b>TABLA N°29:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°12	52
<b>TABLA N°30:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°12	55
<b>TABLA N°31:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°13	56

<b>TABLA N°32:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°13	57
<b>TABLA N°33:</b> DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°14	58
<b>TABLA N°34:</b> LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°14	60
<b>TABLA N°35:</b> TABLA DE FRECUENCIAS DE DATOS	64
<b>TABLA N°36:</b> TABLA PARA EL CALCULO DE $Xa^2$	65
<b>TABLA N°37:</b> TABLA MAGNITUDES ELECTRICAS DE CIRCUITOS DE CONTROL	73
<b>TABLA N°38:</b> TABLA CONSUMO ENERGÉTICO DE LÁMPARAS	74
<b>TABLA N°39:</b> TABLA CONSUMO ENERGETICO DE TEMPORIZADORES	74
<b>TABLA N°40:</b> TABLA DATOS TÉCNICOS DEL MOTOR	74

## **INDICE DE ANEXOS**

<b>ANEXO N° 1: FORMATO ESCRITO Y DIGITAL DE LA ENCUESTA</b>	<b>88</b>
<b>ANEXO N° 2: RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS</b>	<b>93</b>
<b>ANEXO N° 3: DATASHEET DE LOS CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO N° 4: MANUAL DE USUARIO DE LOS CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES</b>	<b>101</b>
<b>ANEXO N° 5: DISEÑO DEL TABLERO EN SOLIDWORKS</b>	<b>112</b>
<b>ANEXO N° 6: FOTOS DE LA CONSTRUCCION DE LOS TABLEROS</b>	<b>114</b>

## **INTRODUCCIÓN:**

El presente documento tiene como finalidad llegar a demostrar la importancia de la técnica cableada en la automatización industrial, toda vez que en los últimos años con el desarrollo de la tecnología se la ha dejado a un lado para dar paso a la técnica programada, recalcamos la necesidad de ahondar en el campo de la técnica cableada por la investigación realizada sobre todo por los resultados reflejados en la industria ecuatoriana.

El objetivo principal de la investigación es demostrar que la técnica cableada tiene una misma importancia que la técnica programable aplicada en diferentes escenarios industriales de acuerdo a la robustez y necesidades de los esquemas implementados.

La investigación se desarrolló a través de encuestas aplicadas al personal técnico de industrias y empresas nacionales, cuyos datos obtenidos permitieron conocer la situación real en procesos de automatización acompañado de los problemas que surgen alrededor de la técnica cableada y programada, para después tomar dicha información en la demostración de la hipótesis a través del método de chi cuadrado, en el diseño de circuitos y el montaje de módulos didácticos.

Dichos módulos fueron elaborados así mismo sometidos a pruebas en el laboratorio de máquinas eléctricas de la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales, Facultad Informática y Electrónica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

De las pruebas realizados obtuvimos resultados detallados en las ventajas y desventajas de las técnicas mencionadas, el correcto manejo de los dispositivos eléctricos, acompañado de un buen dimensionamiento según el tipo de circuitos a implementar, se demostró la veracidad de la hipótesis a través del método de chi cuadrado, el cual nos permitió conocer el valor de la hipótesis alternativa y nula, desechando la anterior y aceptando la hipótesis alternativa



# **CAPITULO I**

## **MARCO REFERENCIAL**

### **1.1.ANTECEDENTES**

La electricidad es una forma de energía más usada en el mundo de amplia disponibilidad gracias a su versatilidad y flexibilidad, es muy familiar en aplicaciones domésticas, comerciales e industriales, se la reconoce en la obtención de calor, frío, iluminación, audio, comunicaciones, accionamiento de máquinas y otros equipos eléctricos.

Dentro de esta amplia gama de aplicaciones, los sistemas de control eléctrico o automatización son el alma para el funcionamiento de equipos eléctricos en la industria ya que se encargan de casi todos los procesos industriales reduciendo los tiempos de elaboración de productos con mayor calidad durante las veinticuatro horas del día. Así su intervención va desde circuitos de arranque de motores eléctricos, parada, regulación de velocidad, inversión de giro hasta complejos sistemas de control encontrados en plantas de producción industriales a nivel regional, nacional y mundial.

Con frecuencia en procesos complejos se necesita que trabajen varios motores en secuencia o acoplados como en las industrias cementeras, de cerámica, acero, textiles, etc.

Se deberá realizar un correcto dimensionamiento de fuentes de alimentación, conductores y protecciones para cada uno de los circuitos de alimentación, mando y potencia.

Debido al cambio energético y la matriz productiva del Ecuador el número de las plantas industriales se incrementaran por lo tanto la implementación de circuitos de control Industrial para realizar numerosos procesos industriales en empresas como Palmolive, Yanbal, Pronaca, La Fabril.

El proyecto va dirigido para realizar prácticas de laboratorio de máquinas eléctricas y comparar los diferentes dispositivos de maniobra de circuitos de control eléctrico de motores que se encuentran en las industrias.

## **1.2.JUSTIFICACIÓN**

Con la ejecución de este proyecto se pretende conseguir mejorar las técnicas que a continuación nos permitimos describir.

Los estudiantes de la Escuela de Ingeniería en Control y Redes Industriales tendrán la oportunidad de realizar un entrenamiento teórico-práctico de manejo industrial con técnica cableada, fortaleciendo su formación profesional.

Este proyecto brindará al estudiante nuevos conocimientos en las ramas afines a nuestra carrera, extendiendo así su campo laboral, toda vez que las industrias no se encuentran automatizadas en su totalidad.

Además; mediante un proceso de reciclaje de materiales se iniciara con el montaje de un modelo de equipo de maniobra de circuitos de control eléctrico para las máquinas y motores que funcionan en las industrias.

En el ámbito nacional el presente proyecto aportará al estudiante herramientas necesarias para el desarrollo industrial en el cambio de la matriz energética, específicamente en lo relacionado a centrales hidroeléctricas donde se realizan diferentes conexiones para el empleo de maquinaria que se incluye en el proceso.

Ya que el presente está relacionado directamente con el estudiante, La Facultad de Informática y Electrónica y el Plantel Superior en sí tendrán nuevos alcances y logros cognitivos reforzando lo aprendido en semestres anteriores e implantando nuevas metas en el estudio posterior.

Este proyecto se constituirá en una herramienta básica de capacitación práctica que puede ser utilizado por los señores docentes de la Facultad de Informática y Electrónica, por lo cual se brindará una mejor didáctica relacionada al estudio llevado en la misma en todo lo referente a maquinas eléctricas.

Finalmente queremos llegar a obtener un costo-beneficio con la aplicación de este proyecto que estará al alcance de todas las personas que incursionan en el campo laboral de las industrias de nuestro país.

### **1.3.OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

- ✓ Evaluar circuitos de automatización industrial de lógica cableada y lógica programada.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Investigar los prototipos de tableros de circuitos de control de los dos tipos de lógica.
- ✓ Elaborar una propuesta de tableros didácticos para circuitos de control de la FIE.
- ✓ Probar los tableros didácticos en el laboratorio de la FIE.
- ✓ Validar los datos teóricos, técnicos y prácticos que arrojen los tableros.
- ✓ Relacionar el ambiente de prácticas con el ambiente real de las industrias.

## **1.4 HIPÓTESIS**

La técnica cableada tiene una misma importancia que la técnica programable aplicada en diferentes escenarios industriales de acuerdo a la robustez y necesidades de los esquemas implementados.

## **1.5 METODOLOGÍA**

El propósito de la presente tesis es evaluar la tecnología disponible para realizar maniobras con motores eléctricos trifásicos en la industria, en qué condiciones trabajan los dispositivos considerando la tecnología de automatismos cableados y a tecnología programada con controladores lógicos programables (PLC).

Debido a que en nuestro país existe una gran variedad de microclimas se realizó una recolección de datos de empresas de las tres regiones Costa, Sierra y Amazonía para realizar el análisis y evaluación de las tecnologías. Los datos recolectados los clasificaremos para ayudarnos a comparar el estado actual del uso de las tecnologías con los estándares internacionales para la implementación de circuitos de automatismos industriales.

El análisis de los datos de nuestra investigación nos proporcionara información para emitir conclusiones que nos permitan realizar los objetivos propuestos.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 INTRODUCCIÓN A LA AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL**

La técnica de la automatización empezó mucho antes en los talleres artesanales y en las plantas industriales. Desde que se empezó a utilizar la máquina de vapor de James Watt en el año 1769. Fue la primera vez que la fuerza humana o animal fue sustituida por una máquina.

En 1820, el físico danés Oersted descubrió el electromagnetismo, Thomas Davenport desarrolló en 1834 el primer motor de corriente continua con conmutador de polos y un año después patentó su invento. Sin embargo, transcurrieron muchos años hasta que en 1866 se empezó a utilizar el motor eléctrico a gran escala. La utilización se generalizó cuando Werner Von Siemens inventó la dínamo, que ofreció la posibilidad de generar corriente eléctrica de modo sencillo en grandes cantidades. A partir de entonces, el motor eléctrico fue sustituyendo a la máquina de vapor como elemento de accionamiento.

En 1913, Henry Ford introdujo el primer sistema de fabricación de productos en grandes series con cintas de transporte. El primer producto fabricado de esta manera fue el famoso automóvil Modelo T de Ford.

En 1937, Joseph Henry inventó un conmutador electromagnético que tomó el nombre de “relais” o relé, posteriormente fueron incluidos en sistemas de control eléctricos. Estos sistemas de control, en los que se incluían relés fijamente cableados, se llamaron controles lógicos cableados.

Un equipo de investigadores estadounidenses de la empresa Allen Bradley, dirigidos por Odo Struger, desarrolló en 1968 el primer control lógico programable (PLC). A partir de entonces fue posible modificar un programa de manera sencilla, sin tener que modificar el cableado de una gran cantidad de relés.

Una de las razones principales para el uso de sistemas automatizados fue y sigue siendo la necesidad de producir a costos cada vez menores para ser competitivos. La técnica de la automatización contribuye a ese fin de varias maneras:

En las secciones de fabricación automatizada se necesitan menos operarios. Se puede fabricar las 24 horas del día, interrumpiendo los procesos únicamente para realizar trabajos de mantenimiento.

En términos generales, las máquinas cometen menos errores que los humanos, por lo que los productos tienen un alto y constante nivel de calidad. Los tiempos de los procesos son menores. Es posible entregar a los clientes más productos en menos tiempo. Gracias a la automatización, los operarios no tienen que hacer trabajos monótonos, pesados y peligrosos o nocivos para la salud.

## **2.2 NORMAS GENERALES PARA AUTOMATISMOS INDUSTRIALES**

### **2.2.1 LETRAS PARA IDENTIFICAR LOS MATERIALES Y APARATOS ELÉCTRICOS SOBRE LOS ESQUEMAS**

**TABLA N°1: LETRAS PARA MATERIALES Y APARATOS ELECTRICOS**

<b>Letra de Referencia</b>	<b>Clase de Material o Aparato</b>	<b>Ejemplos</b>
A	Conjuntos y subconjuntos constructivos.	Amplificadores, láser, regulación de velocidad, autómatas programables, amplificadores magnéticos.

Continua...

Continuara..

B	Convertidor de magnitudes no eléctricas a magnitudes eléctricas o viceversa.	Presostatos, termostatos, micrófonos, altavoces, pic-up, dinamómetros, cristales de cuarzo, células fotoeléctricas.
C	Condensadores	
D	Operadores binarios, dispositivos de temporización, de memoria.	Registrador, memoria de disco, de núcleo, elementos biestables, línea de retardo.
E	Material diverso.	Alumbrado, calefacción, y otros elementos no agrupados en la presente relación.
F	Dispositivos de protección.	Fusibles, relés de protección, limitadores, pararrayos, disipadores.
G	Generadores	Generadores, alternadores, baterías, equipos de alimentación, osciladores, regulador de fases.
H	Dispositivos de señalización.	Dispositivos de señalización ópticos y acústicos.
K	Relés y Contactores.	Se utiliza generalmente KA para relés y aparatos auxiliares y KM para contactores.
L	Inductancias	Bobinas de Inducción y bloqueo
M	Motores	
N	Sub-conjuntos	
P	Instrumentos de medida, equipos de prueba.	Instrumentos de medida indicadores, registradores, contadores, relojes, emisores de impulso.
Q	Aparatos mecánicos de maniobra para circuitos de potencia.	Interruptores, seccionadores, disyuntores.
S	Resistencias	Resistencias de regulación, potenciómetros, reóstatos, shunt, termistores.
T	Transformadores	Transformadores de tensión, de intensidad.
U	Modulares convertidores	Discriminador, demodulador, convertidores de frecuencia, variadores, onduladores autónomos.
V	Válvulas electrónicas, semiconductores.	Válvulas de vacío, de gas, de descarga, diodos, transistores, tiristores, rectificadores.

Continua..

Continuara...

W	Vías de transmisión, guías de ondas, antenas.	Hilos de conexión, cables, bornas de conexión, antenas parabólicas.
X	Bornas, clavijas, sócalos.	Clavijas y cajas de conexión, clavijas de prueba, regletas de bornas, regletas de soldadura.
Y	Aparatos eléctricos accionados mecánicamente.	Frenos, embragues, electroimanes, electroválvulas.
Z	Equipos de compensación, filtros correctores, limitadores.	Equilibradores, reguladores, filtros.

FUENTE: José Roldán

## 2.2.2 DESIGNACIÓN DE LOS CONDUCTORES

**TABLA N°2: DESIGNACION DE CONDUCTORES**

Conductor		Designación
Red de corriente alterna	1ª Fase	L1-R
	2ª Fase	L2-S
	3ª Fase	L3-T
	Neutro	N
Red de corriente continua	Positivo	L+
	Negativo	L-
	Neutro	M
Conductor de protección		PE
Tierra		E
Masa		MM
Tierra bajo tensión débil		TE

FUENTE: José Roldán

## 2.2.3 MARCADO DE BORNAS EN APARATOS ELÉCTRICOS

- **Elementos de potencia como:** Fusibles, interruptores, relés de protección, contactores.



Estos elementos se marcaran con una sola cifra colocada en su parte superior derecha, para las cifras pares, orden correlativo de arriba abajo.

**FIGURA N°1:** FUSIBLE BIPOLAR Y CONTACTOS PRINCIPALES DEL CONTACTOR N12



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

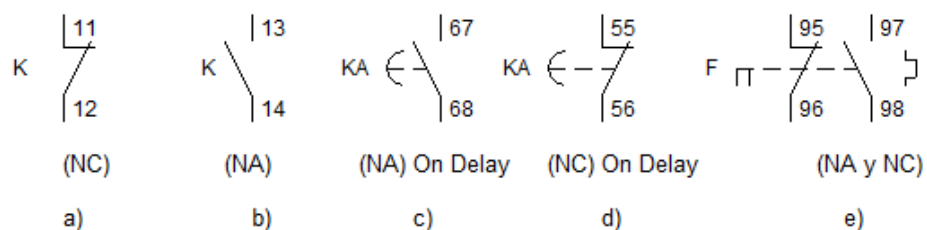
**TABLA N°3:** POLOS

	Cifras
Monopolar	1 a 2
Bipolar	1 a 4
Tripolar	1 a 6
Tetrapolar	1 a 8
Pentapolar	1 a 0

FUENTE: José Roldán

- **Elementos auxiliares, como:** relés, contactos auxiliares del contactor, de los relés de protección temporizadores, etc.

**FIGURA N°2:** TIPOS DE CONTACTOS



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

- a) Contacto auxiliar normalmente cerrado del contactor
- b) Contacto auxiliar normalmente abierto del contactor
- c) Contacto normalmente abierto del temporizador

- d) Contacto normalmente cerrado del temporizador
- e) Contactos de relé de protección térmica

#### 2.2.4 SIGLAS QUE DETERMINAN EL COLOR DE LAS LÁMPARAS Y PILOTOS SOBRE EL ESQUEMA

**TABLA N°4: COLOR LAMPARAS Y PILOTOS**

Siglas	Colores
C2	Rojo
C3	Naranja
C4	Amarillo
C5	Verde
C6	Azul
C9	Blanco

*FUENTE: José Roldán*

#### 2.2.5 SIGNIFICADO DE LOS COLORES EN LÁMPARAS DE SEÑALIZACIÓN

**TABLA N°5: SIGNIFICADO COLORES DE LAMPARAS**

Color	Servicio	Utilización
Rojo	En reposo	Señala que la máquina se ha parado por anomalía eléctrica o bien indica que al automatismo se dé la orden de paro.
Amarillo	Atención o precaución	- Señala para un ciclo automático. - Próximo al valor límite admisible.
Verde	Máquina preparada para entrar en servicio.	Todos los componentes dispuestos para iniciar el arranque o maniobra.
Blanco	Circuitos eléctricos bajo tensión normal de servicio.	-Máquina dispuesta para entrar en servicio. - La máquina está en marcha.
Azul	Para funciones que no están entre los otros colores.	

*FUENTE: José Roldán*

## 2.2.6 SIGNIFICADO DE LOS COLORES EN LOS PULSADORES

**TABLA N°6:** SIGNIFICADO COLORES DE PULSADORES

Color	Servicio	Utilización
Rojo	Parada	- Parada general del ciclo o maniobra. - Parada de emergencia. - Desconexión por exceso de temperatura.
Verde o Negro	Marcha	Arranque de un ciclo o maniobra.
Amarillo	Vuelta a tras	- Retroceso de la maniobra. - Anulación de la maniobra anteriormente seleccionada

*FUENTE:* José Roldán

## 2.3 DISPOSITIVOS QUE INTERVIENEN EN LOS AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS

**2.3.1 Fusibles.-** Son aparatos de maniobra destinados a desconectar automáticamente un circuito eléctrico, al rebasarse una determinada intensidad de corriente, lográndose esta acción por fusión del elemento.

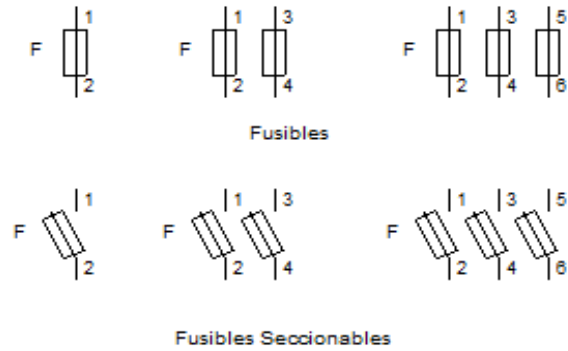
**FIGURA N°3:** COMPOSICIÓN DEL FUSIBLE



*FUENTE:* [http://www.automationdirect.com/images/overviews/fuses\\_all\\_400.jpg](http://www.automationdirect.com/images/overviews/fuses_all_400.jpg)

Símbolos: Monofásico, bifásico, trifásico.

#### FIGURA N°4: TIPOS DE FUSIBLES



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**2.3.2 Interruptores.-** Son aparatos de maniobra para la conexión, desconexión o cambio de circuitos eléctricos.

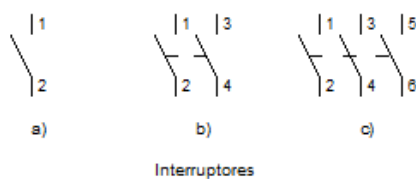
#### FIGURA N°5: INTERRUPTOR



FUENTE: [http://www.imsel.com.co/sites/default/files/Schneider\\_NSX\\_2.jpg](http://www.imsel.com.co/sites/default/files/Schneider_NSX_2.jpg)

Símbolos: Monofásico, bifásico, trifásico.

#### FIGURA N°6: TIPOS DE INTERRUPTORES



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**2.3.3 Disyuntor.-** Es un interruptor automático magneto térmico, capaz de interrumpir el circuito eléctrico, ante un aumento de la intensidad de corriente o frente a un cortocircuito.

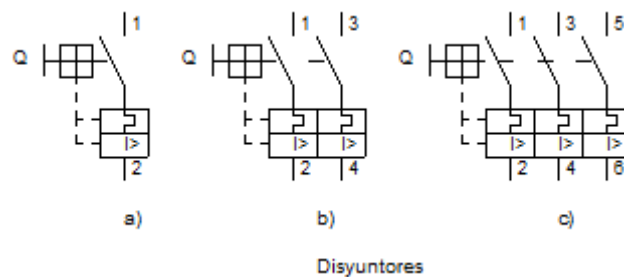
**FIGURA N°7: DISYUNTOR**



*FUENTE:* [http://img.directindustry.es/images\\_di/photo-m/interruptor-seccionador-baja-tension-23471-2425489.jpg](http://img.directindustry.es/images_di/photo-m/interruptor-seccionador-baja-tension-23471-2425489.jpg)

Símbolos: Monofásico, bifásico, trifásico.

**FIGURA N°8: TIPOS DE DISYUNTORES**



*FUENTE:* Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**2.3.4 Relé Térmico.-** Es utilizados para proteger los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas, este dispositivo de protección garantiza optimizar la durabilidad de los motores, impidiendo que funcionen en condiciones de calentamiento anómalas.

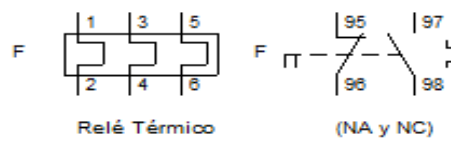
**FIGURA N°9: RELÉ TÉRMICO**



*FUENTE:* [http://images.quebarato.com.gt/T440x/rele+termico+telemecanique+lr2+d13+ciudad+de+guatemala+guatemala+guatemala\\_B40039\\_1.jpg](http://images.quebarato.com.gt/T440x/rele+termico+telemecanique+lr2+d13+ciudad+de+guatemala+guatemala+guatemala_B40039_1.jpg)

Símbolo:

**FIGURA N°10: SÍMBOLO RELÉ TÉRMICO**



*FUENTE:* Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**2.3.5 Pulsadores.-** Son los elementos de maniobra que tienen retroceso más utilizados en la operación de contactores y fundamentalmente, en el mando de motores eléctricos.

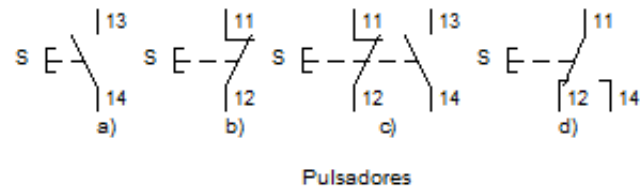
**FIGURA N°11: PULSADORES**



*FUENTE:* <http://www.raelectronica.es/material/signum.jpg>

Símbolos:

**FIGURA N°12: TIPOS DE PULSADORES**



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

- a) Pulsador Normalmente Abierto.
- b) Pulsador Normalmente Cerrado.
- c) Pulsador con doble cámara con contactos normalmente abierto y cerrado.
- d) Selector de dos posiciones.

**2.3.6 Relé temporizador.-** Es un dispositivo que está diseñado para temporizar eventos en un sistema de automatización industrial, cerrando o abriendo contactos antes, durante o después del período de tiempo.

Pueden operar de la siguiente manera:

- a) ON DELAY.- Retardo posterior a la energización del relé.
- b) OFF DELAY.- Retardo posterior a la desenergización del relé.

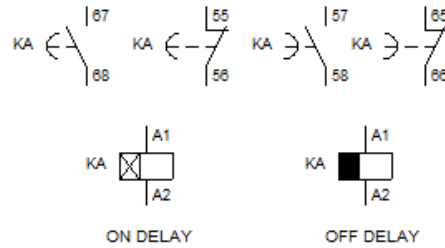
**FIGURA N°13: RELÉ TEMPORIZADOR**



*FUENTE: <http://i00.i.aliimg.com/wsphoto/v0/880518528/ST3P-font-b-A-B-b-font-Supper-Timer-font-b-Relay-b-font-with-base.jpg>*

Símbolos:

**FIGURA N°14: TIPOS DE RELÉS TEMPORIZADORES**



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

**2.3.7 El contactor.-** Es un dispositivo que nos permite cerrar o interrumpir la corriente de uno o más circuitos, está diseñado para maniobras frecuentes bajo carga y sobrecargas normales.

**FIGURA N°15: CONTACTOR**



*FUENTE: [http://img.alibaba.com/img/pb/526/805/576/576805526\\_004.jpg](http://img.alibaba.com/img/pb/526/805/576/576805526_004.jpg)*

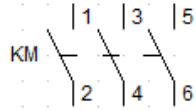
➤ **Constitución del contactor:**

- **Contactos Principales.-** Son los que actúan directamente con la carga cerrando o abriendo el circuito de fuerza o potencia.



Símbolo:

**FIGURA N°16: CONTACTOS PRINCIPALES**

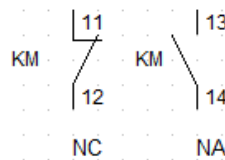


*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

- **Contactos Auxiliares.-** Son los que actúan cerrando o abriendo el circuito de mando. Están acoplados mecánicamente con los contactos principales y pueden ser abiertos o cerrados.

Símbolo:

**FIGURA N°17: CONTACTOS AUXILIARES**

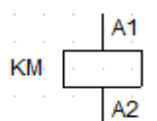


*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

- **Bobina.-** Elemento que produce una fuerza de atracción al ser atravesado por una corriente eléctrica (Electroimán). Su tensión de alimentación puede ser de 12V, 24V en corriente continua, 110V y 220V de corriente alterna.

Símbolo:

**FIGURA II-18: BOBINA**

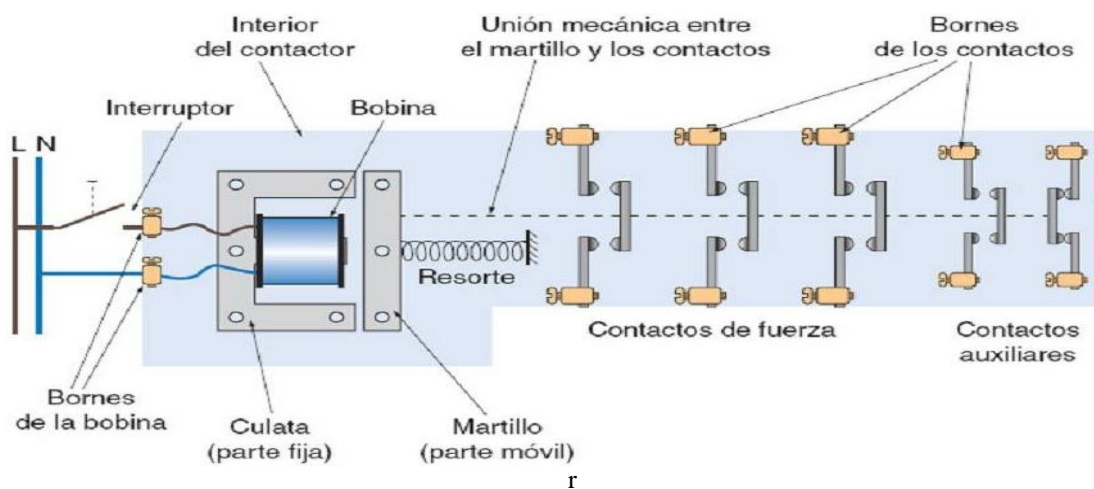


*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

- **Martillo.-** Es la parte móvil del contactor que desplaza los contactos principales y auxiliares.
- **Culata.-** Es la parte fija de la armadura en la cual se encuentra la bobina.

➤ **Estructura interna del contactor.**

**FIGURA N°19: ESTRUCTURA INTERNA DEL CONTACTO**



FUENTE: <https://automatismoindustrial.files.wordpress.com/2012/10/contactor2.jpg>

## 2.4 TIPOS DE ESQUEMAS

### 2.4.1 Automatismo eléctrico

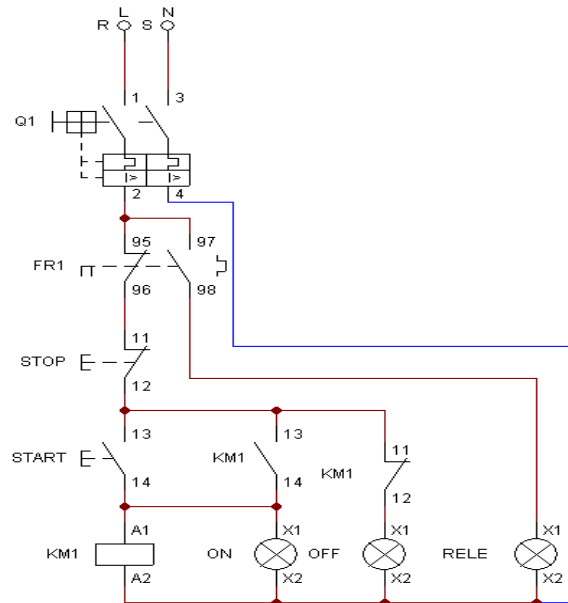
Un automatismo eléctrico es un conjunto de módulos cableados entre sí, formando un sistema de control único que permite realizar una serie de procesos o secuencias lógicas sobre un sistema de potencia.

➤ **Estructura de los automatismos eléctricos**

Se descompone en dos partes:

- **Parte de control.-** Es en el cual se elaboran las órdenes necesarias para la ejecución del proceso, dependiendo de las señales que se perciban.

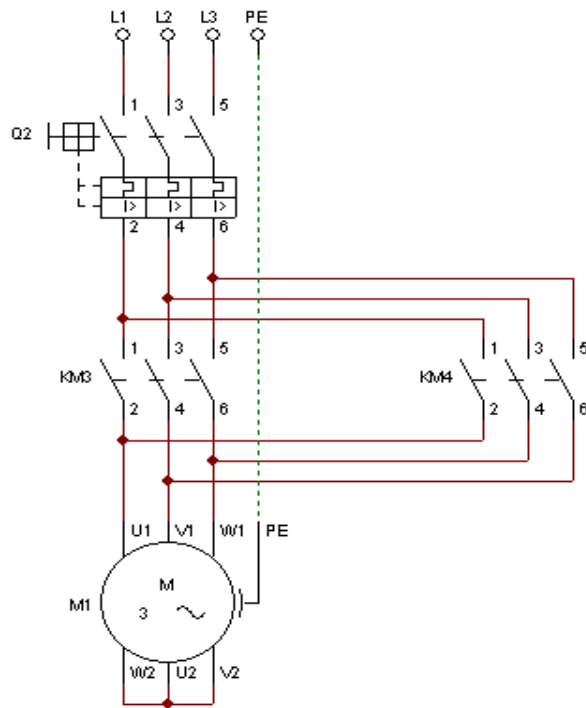
**FIGURA N°20: DIAGRAMA DE CONTROL**



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

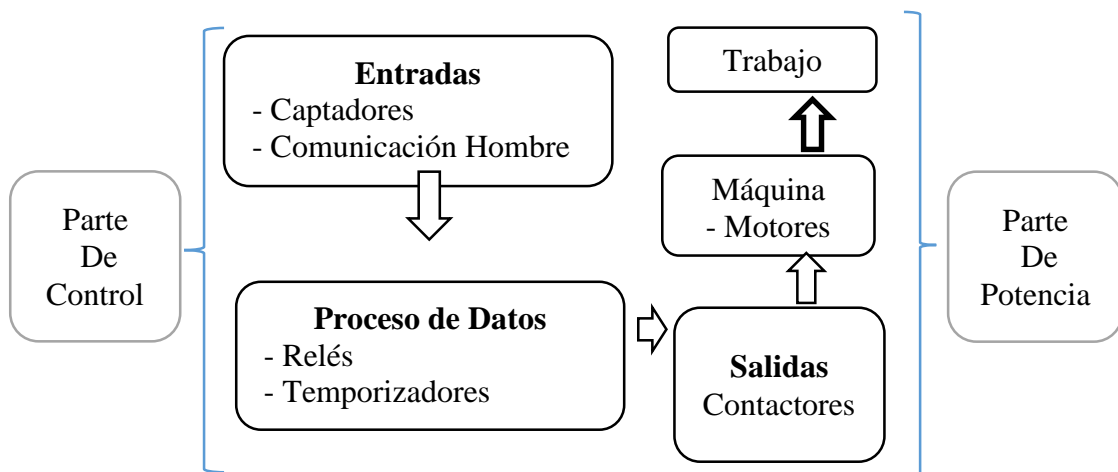
- **Parte de potencia.-** Es en donde se efectúan las operaciones mediante motores u otros tipos de actuadores de acuerdo a las órdenes que proporciona la parte de control.

**FIGURA N°21: DIAGRAMA DE POTENCIA**



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**FIGURA N°22: ESTRUCTURA DE LOS AUTOMATISMOS ELÉCTRICOS**



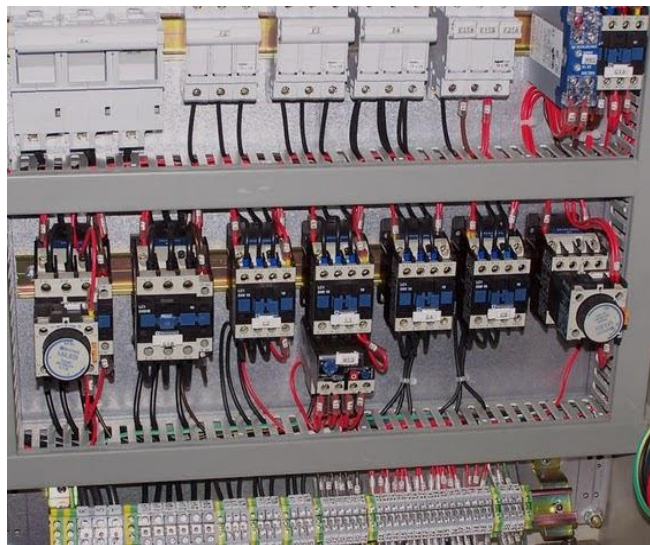
FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

## 2.5 FORMAS DE CONEXIÓN DE LOS DISPOSITIVOS

### 2.5.1 LÓGICA CABLEADA

Es la forma tradicional de conectar los dispositivos transductores, eléctricos y electromecánicos por medio de conductores eléctricos.

**FIGURA N°23:** LÓGICA CABLEADA

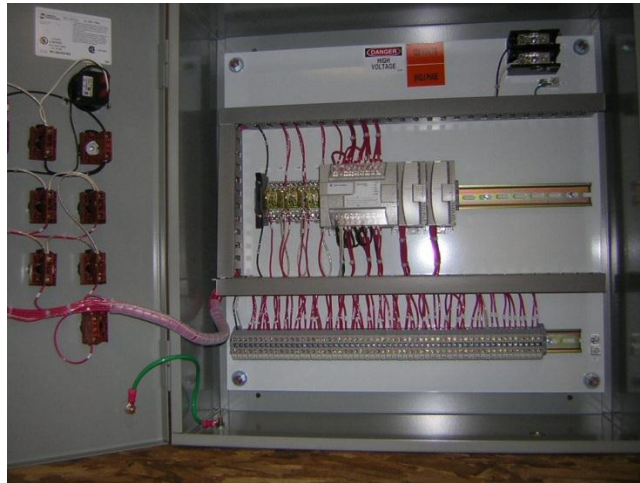


*FUENTE:* <http://1.bp.blogspot.com/2eY6CS5aeto/UtHUSZOcETI/AAAAAAAAABEg/LmldapZ3XOM/s1600/cuadro+de+contactores.bmp>

### 2.5.2 LÓGICA PROGRAMADA

Es la forma actual de conectar los dispositivos incluyendo a los controladores lógicos programables (PLC).

**FIGURA N°24: LÓGICA PROGRAMADA**



*FUENTE: <http://www.controlsstore.com/plcpic.JPG>*

### **2.5.3 LÓGICA CABLEADA Y PROGRAMADA**

Es la forma más habitual de elaborar conexiones de circuitos eléctricos en la industria nacional conviviendo en la parte de circuitos de control o mando con un PLC y la parte de potencia con dispositivos electromecánicos.

**FIGURA N°25: LÓGICA CABLEADA Y PROGRAMADA**



*FUENTE: [http://msinet.com.ar/web/wp-content/uploads/2013/02/Tablero\\_desactivado.jpg](http://msinet.com.ar/web/wp-content/uploads/2013/02/Tablero_desactivado.jpg)*

## **CAPITULO III**

### **3. DISEÑO DE CIRCUITOS**

En el presente capítulo se desarrollaron los esquemas de los circuitos investigados a nivel nacional, en el sector industrial, dichos esquemas están compuestos de su parte cableada, la misma que comprende su funcionamiento juntamente con el diagrama, la parte programada, la cual se realizó con la ayuda del software ZELIO para la programación del Controlador Lógico Programable acompañado con su diseño, además se identificaron las entradas y salidas en ambas técnicas siendo de vital importancia a la hora del funcionamiento.

Como dato adicional se presentó en cada circuito los dispositivos necesarios para su correcta implantación, este capítulo se convierte en la esencia misma de la automatización industrial, toda vez que cada uno de los circuitos se elaboró en base a los datos obtenidos de las encuestas realizadas.

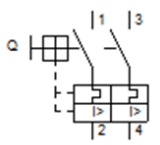
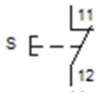
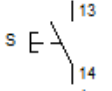
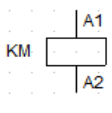

Por lo tanto se recomienda una adecuada utilización de esta guía práctica de los circuitos desarrollados, ya que el uso incorrecto puede causar daños a los módulos donde se realice la implementación

### 3.1 ESQUEMA DE CONEXIONES

#### 3.1.1 CIRCUITO DE ENCENDIDO CONDICIONADO DE CONTACTORES

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°7: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°1**

1 Interruptor automático bifásico	
1 Pulsador de parada	
2 Pulsador de encendido	
2 Contactores	
2 Lámparas	

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

Si se presiona el pulsador P1 se activara el contactor KM1 y se quedara enclavado con la lámpara 1 como señalización, al presionar el pulsador 2 se activara el contactor KM2 y se quedara enclavado junto con la lámpara 2.

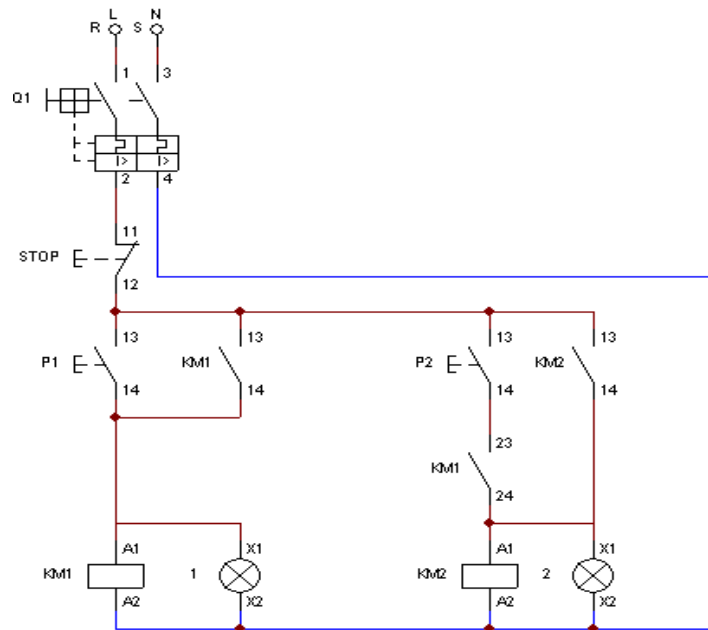
Para desactivar el circuito presionar el pulsador de stop.

La condición del circuito es que se debe activar los contactores en orden, si se desea encender primero el contactor 2 no se podrá.



**FIGURA N°26: CIRCUITO ENCENDIDO CONDICIONADO DE CONTACTORES.**

DIAGRAMA DE CONTROL



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:**

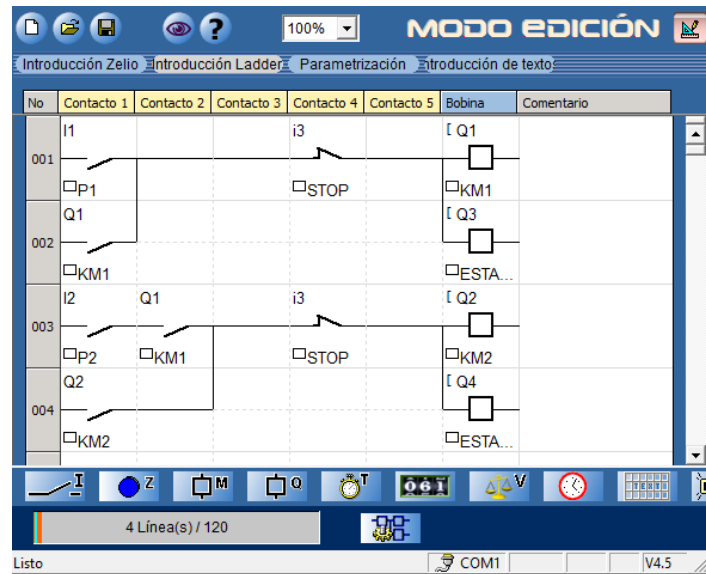
Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, la asignación de entradas (I) y salidas (Q) serán:

**TABLA N°8: LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°1**

L Cableada	L Programada	KM2	Q2
P1	I1	Lámpara 1	Q3
P2	I2	Lámpara 2	Q4
STOP	I3	KM1 (13-14)	KM1 (Q1)
		KM1 (23-24)	KM1 (Q1)
KM1	Q1	KM2 (13-14)	KM2 (Q2)

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**FIGURA N°27: CIRCUITO ENCENDIDO CONDICIONADO DE CONTACTORES.  
(ZELIO SOFT)**



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

### 3.1.2 BLOQUEO ELECTRICO, PASO POR CERO DE CONTACTORES

Dispositivos necesarios

**TABLA N°9: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°2**

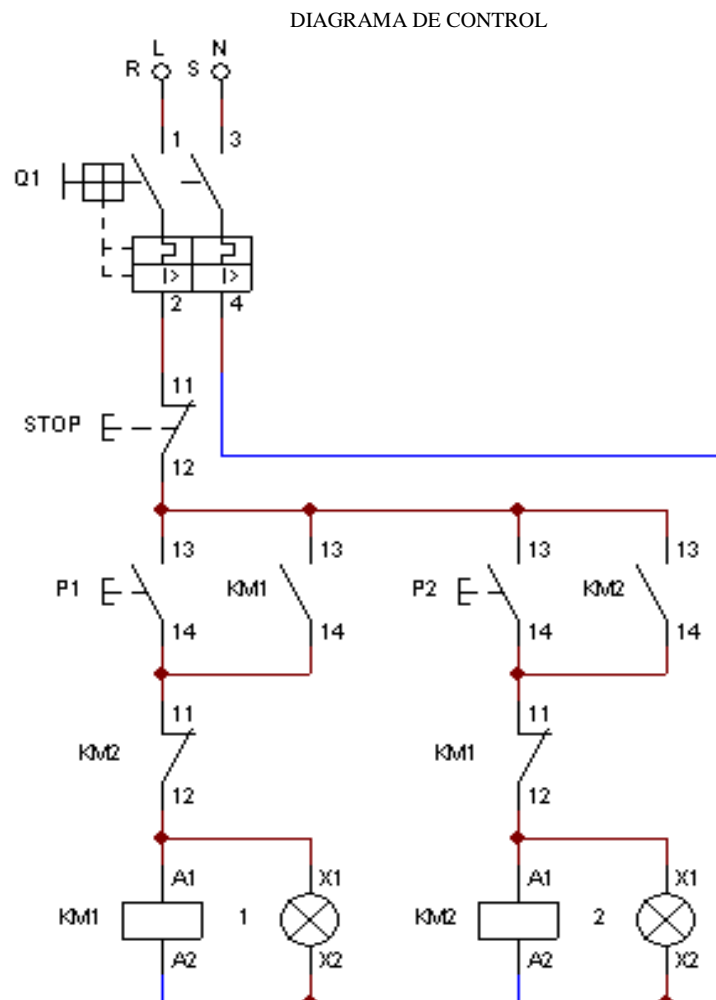
1 Interruptor automático bifásico	
1 Pulsador de parada	
2 Pulsador de encendido	
2 Contactores	
2 Lámparas	

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

Si se presiona el pulsador P1 se activara el contactor KM1 y se quedara enclavado, activara la lámpara 1 como señalización, el contactor 2 se bloqueara. Para desbloquear el contactor 2 se pulsara stop y se pulsará P2 para activar el contactor KM2 se quedara enclavado, activara la lámpara 2 como señalización, el contactor 1 se bloqueara. El circuito permitirá usar un contactor a la vez, bloqueando el otro contactor. Para cambiar de estado se necesita pasar por cero.

**FIGURA N°28:** CIRCUITO BLOQUEO ELECTRICO PASO POR CERO DE CONTACTORES.



*FUENTE:* Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:

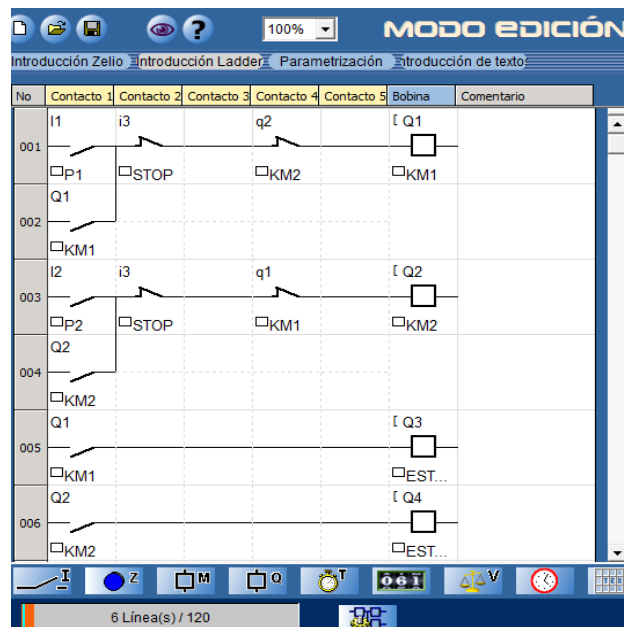
Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:

**TABLA N°10:** LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°2

L Cableada	L Programada	KM2	Q2
P1	I1	Lámpara 1	Q3
P2	I2	Lámpara 2	Q4
STOP	I3	KM1 (11-12), (13-14)	KM1 (q1), KM1 (Q1)
KM1	Q1	KM2 (11.12), (13-14)	KM2 (q2), KM2 (Q2)

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**FIGURA N°29:** CIRCUITO BLOQUEO ELECTRICO PASO POR CERO DE CONTACTORES. (ZELIO SOFT)

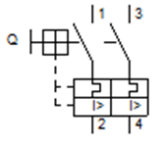
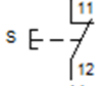
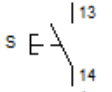
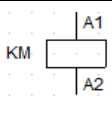



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

### 3.1.3 CIRCUITO CONDICIONANTE DE ENCENDIDO Y APAGADO DE CONTACTORES

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°11: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°3**

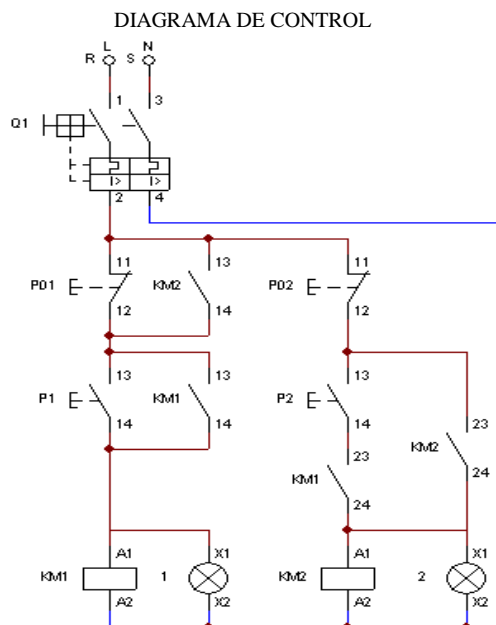
1 Interruptor automático bifásico	
2 Pulsador de parada	
2 Pulsador de encendido	
2 Contactores	
2 Lámparas	

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

Si se presiona el pulsador P1 se activara el contactor KM1 y se quedara enclavado, activara la lámpara 1 como señalización, a continuación presionar P2 y se activara el contactor KM2, la activación se realizara siempre en orden para encender y para apagar el circuito presionar primero P02 y luego P01.

**FIGURA N°30: CIRCUITO CONDICIONANTE DE ENCENDIDO Y APAGADO DE CONTACTORES.**



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

**DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:**

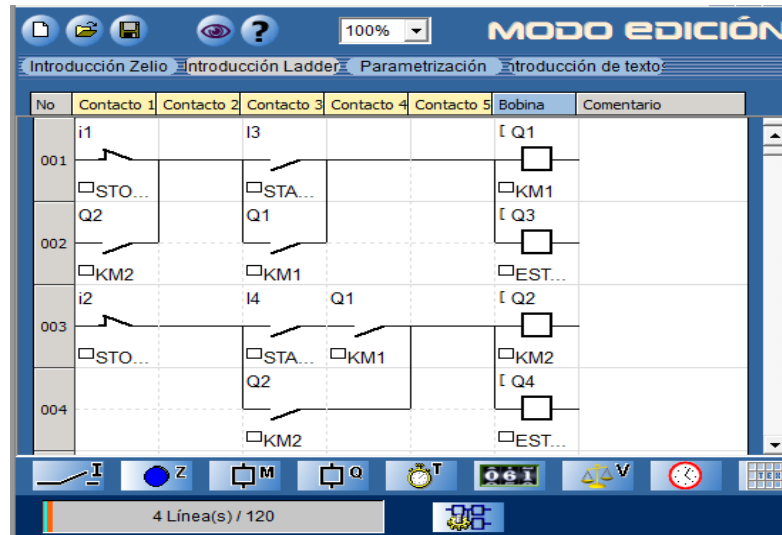
Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:

**TABLA N°12: LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°3**

L Cableada	L Programada	KM2	Q2
P1	I3	Lámpara 1	Q3
P2	I4	Lámpara 2	Q4
STOP	I1	KM1 (13-14), (23-24)	KM1 (Q1), KM1 (Q1)
STOP 2	I2	KM2 (13.14), (23-24)	KM2 (Q2), KM2 (Q2)
KM1	Q1		

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

**FIGURA N°31: CIRCUITO CONDICIONANTE DE ENCENDIDO Y APAGADO DE CONTACTORES. (ZELIO SOFT)**

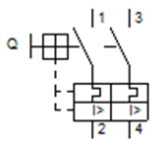
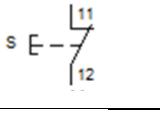
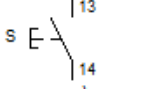
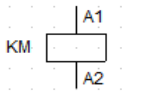


FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

### 3.1.4 ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFÁSICO

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°13: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°4**

1 Interruptor automático bifásico	
1 Pulsador de parada	
1 Pulsador de encendido	
1 Contactor	

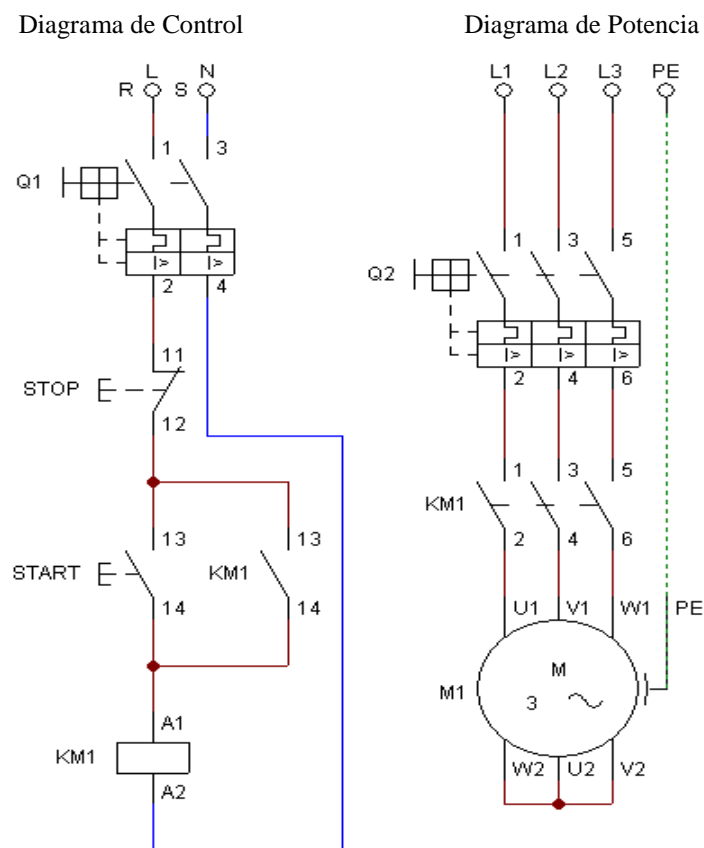
FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

Si se presiona el pulsador P1 se activara el contactor KM1 y se quedara enclavado habilitando los contactos principales.

Para arrancar el motor se activara el interruptor automático trifásico.

**FIGURA N°32: CIRCUITO ARRANQUE DIRECTO MOTOR TRIFÁSICO.**



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:

Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:



**TABLA N°14: LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°4**

L Cableada	L Programada	KM1 (13-14)	KM1 (Q1)
START	I1		
STOP	I2		
KM1	Q1		

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

**FIGURA N°33: CIRCUITO ARRANQUE DIRECTO MOTOR TRIFÁSICO.  
(ZELIO SOFT)**

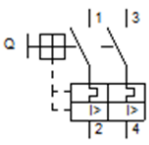


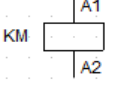



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

### 3.1.5 ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFÁSICO CON SEÑALIZACIÓN

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°15: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°5**

1 Interruptor automático bifásico	
1 Pulsador de parada	
1 Pulsador de encendido	
1 Contactor	
2 Lámparas	

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

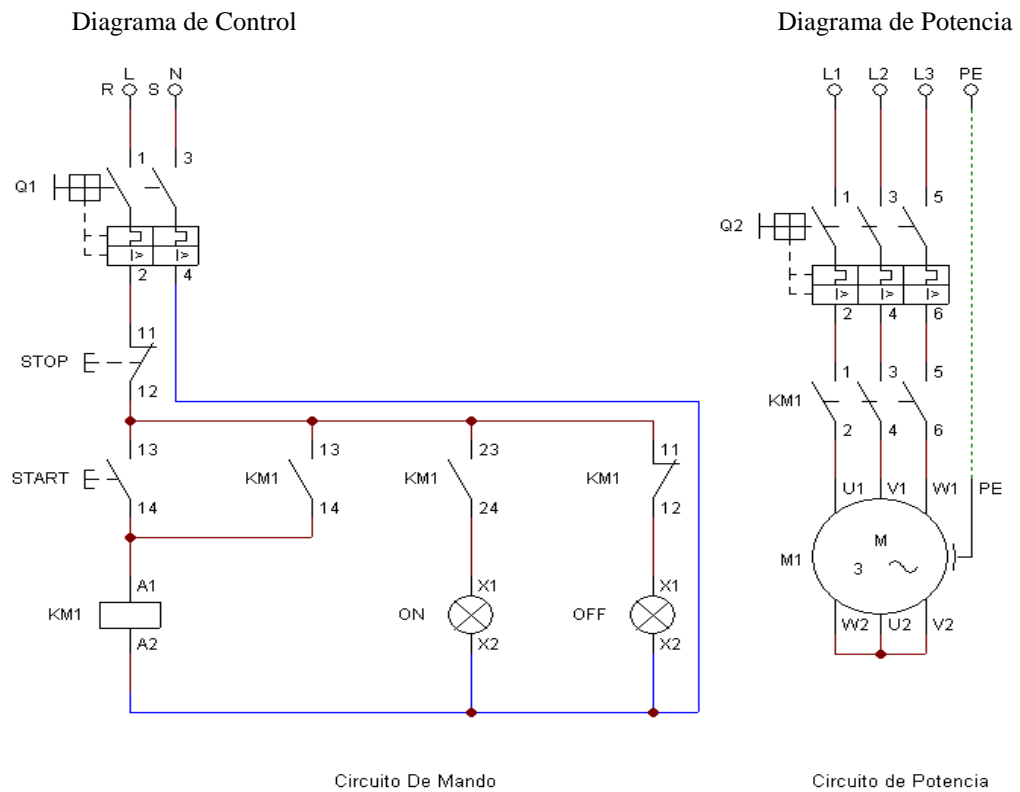
#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

Al energizar el circuito de mando se encenderá la lámpara roja que indica parada.

Si se presiona el pulsador P1 se activara el contactor KM1 y se quedara enclavado habilitando los contactos principales, a la vez también se activara la lámpara verde que indica marcha.

Para arrancar el motor se activara el interruptor automático trifásico.

**FIGURA N°34: CIRCUITO ARRANQUE DIRECTO MOTOR TRIFÁSICO CON SEÑALIZACIÓN.**



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

**DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:**

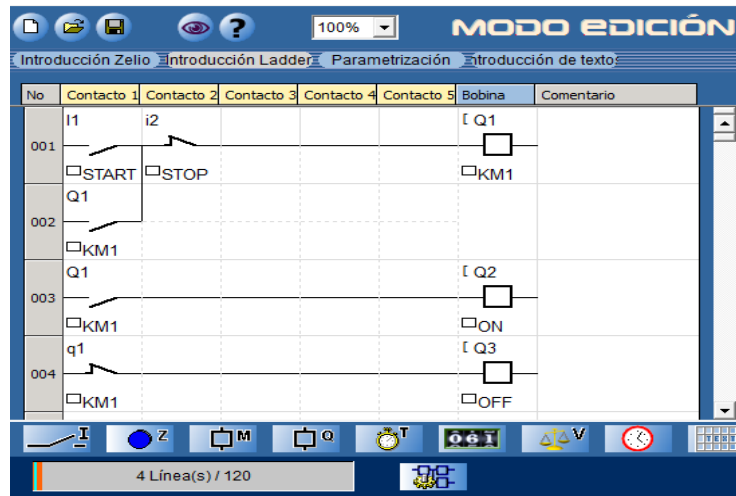
Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:

**TABLA N°16: LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°5**

L Cableada	L Programada	KM1 (13-14), (23-24)	KM1 (Q1) KM1(Q1)
START	I1	KM1(11-12)	KM1(q1)
STOP	I2	L Verde	Q2
KM1	Q1	L Roja	Q3

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

**FIGURA N°35: CIRCUITO ARRANQUE DIRECTO MOTOR TRIFÁSICO CON SEÑALIZACIÓN. (ZELIO SOFT)**



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

### 3.1.6 ARRANQUE DIRECTO DE UN MOTOR TRIFÁSICO CON SEÑALIZACIÓN PROTEGIDO POR RELÉ TÉRMICO.

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°17: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°6**

1 Interruptor automático bifásico	
1 Pulsador de parada	
1 Pulsador de encendido	
1 Contactor	
3 Lámparas	
Relé Térmico	

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

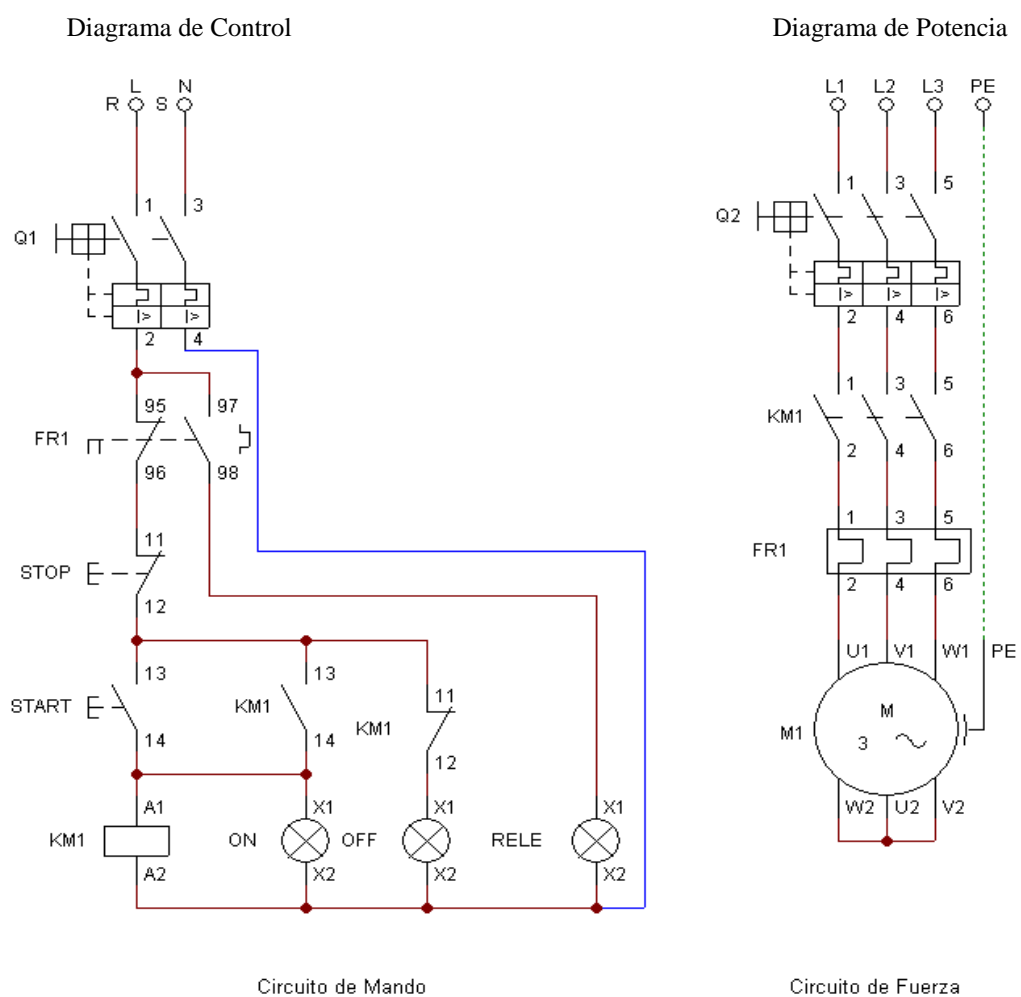
## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

Al energizar el circuito de mando se encenderá la lámpara roja que indica parada.

Si se presiona el pulsador P1 se activará el contactor KM1 y se quedará enclavado habilitando los contactos principales, a la vez también se activará la lámpara verde que indica marcha. Para arrancar el motor se activará el interruptor automático trifásico.

En el caso de que exista alguna anomalía en el circuito el relé térmico actuará y desactivará los dos circuitos, encendiendo una lámpara de color amarillo.

**FIGURA N°36:** CIRCUITO ARRANQUE DIRECTO MOTOR TRIFÁSICO  
SEÑALIZACION Y RELE TÉRMICO.



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:

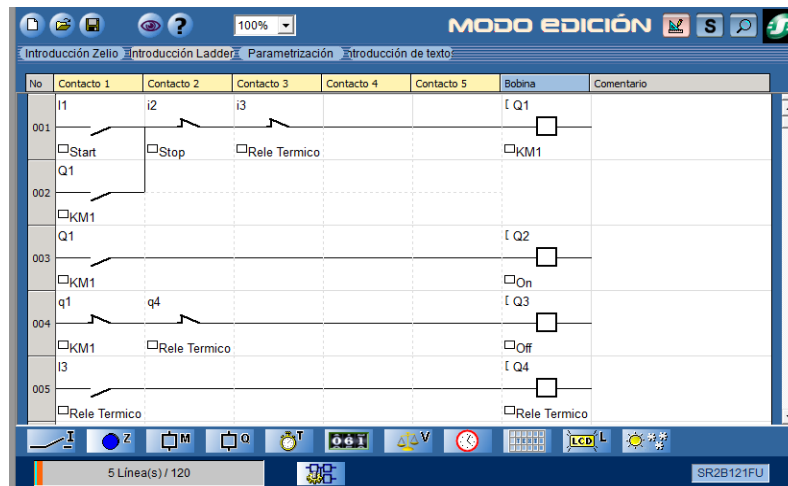
Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:

**TABLA N°18: LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°6**

L Cableada	L Programada	KM1 (13-14)	KM1 (Q1)
START	I1	KM1(11-12)	KM1(q1)
STOP	I2	L Verde	Q2
RELÉ	I3	L Roja	Q3
KM1	Q1	Relé	Q4

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

**FIGURA N°37: CIRCUITO ARRANQUE DIRECTO MOTOR TRIFÁSICO SEÑALIZACION Y RELE TÉRMICO. (ZELIO SOFT)**

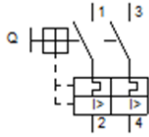
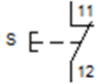
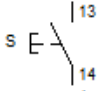
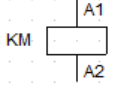



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

### 3.1.7 ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO CON MANDO DESDE VARIOS PUNTOS

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°19: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°7**

1 Interruptor automático bifásico	
3 Pulsador de parada	
3 Pulsador de encendido	
1 Contactor	
2 Lámparas	

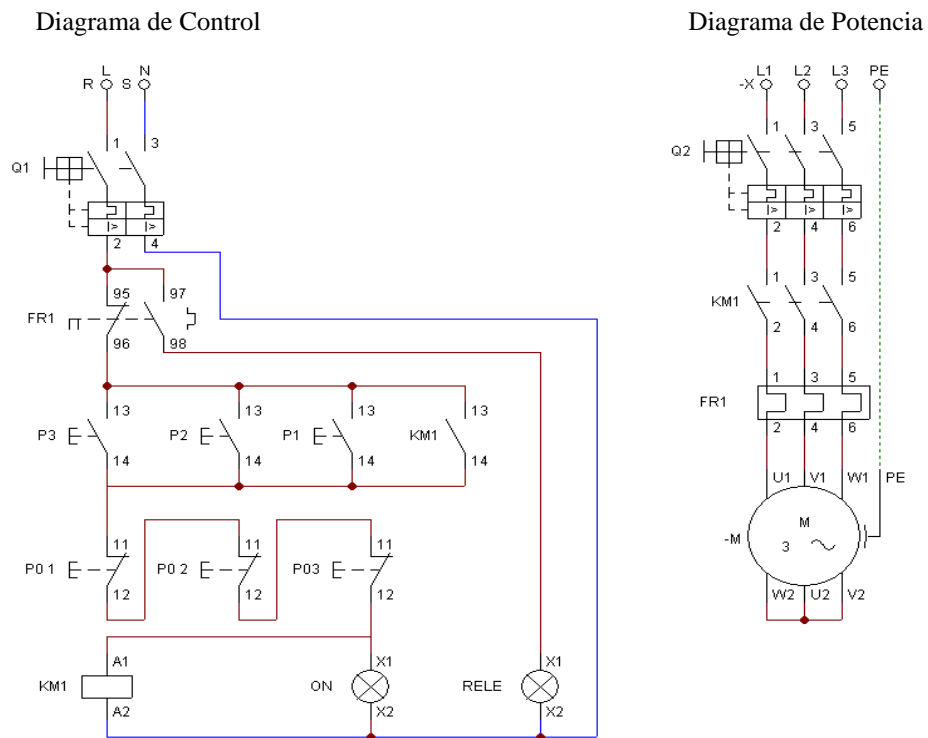
*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

El circuito se diseñó para trabajar desde 3 puestos de mando, se podrá encender el motor desde cualquiera de los pulsadores de encendido que se enclavara dicho pulsador activando el motor.

En el caso de que exista alguna anomalía en el circuito el relé térmico actuara y desactivara los dos circuitos, encendiendo una lámpara de color amarillo.

**FIGURA N°38: ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO CON MANDO DESDE VARIOS PUNTOS.**



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:**

Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:

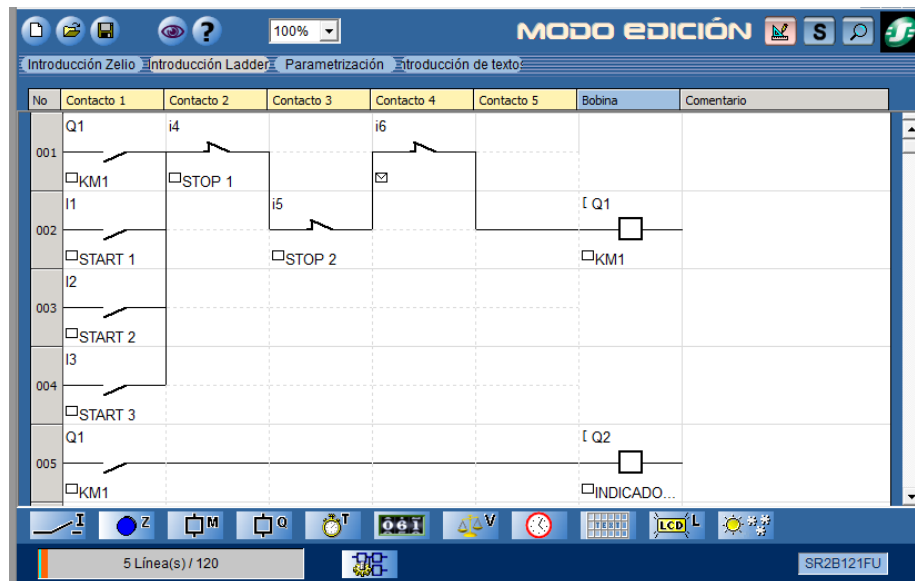
**TABLA N°20: LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°7**

L Cableada	L Programada	STOP 2	I5
START 1	I1	STOP 3	I6
START 2	I2	KM1	Q1
START 3	I3	KM1(13-14)	KM1
STOP1	I4	L. Verde	Q2

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal



**FIGURA N°39: ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO CON MANDO DESDE VARIOS PUNTOS. (ZELIO SOFT)**



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

### 3.1.8 ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO CON CAMBIO DE GIRO CON SELECTOR

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°21: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°8**

1 Interruptor automático bifásico	
1 Selector	
2 Contactor	
2 Lámparas	

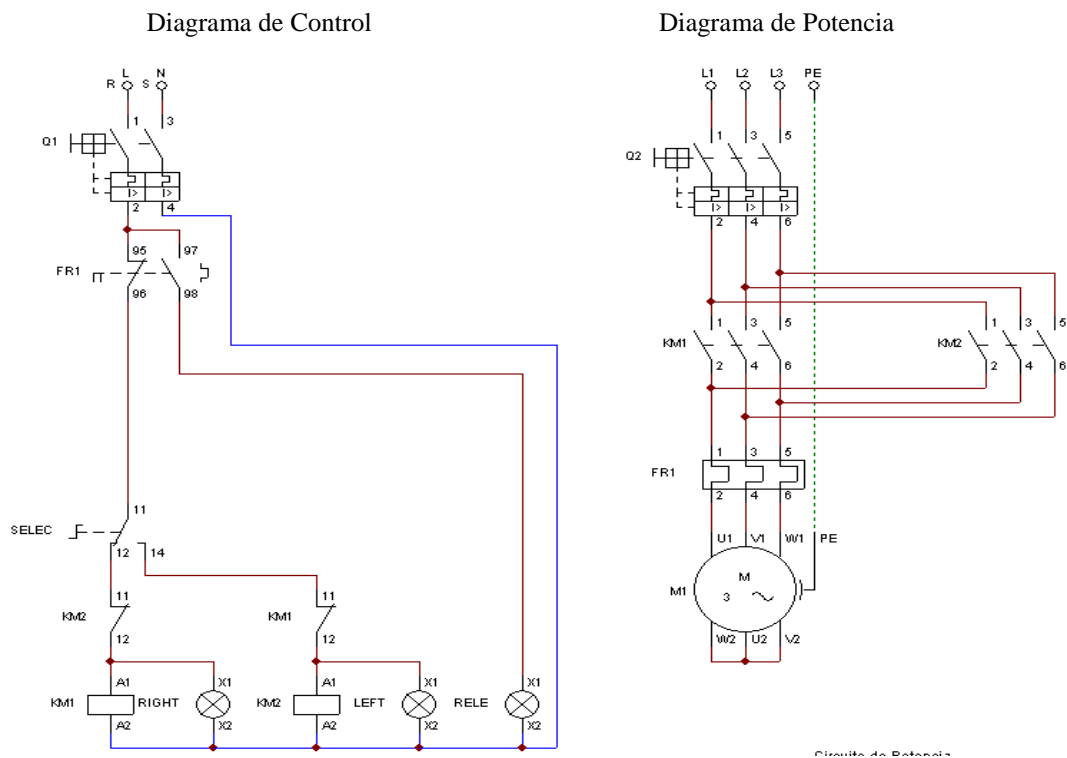
FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

El circuito se diseñó para arrancar directamente al alimentar el circuito, seleccionado el sentido de giro del motor por medio de las dos opciones que posee el selector, la opción de la mitad no posee conexión por lo que el circuito se apagará.

En el caso de que exista alguna anomalía en el circuito el relé térmico actuara y desactivara los dos circuitos, encendiendo una lámpara de color amarillo.

**FIGURA N°40:** ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO CON CAMBIO DE GIRO CON SELECTOR.



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:

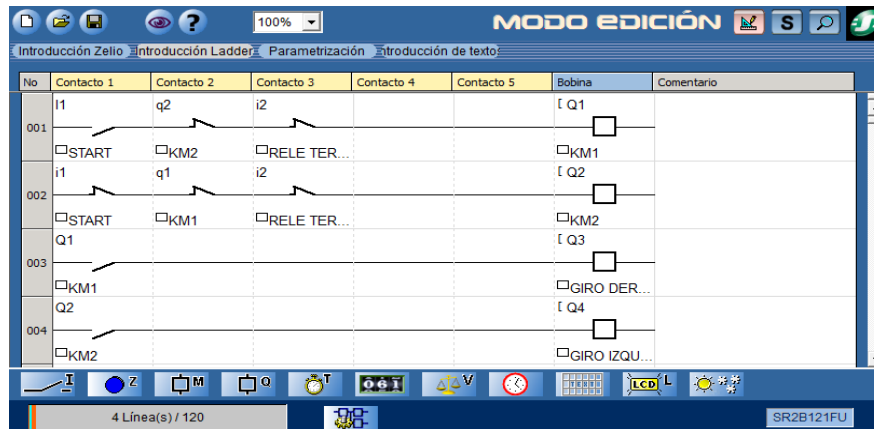
Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, pero sin el relé térmico la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:

**TABLA N°22: LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°8**

L Cableada	L Programada	KM2	Q2
Selec pos 1	I1	KM1(11-12), (13-14)	KM1(q1), KM1(Q1)
Select pos 2	i1	KM2(11-12), (13-14)	KM1(q2), KM1(Q2)
Relé	I2	L Verde	Q3
KM1	Q1	L Roja	Q4

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

**FIGURA N°41: ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO CON CAMBIO DE GIRO CON SELECTOR. (ZELIO SOFT)**

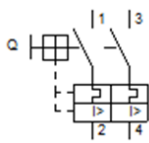


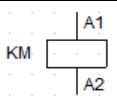

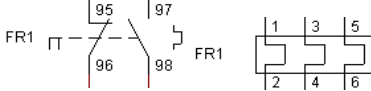


*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

### 3.1.9 ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO, CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES Y PASO POR CERO

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°23: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°9**

1 Interruptor automático bifásico	
1 Pulsador de parada	
2 Pulsadores de encendido	
2 Contactor	
3 Lámparas	
Relé Térmico	

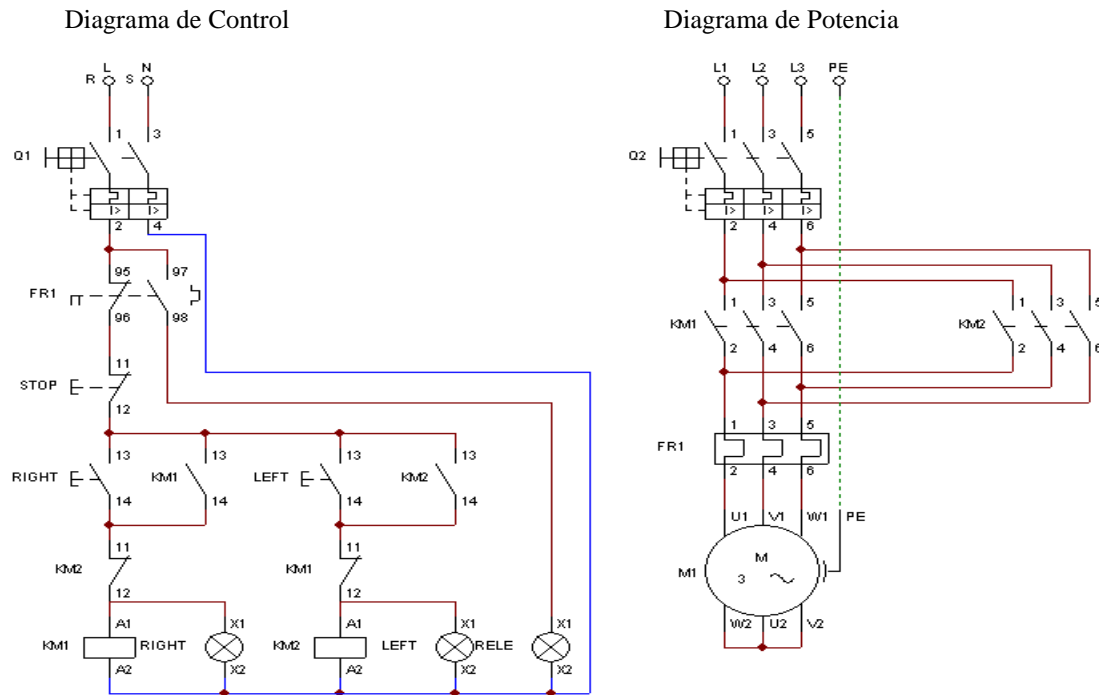
*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

Al presionar el pulsador RIGHT se activara el contactor KM1 generando el arranque directo en dirección hacia la derecha, para cambiar de giro se debe presionar el pulsador de STOP y presionar el pulsador LEFT para que el motor gire hacia la izquierda.

En el caso de que exista alguna anomalía en el circuito el relé térmico actuara y desactivara los dos circuitos, encendiendo una lámpara de color amarillo.

**FIGURA N°42: ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO, CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES Y PASO POR CERO.**



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:**

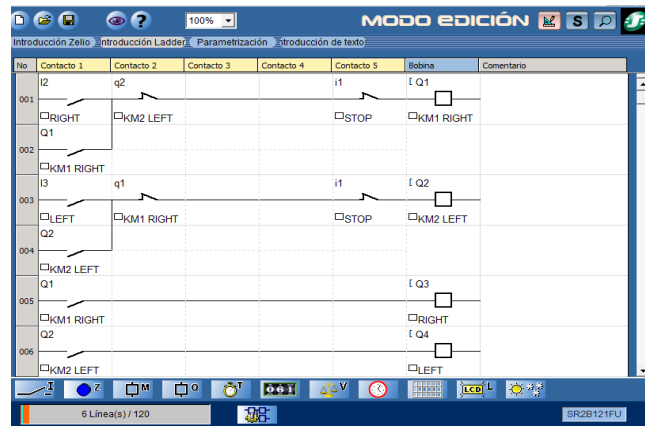
Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, pero sin el relé térmico la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:

**TABLA N°24: LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°9**

L Cableada	L Programada	KM2	Q2
STOP	I1	KM1(11-12), (13-14), (23-24)	KM1(q1), KM1(Q1), KM1(Q1)
RIGHT	I2	KM2(11-12), (13-14), (23-24)	KM2(q1), KM2(Q1), KM2(Q1)
LEFT	I3	L. RIGHT	Q3
KM1	Q1	L. LEFT	Q4

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**FIGURA N°43: ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO, CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES Y PASO POR CERO. (ZELIO SOFT)**



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

### 3.1.10 ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO, CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES SIN PASO POR CERO CON ACTIVACION RETARDADA.

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°25: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°10**

1 Interruptor automático bifásico	
1 Pulsador de parada	
2 Pulsadores de encendido Doble cámara (NA-NC).	
2 Contactores	
3 Lámparas	
Relé Térmico	
2 Temporizadores on delay	

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

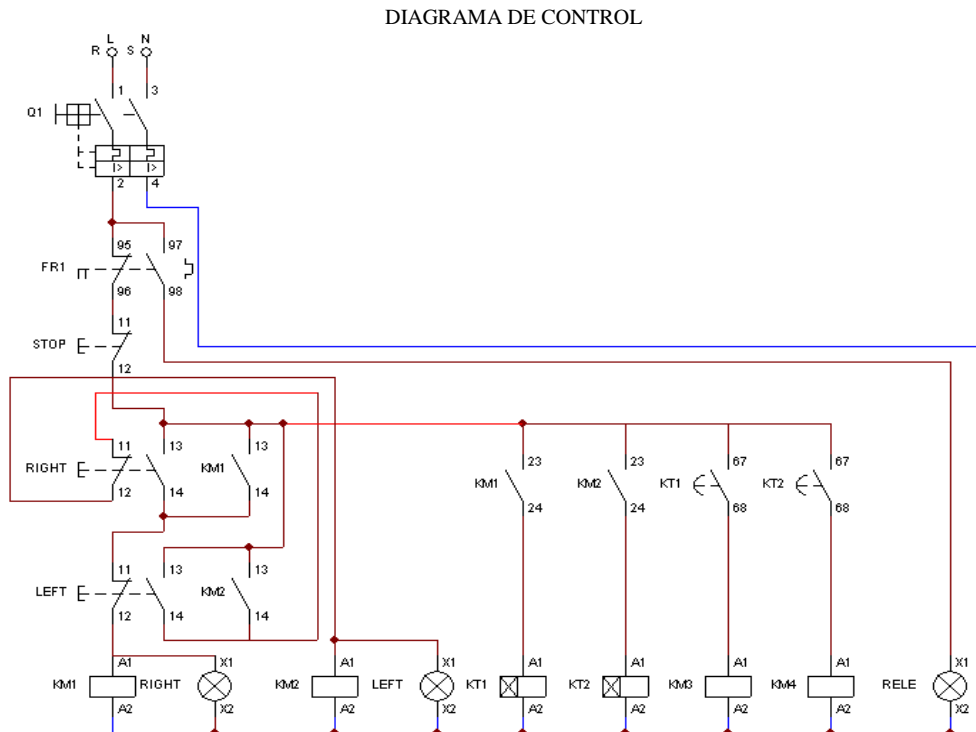
## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

Al presionar RIGHT se activara el contactor KM1 junto con el temporizador KT1, empezara la cuenta de 3 o más segundos para iniciar el arranque del motor en sentido horario por medio del contactor KM3 y el contacto NA de KT1.

Al presionar LEFT se desactivaran los elementos anteriores y se activar el contactor KM2 junto con el temporizador KT2, empezara la cuenta de 3 o más segundos para iniciar el cambio de giro en sentido anti horario por medio del contactor KM4 y el contacto NA de KT2.

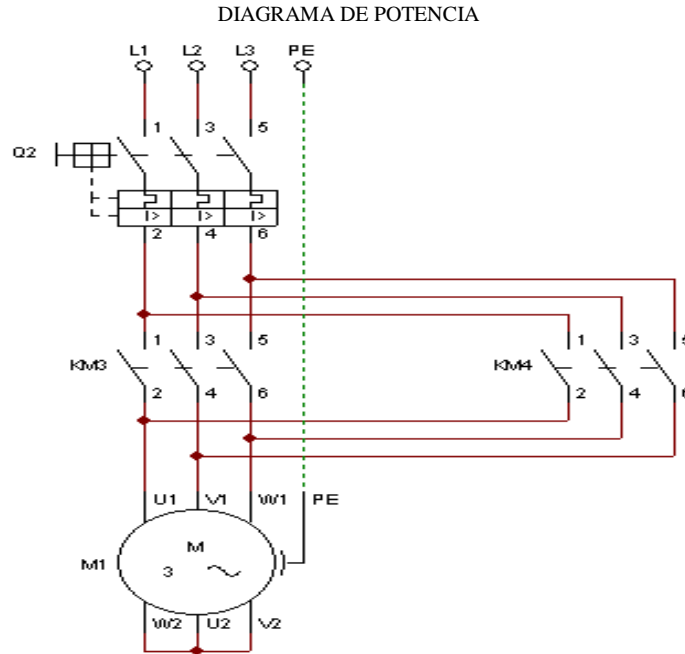
En el caso de que exista alguna anomalía en el circuito el relé térmico actuara y desactivara los dos circuitos, encendiendo una lámpara de color amarillo.

**FIGURA N°44:** ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO, CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES SIN PASO POR CERO CON ACTIVACIÓN RETARDADA. CIRCUITO DE MANDO.



**FUENTE:** Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**FIGURA N°45:** ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO, CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES SIN PASO POR CERO CON ACTIVACIÓN RETARDADA. CIRCUITO DE POTENCIA.



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:**

Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, pero sin el relé térmico la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:

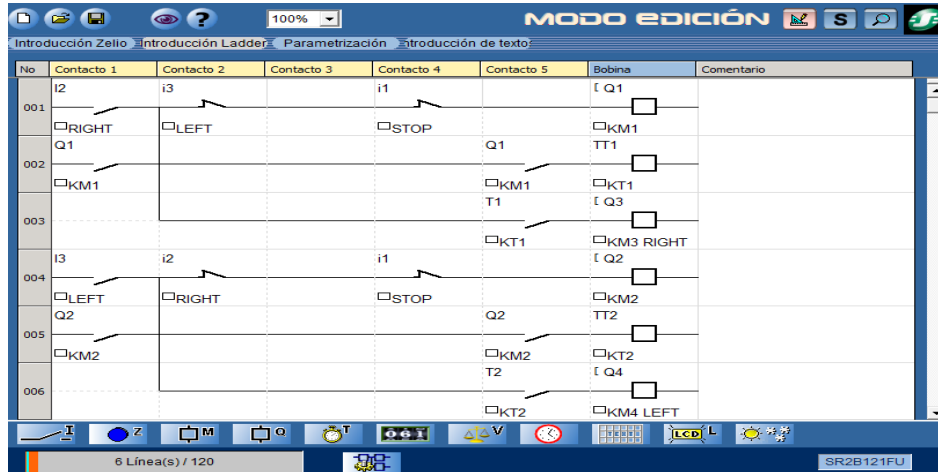
**TABLA N°26:** LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°10

L Cableada	L Programada	KM2 (13-14), (23-24)	KM2(Q1), KM2(Q1)
STOP	I1	KM3 RIGHT	Q3
RIGHT	I2	KM4 LEFT	Q4
LEFT	I3	KT1	TT1
KM1	Q1	KT2	TT2
KM2	Q2	KT1(67-68)	KT1
KM1 (13-14), (23-24)	KM1(Q1), KM1(Q1)	KT2 (67-68)	KT2

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal



**FIGURA N°46:** ARRANQUE DIRECTO DE MOTOR TRIFÁSICO, CAMBIO DE GIRO CON PULSADORES SIN PASO POR CERO CON ACTIVACIÓN RETARDADA. CIRCUITO DE MANDO. (ZELIO SOFT)



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

### 3.1.11 ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO AUTOMÁTICO CON PULSADORES.

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°27:** DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°11

1 Interruptor automático bifásico	
1 Pulsador de parada	
1 Pulsador de encendido	
3 Contactores	
3 Lámparas	
Relé Térmico	
2 Temporizadores on delay	

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

Al presionar START se activarán los contactores KM1, KM3 y KT1 permitirán arrancar el motor en estrella, luego del transcurso del tiempo del temporizador se desactivara KM3 y se activara KM2 dando paso a la conexión en triángulo.

En el caso de que exista alguna anomalía en el circuito el relé térmico actuara y desactivara los dos circuitos, encendiendo una lámpara de color amarillo.

**FIGURA N°47: ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO AUTOMÁTICO CON PULSADORES.**

Diagrama de Control

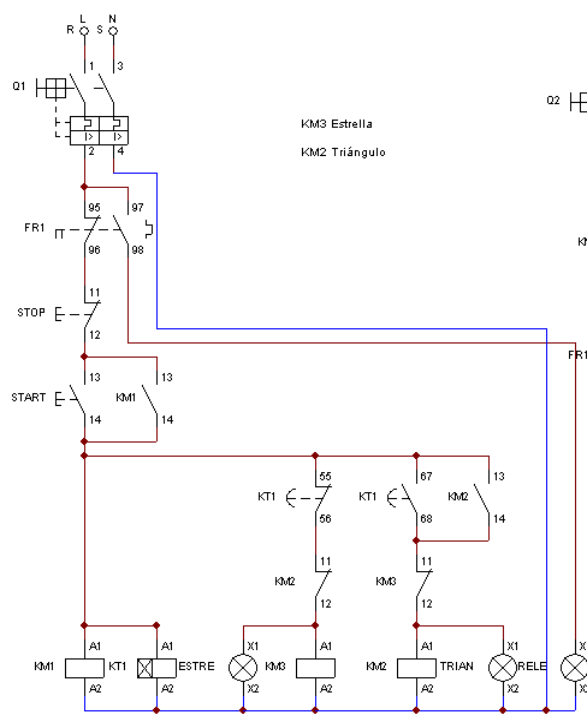
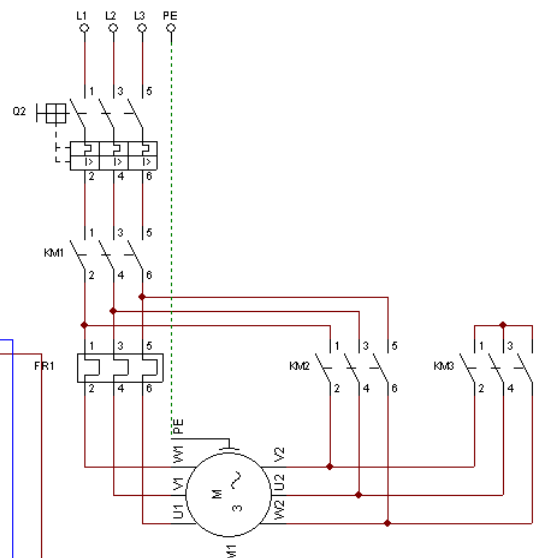


Diagrama de Potencia



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:

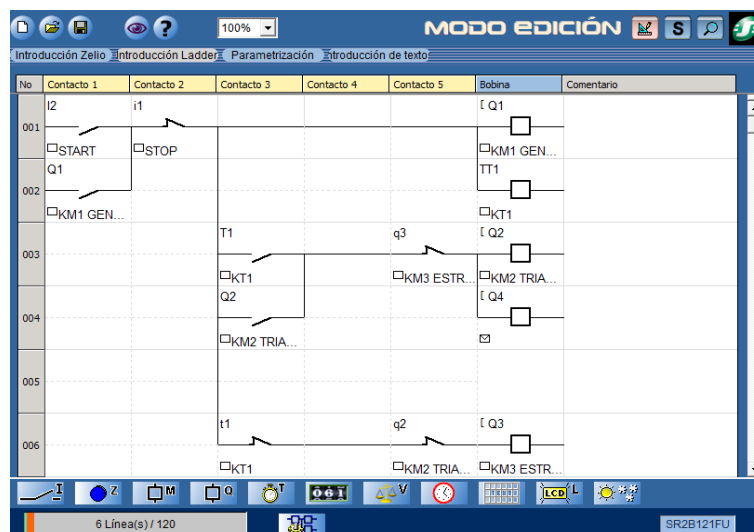
Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, pero sin el relé térmico la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:

**TABLA N°28: LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°11**

L Cableada	L Programada	KT1	TT1
STOP	I1	KM1(11-12)	KM1(q1)
START	I2	KM2(11-12), (13-14)	KM2(q2), KM2(Q2)
KM1	Q1	KT1(55-56), (67-68)	KT1
KM2	Q2	KM3(11-12)	KM3(q3)
KM3	Q3		

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**FIGURA N°48: ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO AUTOMÁTICO CON PULSADORES. (ZELIO SOFT)**

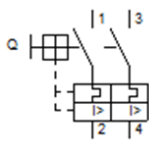
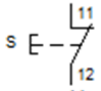
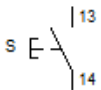
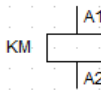

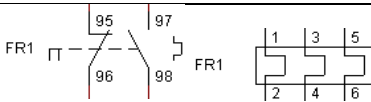
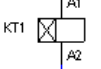


FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

### 3.1.12 ARRANQUE DE MOTOR ESTRELLA TRIÁNGULO CON CAMBIO DE GIRO Y PASO POR CERO

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°29: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°12**

1 Interruptor automático bifásico	
1 Pulsador de parada	
1 Pulsador de encendido	
3 Contactores	
3 Lámparas	
Relé Térmico	
1 Temporizadores on delay	

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

#### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

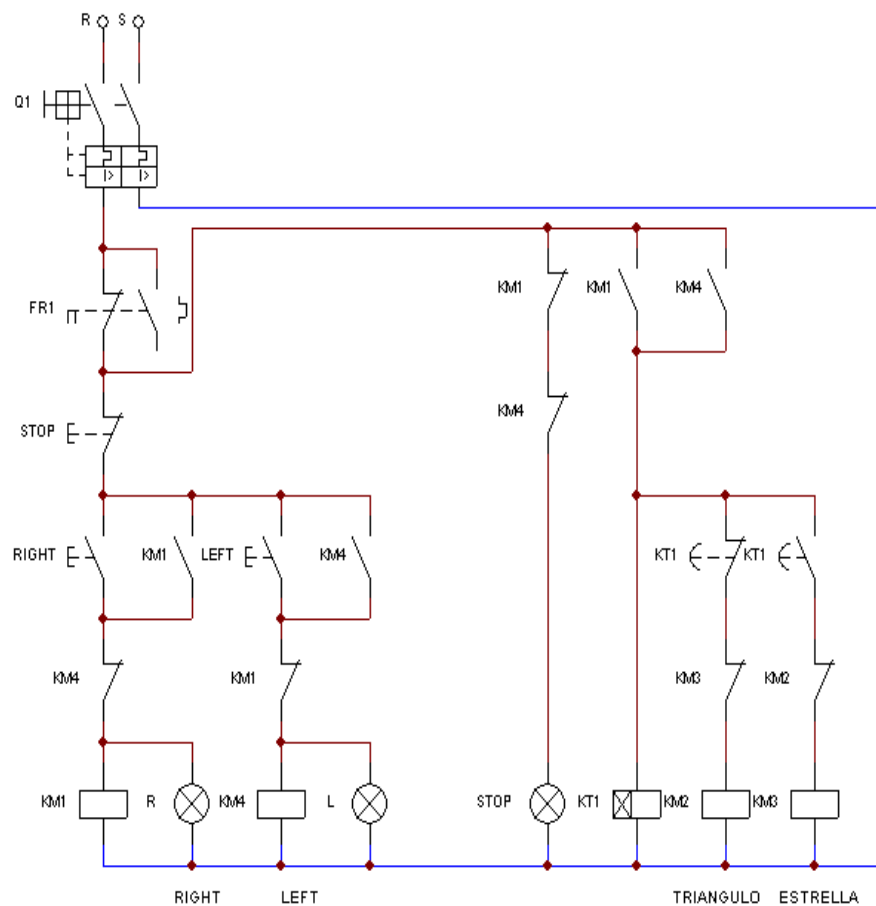
Al energizar el circuito se encenderá la lámpara rojo como indicación de paro, al pulsar RIGHT se activaran los contactores KM1, KM2, KT1 dando paso al arranque en estrella, pasado un tiempo determinado el temporizador da el mando para que se desactive el KM2 y se active KM3 pasando a la conexión en triángulo.

Para cambiar de giro se debe pulsar STOP y presionar LEFT y se conseguirá hacer la misma maniobra anterior pero en sentido anti horario.

En el caso de que exista alguna anomalía en el circuito el relé térmico actuara y desactivara los dos circuitos, encendiendo una lámpara de color amarillo.

**FIGURA N°49: ARRANQUE DE MOTOR ESTRELLA TRIÁNGULO CON CAMBIO DE GIRO Y PASO POR CERO. CIRCUITO DE MANDO. (CADE-SIMU)**

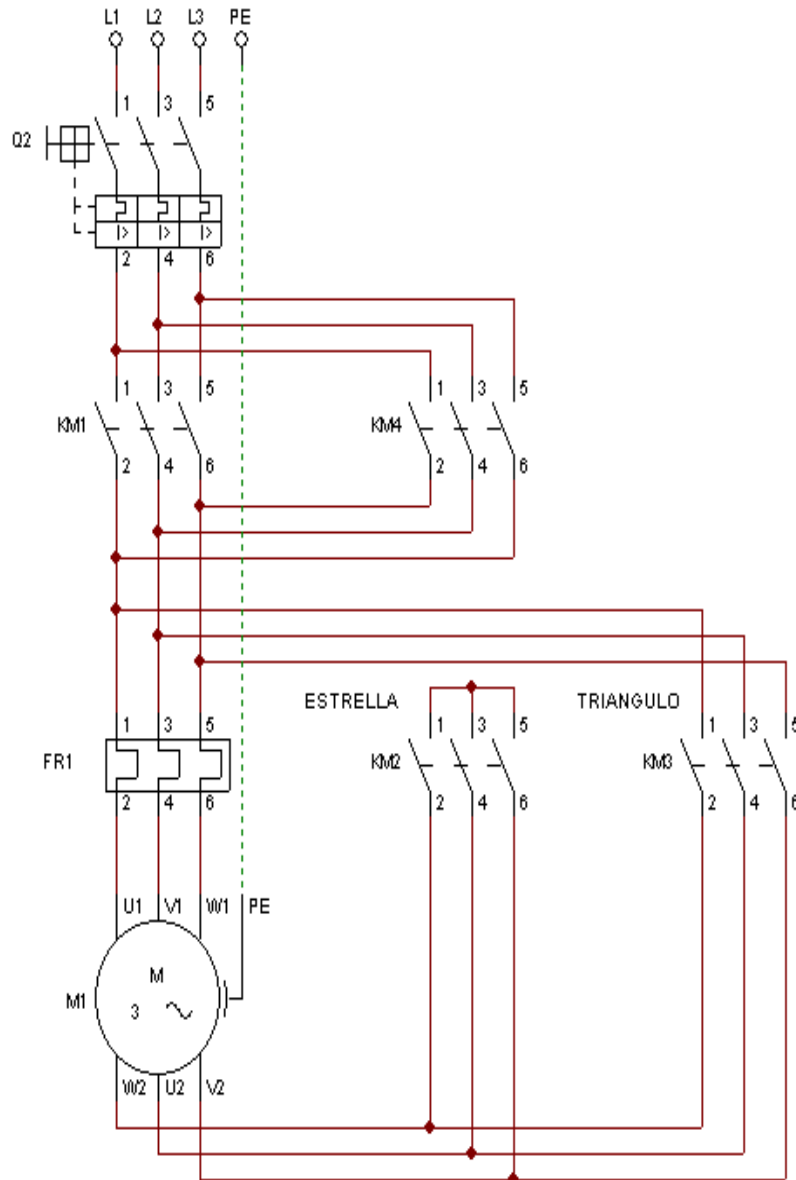
DIAGRAMA DE CONTROL



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

**FIGURA N°50: ARRANQUE DE MOTOR ESTRELLA TRIÁNGULO CON CAMBIO DE GIRO Y PASO POR CERO. CIRCUITO DE POTENCIA.**

DIAGRAMA DE POTENCIA



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

### DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:

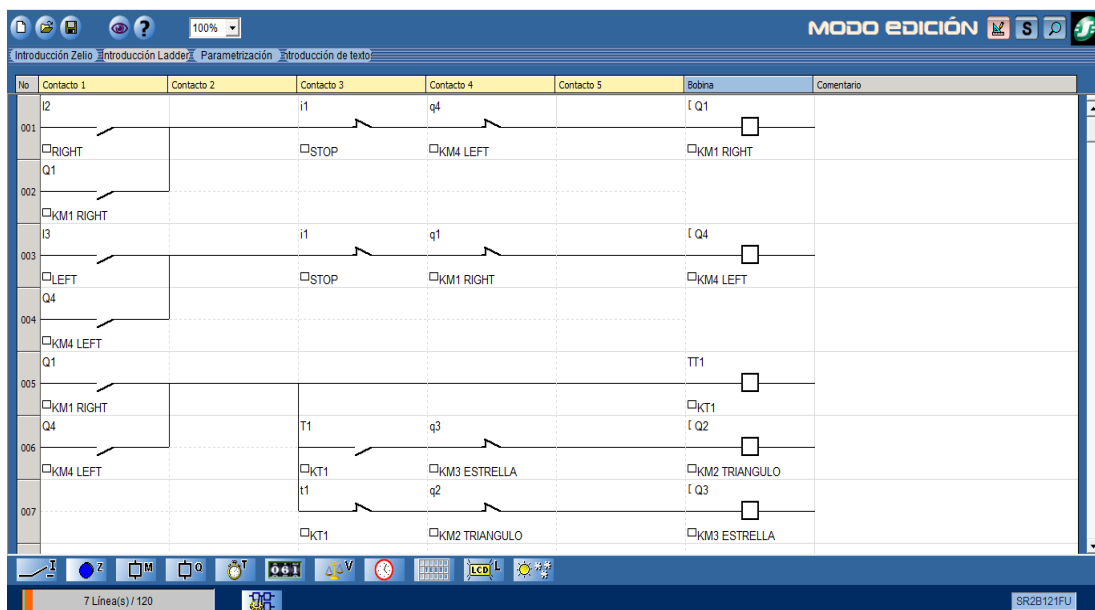
Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, pero sin el relé térmico la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:

**TABLA N°30: LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°12**

L Cableada	L Programada	KT1	TT1
STOP	I1	KM1(11-12), (21-22), (13-14), (23-24)	KM1(q1), KM1 (q1), KM1 (Q1), KM1(Q1)
START	I2	KM2(11-12)	KM2(q2)
KM1	Q1	KM3(11-12)	KM3(q3)
KM2	Q2	KM4(11-12), (21-22), (13-14), (23-24)	KM4(q1), KM4 (q1), KM4 (Q1), KM4 (Q1)
KM3	Q3	KT1(55-56), (67-68)	KT1

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**FIGURA N°51: ARRANQUE DE MOTOR ESTRELLA TRIÁNGULO CON CAMBIO DE GIRO Y PASO POR CERO. (ZELIO SOFT)**

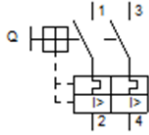
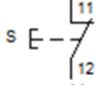
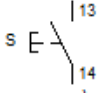
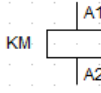
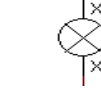
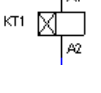


FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

### 3.1.13 CONTROL DE LUBRICACIÓN DE MÁQUINAS

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°31: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°13**

1 Interruptor automático bifásico	
1 Pulsador de parada	
1 Pulsador de encendido	
2 Contactores	
2 Lámparas	
1 Temporizadores on delay	

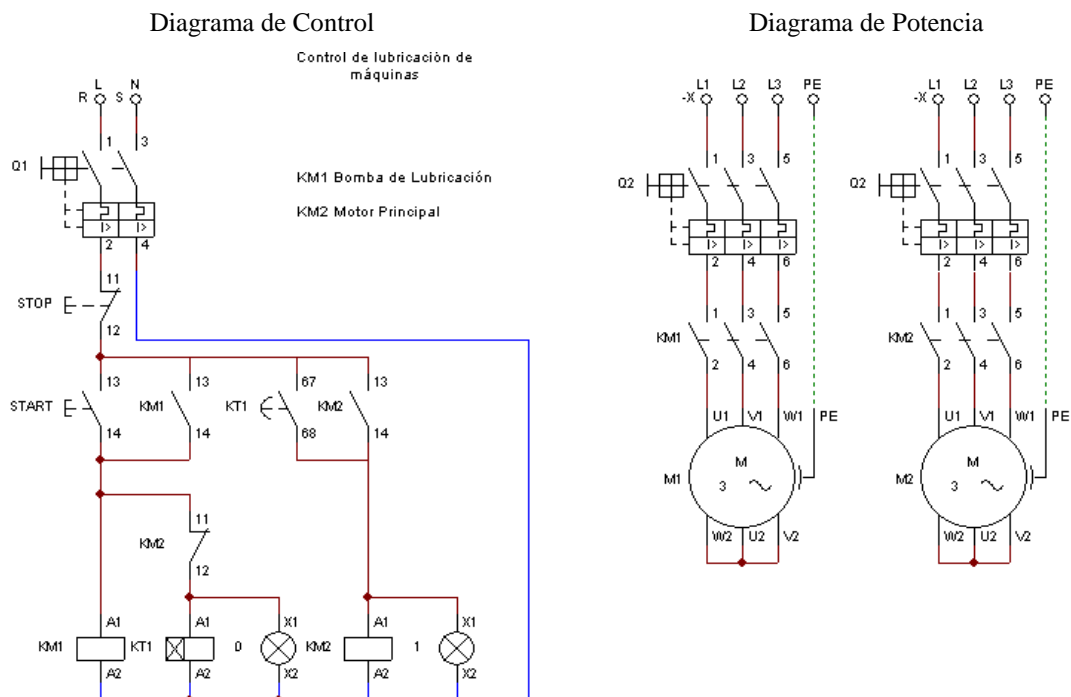
*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

#### **DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:**

Al presionar START se activara KM1 y KT1 dando paso al arranque directo del primer motor luego de un tiempo se activara KM2 dando paso al arranque del segundo motor.



**FIGURA N°52: CONTROL DE LUBRICACIÓN DE MÁQUINAS.**



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:**

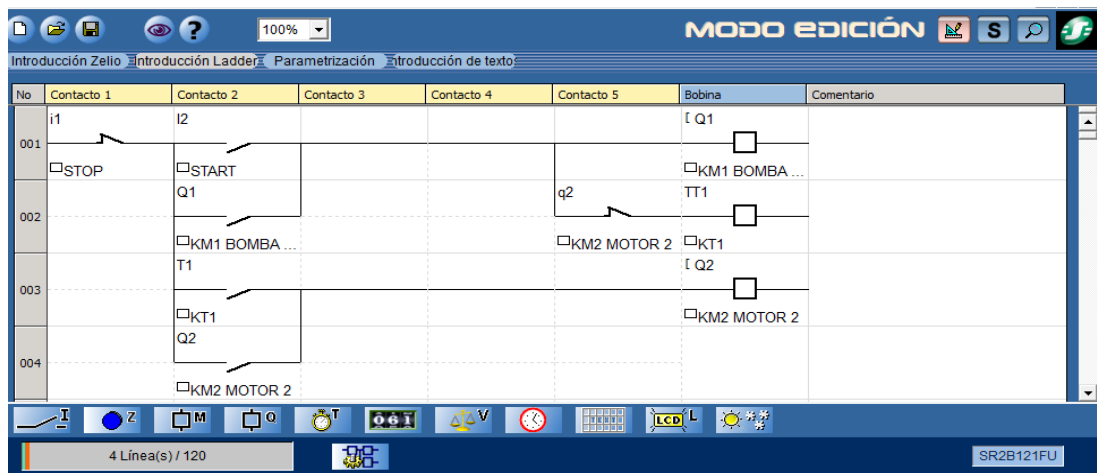
Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:

**TABLA N°32: LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°13**

L Cableada	L Programada	KT1 (67-68)	KT1
STOP	I1	KM1(13-14)	KM1(Q1)
START	I2	KM2(11-12), (13-14)	KM2(q2), (Q2)
KM1	Q1		
KM2	Q2		
KT1	TT1		

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**FIGURA N°53: CONTROL DE LUBRICACIÓN DE MÁQUINAS. (ZELIO SOFT)**



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

### 3.1.14 SECUENCIA DE ARRANQUES RETARDADOS

Dispositivos necesarios:

**TABLA N°33: DISPOSITIVOS NECESARIOS CIRCUITO N°14**

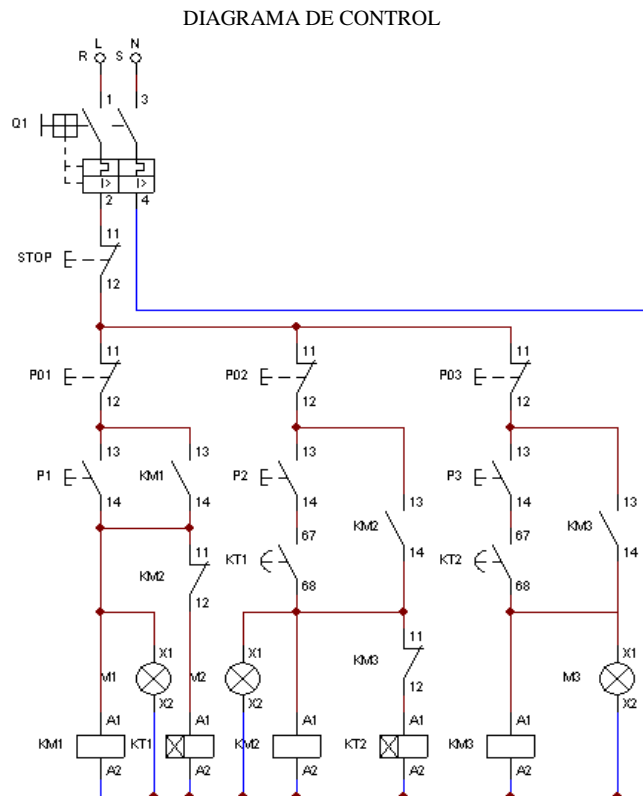
1 Interruptor automático bifásico	
41 Pulsador de parada	
3 Pulsador de encendido	
3 Contactores	
3 Lámparas	
2 Temporizadores on delay	

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

## DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA CABLEADA:

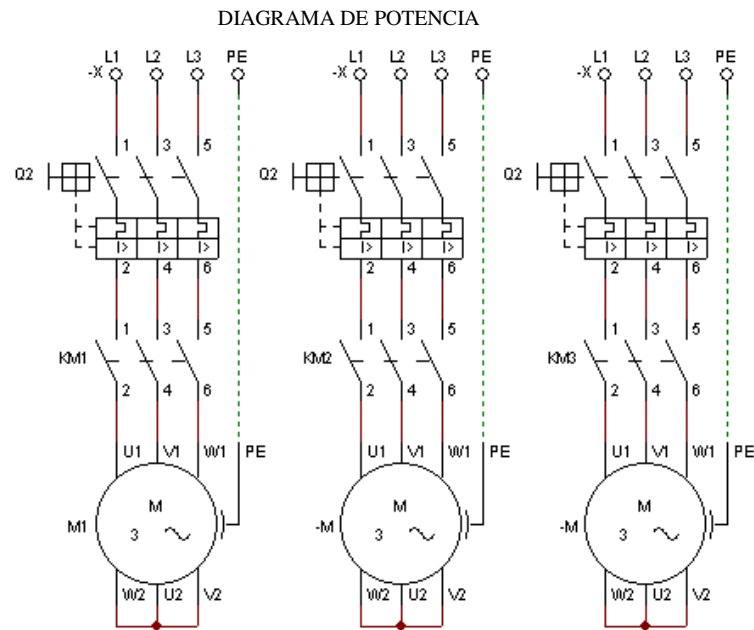
El circuito permitirá activar en orden 3 motores arrancando desde el primero, al presionar P1 se activara KM1, KT1 arrancando con el primer motor, transcurrida un tiempo para que se habilite el arranque del motor 2 presionando P2, activara KM2 y KT2 que arrancaran con el segundo motor, luego de un tiempo se habilitara para arrancar el motor 3 desde P3 para apagar los motores se presionara su respectivo STOP P01, P02, P03.

**FIGURA N°54:** SECUENCIA DE ARRANQUES RETARDADOS. CIRCUITO DE MANDO.



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

**FIGURA N°55: SECUENCIA DE ARRANQUES RETARDADOS. CIRCUITO DE POTENCIA.**



FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO EN LÓGICA PROGRAMADA:**

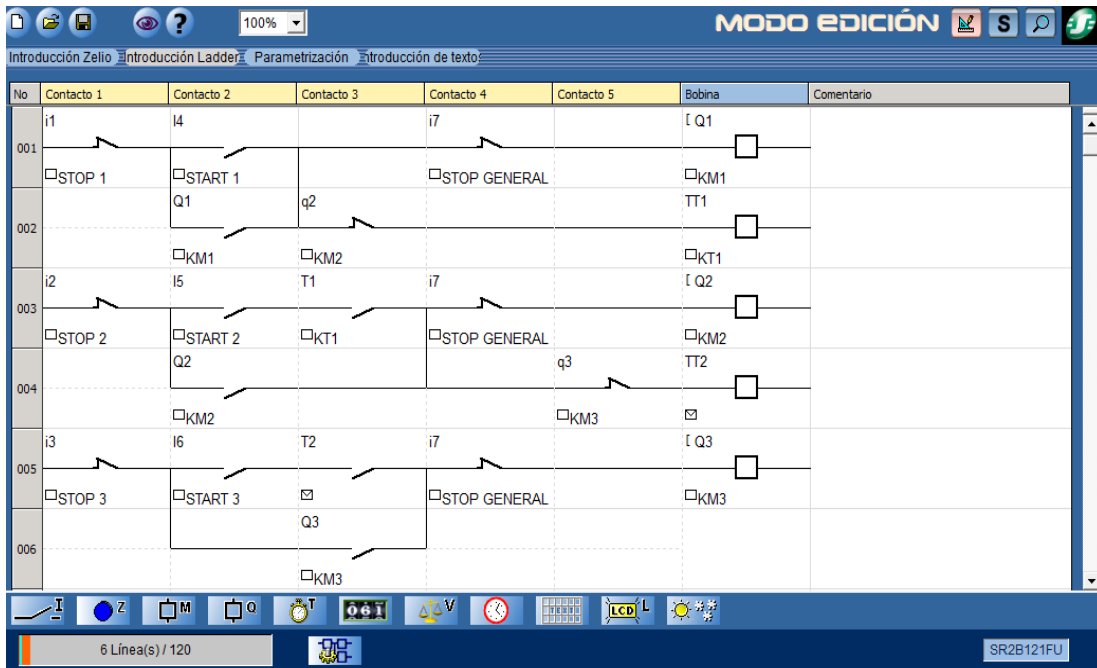
Es el mismo funcionamiento que en lógica cableada, la asignación de entradas (I), salidas (Q) serán:

**TABLA N°34: LOG. CABLEADA Y PROGRAMADA CIRCUITO N°14**

L Cableada	L Programada	Q2	Q3
P01	I1	KM2	Q3
P02	I2	KM3	TT1
P03	I3	KT1	TT2
STOP General	I7	KT2	TT1
P1	I4	KM1(13-14)	KM1(13-14)
		KM2(11-12), (13-14)	KM2(q2), KM2(Q2)

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

**FIGURA N°56: SECUENCIA DE ARRANQUES RETARDADOS. (ZELIO SOFT)**



*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

## **CAPITULO IV**

### **4. PRUEBAS Y RESULTADOS**

En este capítulo se presentan en primer lugar la comprobación de la hipótesis a través de un método estadístico, a continuación se desglosan las pruebas realizadas con los circuitos a los módulos implementados, en cada prueba se describe la evaluación realizada, a partir de las pruebas, se detallaron los resultados los cuales describen el correcto uso, dimensionamiento para la ejecución de circuitos.

Al final de este capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación realizada.

#### **4.1 COMPROBACION DE LA HIPOTESIS CON EL MÉTODO CHI CUADRADO**

Se escogió el método Chi Cuadrado para la validación de la hipótesis, el mismo que proporciona una gran fiabilidad debido al proceso que realiza el mismo, dicho método utiliza datos que recopilamos previamente en las encuestas realizadas a empresas de índole nacional, se detalla a continuación la hipótesis Nula y la hipótesis Alternativa.

**H<sub>0</sub>**= La técnica cableada no tiene una misma importancia que la técnica programable aplicada en diferentes escenarios industriales de acuerdo a la robustez y necesidades de los esquemas implementados.

**H<sub>a</sub>**= La técnica cableada tiene una misma importancia que la técnica programable aplicada en diferentes escenarios industriales de acuerdo a la robustez y necesidades de los esquemas implementados.

Una vez planteadas las hipótesis procedemos a la recopilación, cálculo e interpretación de los datos.

#### **4.1.1 RECOPIACION DE DATOS**

Organizamos los datos específicos detallados en las encuestas, en una tabla de frecuencias la cual consta por cada fila una encuesta realizada, y en cada columna a partir de la columna numero 2 estas técnicas:

- TECNICA CABLEADA
- TECNICA PROGRAMADA
- COMBINACION DE TECNICA CABLEADA Y PROGRAMADA
- OTRA TECNICA(VARIADOR DE FRECUENCIA)

A continuacion se presenta la tabla de frecuencias:

**TABLA N°35: TABLA DE FRECUENCIAS DE DATOS**

N° Encuesta	T. Cableada	T. Automática	ambas técnicas	otra técnica
1			1	
2		1		
3			1	
4			1	1
5				1
6			1	
7		1		
8			1	1
9	1			
10	1			
11			1	
12	1			1
13			1	
14	1	1	1	1
15	1	1	1	1
16	1			
17			1	1
18		1		
19	1			
20				1
21	1	1	1	
22	1	1	1	
23	1			
24	1			
25			1	
26	1		1	
27			1	
28		1		1
29			1	1
30	1		1	
31	1	1	1	1
32	1			
33			1	
34			1	
35	1			
36	1	1		
37			1	
38	1			
39			1	1

Continua..



Continuara...

40	1	1	1	1
41			1	
42			1	1
43			1	1
44			1	
45	1	1		1
46			1	1
47	1	1	1	1
48	1	1	1	1
49			1	
50	1			

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

#### 4.1.2 CALCULO DE $\chi^2$

Para el cálculo de  $\chi^2$  se utilizó el software de Microsoft “EXCEL”, cuyo programa ayuda al usuario al procesamiento y manejo de tablas, por ende al realizar el cálculo de CHI CUADRADO obtuvimos la siguiente tabla:

**TABLA N°36: TABLA PARA EL CALCULO DE  $\chi^2$**

Observado (O)	Esperado ( E )	(O-E)	(O-E) <sup>2</sup>	{(O-E) <sup>2</sup> /E}
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
1	0,36	0,64	0,4096	1,137777778
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
1	0,16	0,84	0,7056	4,41
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
1	0,36	0,64	0,4096	1,137777778
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,53	-0,53	0,2809	0,53
0	0,32	-0,32	0,1024	0,32
1	0,71	0,29	0,0841	0,118450704
1	0,44	0,56	0,3136	0,712727273

Continua...

Continuara...

0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
1	0,22	0,78	0,6084	2,765454545
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
1	0,36	0,64	0,4096	1,137777778
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
1	0,16	0,84	0,7056	4,41
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,53	-0,53	0,2809	0,53
0	0,32	-0,32	0,1024	0,32
1	0,71	0,29	0,0841	0,118450704
1	0,44	0,56	0,3136	0,712727273
1	0,26	0,74	0,5476	2,106153846
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
1	0,26	0,74	0,5476	2,106153846
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
1	0,36	0,64	0,4096	1,137777778
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
1	0,53	0,47	0,2209	0,416792453
0	0,32	-0,32	0,1024	0,32
0	0,71	-0,71	0,5041	0,71
1	0,44	0,56	0,3136	0,712727273
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
1	0,36	0,64	0,4096	1,137777778
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
1	1,06	-0,06	0,0036	0,003396226
1	0,64	0,36	0,1296	0,2025
1	1,43	-0,43	0,1849	0,129300699
1	0,87	0,13	0,0169	0,019425287
1	1,06	-0,06	0,0036	0,003396226
1	0,64	0,36	0,1296	0,2025

Continua...

Continuara...

1	1,43	-0,43	0,1849	0,129300699
1	0,87	0,13	0,0169	0,019425287
1	0,26	0,74	0,5476	2,106153846
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,53	-0,53	0,2809	0,53
0	0,32	-0,32	0,1024	0,32
1	0,71	0,29	0,0841	0,118450704
1	0,44	0,56	0,3136	0,712727273
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
1	0,16	0,84	0,7056	4,41
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
1	0,26	0,74	0,5476	2,106153846
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
1	0,22	0,78	0,6084	2,765454545
1	0,79	0,21	0,0441	0,055822785
1	0,48	0,52	0,2704	0,563333333
1	1,07	-0,07	0,0049	0,004579439
0	0,66	-0,66	0,4356	0,66
1	0,79	0,21	0,0441	0,055822785
1	0,48	0,52	0,2704	0,563333333
1	1,07	-0,07	0,0049	0,004579439
0	0,66	-0,66	0,4356	0,66
1	0,26	0,74	0,5476	2,106153846
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
1	0,26	0,74	0,5476	2,106153846
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
1	0,36	0,64	0,4096	1,137777778
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22

Continua...

Continuara...

1	0,53	0,47	0,2209	0,416792453
0	0,32	-0,32	0,1024	0,32
1	0,71	0,29	0,0841	0,118450704
0	0,44	-0,44	0,1936	0,44
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
1	0,36	0,64	0,4096	1,137777778
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,53	-0,53	0,2809	0,53
1	0,32	0,68	0,4624	1,445
0	0,71	-0,71	0,5041	0,71
1	0,44	0,56	0,3136	0,712727273
0	0,53	-0,53	0,2809	0,53
0	0,32	-0,32	0,1024	0,32
1	0,71	0,29	0,0841	0,118450704
1	0,44	0,56	0,3136	0,712727273
1	0,53	0,47	0,2209	0,416792453
0	0,32	-0,32	0,1024	0,32
1	0,71	0,29	0,0841	0,118450704
0	0,44	-0,44	0,1936	0,44
1	1,06	-0,06	0,0036	0,003396226
1	0,64	0,36	0,1296	0,2025
1	1,43	-0,43	0,1849	0,129300699
1	0,87	0,13	0,0169	0,019425287
1	0,26	0,74	0,5476	2,106153846
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
1	0,36	0,64	0,4096	1,137777778
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
1	0,16	0,84	0,7056	4,41
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
1	0,22	0,78	0,6084	2,765454545
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
1	0,22	0,78	0,6084	2,765454545
1	0,53	0,47	0,2209	0,416792453
0	0,32	-0,32	0,1024	0,32

Continua...

Continuara...

0	0,71	-0,71	0,5041	0,71
0	0,44	-0,44	0,1936	0,44
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
1	0,16	0,84	0,7056	4,41
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
1	0,22	0,78	0,6084	2,765454545
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,53	-0,53	0,2809	0,53
1	0,32	0,68	0,4624	1,445
1	0,71	0,29	0,0841	0,118450704
1	0,44	0,56	0,3136	0,712727273
1	1,06	-0,06	0,0036	0,003396226
1	0,64	0,36	0,1296	0,2025
1	1,43	-0,43	0,1849	0,129300699
0	0,87	-0,87	0,7569	0,87
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
1	0,16	0,84	0,7056	4,41
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
0	0,53	-0,53	0,2809	0,53
0	0,32	-0,32	0,1024	0,32
1	0,71	0,29	0,0841	0,118450704
1	0,44	0,56	0,3136	0,712727273
0	0,53	-0,53	0,2809	0,53
0	0,32	-0,32	0,1024	0,32
1	0,71	0,29	0,0841	0,118450704
1	0,44	0,56	0,3136	0,712727273
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
1	0,36	0,64	0,4096	1,137777778
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
1	0,79	0,21	0,0441	0,055822785
1	0,48	0,52	0,2704	0,563333333
0	1,07	-1,07	1,1449	1,07
1	0,66	0,34	0,1156	0,175151515
0	0,53	-0,53	0,2809	0,53
0	0,32	-0,32	0,1024	0,32
1	0,71	0,29	0,0841	0,118450704
1	0,44	0,56	0,3136	0,712727273

Continua...

Continuara...

1	1,06	-0,06	0,0036	0,003396226
1	0,64	0,36	0,1296	0,2025
1	1,43	-0,43	0,1849	0,129300699
1	0,87	0,13	0,0169	0,019425287
1	1,06	-0,06	0,0036	0,003396226
1	0,64	0,36	0,1296	0,2025
1	1,43	-0,43	0,1849	0,129300699
1	0,87	0,13	0,0169	0,019425287
0	0,26	-0,26	0,0676	0,26
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
1	0,36	0,64	0,4096	1,137777778
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22
1	0,26	0,74	0,5476	2,106153846
0	0,16	-0,16	0,0256	0,16
0	0,36	-0,36	0,1296	0,36
0	0,22	-0,22	0,0484	0,22

$$Xa^2 = 120,7933176$$

FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal

$$G.L = (50-1)(4-1)=147$$

Obtenida la sumatoria final de  $Xa^2$  se encontró el valor de los grados de libertad correspondiente a 147 grados, el mismo que sirvió para encontrar en tablas el valor de  $Xo^2$  que es igual a 90,53

#### 4.1.3 INTERPRETACION DE DATOS.

Para interpretar los datos se debe tomar en cuenta el criterio de decisión del método aplicado con la información adquirida en los anteriores pasos, de manera especial los grados de libertad (G.L) , el resultado de chi cuadrado alternativa( $Xa^2$ ) y chi cuadrado nula ( $Xo^2$ ).

El criterio de decisión nos dice:

Si  $Xo^2 > Xa^2$  se acepta la hipótesis nula.

Si  $Xo^2 < Xa^2$  se rechaza la hipótesis nula

Anteriormente se encontró el valor correspondiente a  $Xa^2$  que es igual a 120,79 y  $Xo^2$  igual a 90,53 entonces:

$$120,79 > 90,53$$

$$Xa^2 > Xo^2$$

Por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa la misma que es el principal objetivo de esta investigación.

## **4.2 PRUEBAS ELÉCTRICAS**

Para empezar a realizar conexiones de los dispositivos eléctricos y electrónicos tomar en cuenta que se diseñaron para trabajar a una tensión de 220V. Alimentar el circuito de mando con una tensión bifásica de 220V y el circuito de potencia a una tensión trifásica de 220V. Aplicar todas las medidas de seguridad de seguridad industrial para evitar daños a la persona y a los equipos.

El cableado de los circuitos de mando y potencia se lo realizo con borneras y diferenciando con colores rojo y negro respectivamente, fueron montados sobre placas de aluminio aislándolos del tablero y sujetos a él por medio de tuercas rectangulares.

## **4.3 PRUEBAS DE SOFTWARE**

Se instaló el software Zelio Soft 2 que es gratuito, se puede descargar de la página de schneider electric es compatible con procesadores de 32 y 64 bits, posee dos ambientes de trabajo en diagramas ladder y bdf, para realizar la programación de los plc en forma simulada y trasladada por medio del cable de programación hacia el PLC, también tienen la ventaja de programar directamente desde las teclas del panel frontal usando como guía la simulación.

## **4.4 RESULTADOS OBTENIDOS**

Se han detallado los resultados desglosándolos en ventajas y desventajas de las técnicas analizadas, a continuación se presentan las mismas.

## ➤ **TÉCNICA CABLEADA**

- **VENTAJAS**

- Es la base de estudio no ha cambiado desde que se crearon los automatismos eléctricos.
- En varias empresas ecuatorianas aún se usa esta técnica en sus procesos de producción.
- Su costo de implementación es menor.

- **DESVENTAJAS**

- Tiene un difícil mantenimiento debido a la falta de señalización en su implementación.
- Los tableros contruidos con esta técnica ocupan mucho espacio.

## ➤ **TÉCNICA PROGRAMA**

- **VENTAJAS**

- La implementación de circuitos de mando es mucho más reducida y fácil mantenimiento.
- Tienen un promedio de 120 líneas de espacio para programar.
- No se necesita de temporizadores externos adicionales.
- Se pueden realizar varios circuitos con un solo modulo.
- Los PLC modernos poseen acceso remoto desde cualquier computador.

- **DESVENTAJAS**

- Los equipos tienen un valor elevado.
- En algunos fabricantes el valor de la licencias del software es elevado y para un determinado número de equipos.



- Susceptibles a daños por cambios bruscos de voltaje.
- Necesitan de protección adicional en sus entradas y salidas.
- Para manejar potencias grandes se necesita de dispositivos adicionales de electrónica de potencia o electromecánicos.

#### 4.5 ANALISIS DE RESULTADOS

Empezamos con el análisis de la carga a manejar que son motores de 1100W disponibles en el laboratorio de Maquinas Eléctricas y escogemos los demás elementos tomando en cuenta la corriente que circulara por cada circuito.

➤ **Elección de conductores para el circuito de mando.**

**TABLA N°37: TABLA MAGNITUDES ELECTRICAS DE CIRCUITOS DE CONTROL**

		<b>Contactor 1</b>	<b>Contactor 2</b>	<b>Contactor 3</b>	<b>Contactor 4</b>
<b>1</b>	<b>Resistencia</b>	515	678	668	672
<b>2</b>	<b>Tensión</b>	220	220	220	220
<b>3</b>	<b>Intensidad</b>	0.43	0.32	0.33	0.33
				<b>I Total</b>	<b>1.41</b>

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

**TABLA N°38: TABLA CONSUMO ENERGÉTICO DE LÁMPARAS**

		<b>Lámpara R</b>	<b>Lámpara Y</b>	<b>Lámpara G</b>	<b>Lámpara B</b>
<b>1</b>	<b>Intensidad</b>	0.02	0.02	0.02	0.02
				<b>I Total</b>	<b>0.08</b>

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

**TABLA N°39: TABLA CONSUMO ENERGETICO DE TEMPORIZADORES**

		<b>Temp 1</b>	<b>Temp 2</b>
<b>1</b>	<b>Intensidad</b>	0.3	0.3
		<b>I Total</b>	<b>0.6</b>

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

Se necesitara mínimo un conductor calibre #20 que resiste 6 A, para una intensidad de corriente de 2.06 Amperios para cada tablero.

➤ **Elección de conductores para el circuito de potencia.**

Diseñamos para un motor trifásico que posee los siguientes datos:

**TABLA N°40: TABLA DATOS TÉCNICOS DEL MOTOR**

<b>Potencia</b>	<b>Tensión</b>	<b>Intensidad</b>	<b>Cos <math>\phi</math></b>
1100 W	220 V	2.40 A	0.87

*FUENTE: Jefferson Valencia, Adrián Carvajal*

Elegimos un conductor # 14 que resiste 20 A, para el circuito de potencia.

➤ **Dimensionamiento del dispositivo de protección**

Elegimos un interruptor automático magnetotérmico bifásico de una capacidad de 10A a una tensión de 220V para el circuito de mando y para el circuito de 10A a 220V trifásico.

Por recomendación del fabricante usamos un fusible de 1A en las entradas del PLC y uno de 16A en sus salidas.

## **CONCLUSIONES:**

1. Existen varios tipos de tableros de control industrial de acuerdo al ambiente de trabajo, temperatura, humedad, con diferentes grados de protección.
2. En las empresas industriales de Ecuador aún se usa circuitos elaborados completamente con lógica cableada.
3. Para aplicaciones de potencias bajas de consumos menores a 8 amperios se usa la técnica programada.
4. Con la tecnología cableada se puede operar potencia muy altas superiores a los ciento setenta amperios de motores de 50hp y superiores.
5. La mayor parte de circuitos de automatización industrial se las realiza con una combinación de las dos tecnologías cableada y programada.
6. El tamaño de los tableros de automatización se reducen notablemente al combinar las tecnologías.
7. Para empezar a diseñar circuitos eléctricos primero tomar en cuenta la carga a manejar para seleccionar los demás elementos y dispositivos que intervendrán.
8. Se debe realizar un análisis de la carga total de elementos que van a intervenir en cada circuito eléctrico para encontrar la corriente total a circular.
9. La falta de uso las reglas de señalización para conductores eléctricos complica la revisión y mantenimiento de los automatismos.

10. La durabilidad eléctrica de los PLC está alrededor de los quinientos mil ciclos o interacciones.
11. La durabilidad eléctrica de los contactores es de alrededor de un millón de ciclos o interacciones.
12. La tendencia para maniobrar con motores de corriente alterna trifásica es por medio de variadores de frecuencia.

## **RECOMENDACIONES:**

1. Separar los circuitos de mando y potencia para realizar los cálculos de dimensionamiento de conductores.
2. Para la implementación de cada circuito seguir los diagramas ya establecidos en este documento.
3. Obedecer la simbología y todas las reglas de señalización en la implementación de los circuitos eléctricos.
4. Revisar y corregir todas las conexiones entre dispositivos antes de poner en marcha los circuitos.
5. Realizar cualquier maniobra de implementación en los circuitos eléctricos sin alimentación.
6. Utilizar mínimo dos colores para identificar los conductores eléctricos para diferenciar las dos líneas de alimentación.
7. Para programar de una manera más fácil primero simular los circuitos en software Zelio Soft 2.
8. Utilizar como guía la programación en el software para programar manualmente por medio de las teclas el dispositivo.
9. Para evitar malos desempeños en los equipos y dispositivos eléctricos obedecer las reglas de protección IP.

10. Se recomienda usar el catálogo de dimensionamiento de dispositivos del fabricante para diferentes potencias de motores.
  
11. Realizar cálculos de caídas de tensión en las líneas de alimentación y distribución de los circuitos eléctricos.

## RESUMEN

Se evaluó circuitos de automatización industrial de lógica cableada y automática en el laboratorio de Máquinas Eléctricas perteneciente a la Escuela de Ingeniería Electrónica en Control y Redes Industriales, Facultad de Informática y Electrónica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El propósito de esta investigación es evaluar la tecnología disponible para realizar maniobras en la industria además de estudiar las condiciones en que trabajan los dispositivos considerando la tecnología de automatismos cableados y tecnología programada.

La investigación partió con la adquisición de datos a través de encuestas dirigidas al personal técnico de diferentes empresas e industrias a nivel nacional, continuamos procesando datos obtenidos para la comprobación de nuestra hipótesis y elección de circuitos. Se elaboraron Módulos para entrenamiento didáctico de automatización industrial, mediante lógica cableada a base de dispositivos electromecánicos así como lógica programada con los controladores Lógicos Programables (PLC).

Los módulos constan de una estructura de hierro con aluminio que sirven como soporte de dispositivos eléctricos, se equipó un controlador lógico programable (PLC) marca Telemecanique con Software Zelio para automatizar algunas aplicaciones industriales. A demás poseen 4 contactores con cámaras de expansión, 4 contactos auxiliares los cuales sirven para aplicar la técnica cableada; para la señalización de procesos usamos 4 lámparas led piloto rojo, amarillo, verde y azul, empleamos pulsadores de parada tipo Hongo, selectores de 3 posiciones, dos pulsadores de inicio y dos de parada, interruptores automáticos bifásicos como elementos de control para circuitos.

Al realizar pruebas en los módulos llegamos a comparar diferencias entre las técnicas mencionadas anteriormente, el correcto manejo de los dispositivos, a partir del método estadístico chi cuadrado se encontró el valor de la hipótesis alternativa correspondiente a 120,79 así como la hipótesis nula de valor 90,53. Por lo tanto se rechazó la hipótesis nula y se aceptó la hipótesis alternativa.



Concluimos la similar importancia de las técnicas evaluadas en esta investigación de acuerdo al ambiente en el que se van a desempeñar.

Se recomienda a los docentes de la Escuela ingeniería electrónica en Control y Redes Industriales hacer uso de esta investigación juntamente con la aplicación práctica reflejada en los módulos a sus estudiantes para desarrollar un mejor desenvolvimiento en el ámbito industrial

**Palabras Clave:**<CIRCUITOS> <AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL><LOGICA><CABLEADA> <AUTOMATICA> <ESCUELA DE INGENIERA ELECTRONICA EN CONTROL Y REDES INDUSTRIALES> <FACULTAD DE INFORMATICA Y ELECTRONICA> <SOFTWARE ZELIO> <CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE>

## SUMMARY

The industrial automation circuits of wired and automatic logic were evaluated in the Electrical Machines Laboratory of Electronics Engineering in Control and Industrial Network School, Faculty of Electronics y Computer Science at Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

The purpose of this research is to evaluate the available technology in order to carry out maneuvers in the industry, as well as to study the conditions under which the devices work considering the wired automatism technology and programmed technology.

The research started collecting data by surveys to technical staff from different companies and industries at the national level, after that, we processed data for testing our hypothesis and choice of circuits. Didactic training modules for industrial automation were developed by wired logic based on electromechanical devices as well as programmed logic with programmable logic controllers (PLC).

The modules consist of a steel structure with aluminum which serve as a support for electrical devices, Telemecanique programmable logic controller (PLC) with software Zelio was equipped to automate some industrial applications. In addition, they have four expansion chambers contactors, 4 auxiliary contacts which serve to implement the wired technique; we used for signaling processes 4 LED lamps red, yellow, green and blue, we use mushroom, Stop pushbuttons, 3 rotary push buttons, two start buttons and 2 stop buttons, two-phase circuit breakers as control elements to circuits.

When we tested on the modules, we compare differences between the techniques described above and the proper handling of the devices. Using Chi-Square method, we found the value of the alternative hypothesis corresponding to 120.79 as well as the value of the null hypothesis 90.53. Therefore the null hypothesis was rejected and the alternative hypothesis was accepted.

We conclude similar importance of evaluated techniques in the research according to the environment in which they will play.

It is recommended that Teachers of Engineering in Control and Industrial Network School use this research as well as the reflected practical application in the modules to their students in order to create a better development in the industrial sector.

**KEY WORDS** :< CIRCUIT > < INDUSTRIAL AUTOMATION > < LOGIC > < WIRED > < AUTOMATIC > < ENGINEERING IN CONTROL AN INDUSTRIAL NETWORK SCHOOL > < FACULTY OF ELECTRONICS AND COMPUTER SCIENCE > < ZELIO SOFTWARE > < PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER >

## **GLOSARIO**

<b>AC</b>	Corriente Alterna
<b>DC</b>	Corriente Directa
<b>I</b>	Corriente
<b>NC</b>	Contacto Cerrado
<b>NO</b>	Contacto Abierto
<b>PLC</b>	Controlador Lógico Programable
<b>V</b>	Voltaje

## **BIBLIOGRAFIA**

- ✓ [1] **EBEL F., IDLER S., PREDE G., SCHOLZ D.**, Fundamentos de la técnica de automatización Libro técnico FESTO., s.ed., Denkendorf- Alemania., Festo Didactic GmbH & Co. KG, 7377008., 2008., pp. 15, 16, 17.
- ✓ [2] **ENRÍQUEZ., HARPER.**, El ABC de las Instalaciones Eléctricas Industriales., Cuarta Edición., México D.F.-México LIMUSA 1990 Pp 10,11,12.
- ✓ [3] **MOLINA, J.**, Apuntes de Control Industrial s.ed Quito-Ecuador EPN 2006 Pp 2
- ✓ [4] **ROLDAN VILORIA J.**, Motores Eléctricos Automatismos de Control., Quinta Edición., Madrid-España., Paraninfo., 1996., Pp 18-120
- ✓ [5] **SECRETARIA NACIONAL DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO.**, *Plan Nacional para el Buen Vivir 2013-2017.*, s.ed., Quito-Ecuador., 2013., Pp 80,130

## **HISTORIA DE LA ELECTRICIDAD**

- ✓ <http://www.tochtli.fisica.uson.mx/electro/historia.htm>

2015/01/15

## **USOS DE LA ELECTRICIDAD**

- ✓ <http://www.slideshare.net/1234die/usos-y-aplicaciones-de-la-electricidad-8104291>

2015/05/17

## **MATRIZ PRODUCTIVA ECUADOR**

- ✓ <http://www.comunicacion.gob.ec/ecuador-transforma-su-matriz-productiva-para-lograr-mayor-competitividad-video/>

2015/05/19

## **SIMBOLOGÍA ELÉCTRICA**

- ✓ <http://es.scribd.com/doc/21621240/Simbologias-Control-Elctrico-Industrial>

2015/01/22

## **MANUAL DE MOTORES ELÉCTRICOS**

- ✓ <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/33865/1/landadelgadoivan.pdf>

2015/01/24

## **ESQUEMAS DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL CON CONTACTORES.**

- ✓ <http://www.seas.es/cursos/automatismo-electrico>

2015/02/15

## **ESQUEMAS DE LÓGICA CABLEADA**

- ✓ <http://olmo.pntic.mec.es/jmarti50/esquemas/index.htm>

2015/03/02

## **MANUAL DE USUARIO PLC**

- ✓ [http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER\\_ELECTRIC/content/live/FAQS/141000/FA141724/es\\_ES/Manual%20de%20Usuario%20\(prog.%20esp\).pdf](http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/141000/FA141724/es_ES/Manual%20de%20Usuario%20(prog.%20esp).pdf)

2015/03/10

## **PROGRAMACIÓN DE PLC**

- ✓ [http://www.herrera.unt.edu.ar/eiipc/material/apuntes/tutorial\\_zelio%20logic%20ii.pdf](http://www.herrera.unt.edu.ar/eiipc/material/apuntes/tutorial_zelio%20logic%20ii.pdf)

2015/03/15

## **BASE DE DATOS**

**VALENCIA JIMÉNEZ J., CARVAJAL JÁCOME A.,** Base de datos Recolección de datos., Riobamba Ecuador., 2014

- ✓ [https://docs.google.com/forms/d/18PBIVa1w\\_DqL711EefngDhtXO85Gz41IIWLKa\\_v9bBc/viewanalytics](https://docs.google.com/forms/d/18PBIVa1w_DqL711EefngDhtXO85Gz41IIWLKa_v9bBc/viewanalytics)

11/05/2015

## **ANEXO 1**

### **FORMATO DE ENCUESTA ESCRITA Y DIGITAL**



# FORMATO ESCRITO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA EN CONTROL Y REDES  
INDUSTRIALES

## ENCUESTA

1.- ¿En qué empresa trabajo/a o realizo sus prácticas pre profesionales?

-----  
-----

2.- ¿En qué provincia/cantón/ciudad se encuentra la empresa?

-----  
-----

3.- ¿Qué tipo de tecnología de automatismos eléctricos pudo o puede observar en su lugar de trabajo?

- a) Tecnología Cableada a base de contactores y relés
- b) Tecnología de autómatas programables PLC
- c) La combinación de las dos tecnologías
- d) Otra tecnología (Variador de frecuencia)

-----

Si eligió otra tecnología describa que equipo vio o utilizo.

-----  
-----

4.- ¿Indique En qué condiciones ambientales se encuentran los dispositivos de control?

1	Ambiente seco	
2	Ambiente húmedo	
3	Polvo	

4	Intemperie	
5	Cubierto	
6	Expuestos a fuertes fuentes de campos magnéticos	

**¿De la tecnología señalada anteriormente observo algún problema?**

**¿En el caso de que contesto si describa el problema?**

**5.- De los siguientes circuitos señale los que puede o pudo ver:**

1	Control de transportación de productos para evitar apilamientos	
2	Control de enfriamiento de máquinas herramientas	
3	Control de permanencia de máquinas herramientas	
4	Secuencia de arranques retardados	
5	Control de grúas	
6	Control de ascensores	
7	Mando desde varios puestos	
8	Circuitos condicionantes de encendido y apagado	
9	Arranque estrella triángulo	
10	Frenado por inversión de motores trifásicos de inducción	
11	Frenado dinámico de motores trifásicos de inducción	
12	Cambio de giro de motores trifásicos	
13	Arranques directos de motores trifásicos de inducción	

**¿Si observo otros circuitos implementados por favor descríbalos?**

Describe en pocas palabras

## FORMATO DIGITAL DE LA ENCUESTA:

### Formulario investigación

Recoleccion de datos

\*Obligatorio

¿En qué empresa trabajo/a o realizo sus prácticas pre profesionales? \*

¿En qué provincia/cantón/ciudad se encuentra la empresa? \*

Ingrese los tres datos

¿Qué tipo de tecnología de automatismos eléctricos pudo o puede observar en su lugar de trabajo? \*

- Tecnología Cableada a base de contactores y relés
- Tecnología de autómatas programables PLC
- La combinación de las dos tecnologías
- Otra tecnología (Variador de Frecuencia)

¿Indique en qué condiciones ambientales se encuentran instalados los dispositivos de control? \*

- Ambiente seco
- Ambiente húmedo
- Polvo
- Intemperie
- Cubierto
- Expuestos a fuertes fuentes de campos magnéticos

**¿De la o las tecnologías señaladas anteriormente observo algún problema? \***

Conteste si o no

**¿En el caso de que contesto "sí" describa el problema?**

**De los siguientes circuitos señale los que puede o pudo ver:**

- Control de transportación de productos para evitar apilamientos
- Control de enfriamiento de máquinas herramientas
- Control de permanencia de máquinas herramientas
- Secuencia de arranques retardados
- Control de grúas
- Control de ascensores
- Mando desde varios puestos
- Circuitos condicionantes de encendido y apagado
- Arranque estrella triángulo
- Frenado por inversión de motores trifásicos de inducción
- Frenado dinámico de motores trifásicos de inducción
- Cambio de giro de motores trifásicos
- Arranques directos de motores trifásicos de inducción

**¿Si observo otros circuitos implementados por favor descríbalos?**

Describe en pocas palabras

## **ANEXO 2**

### **RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS**

# 50 respuestas

[Ver todas las respuestas](#)

## Resumen

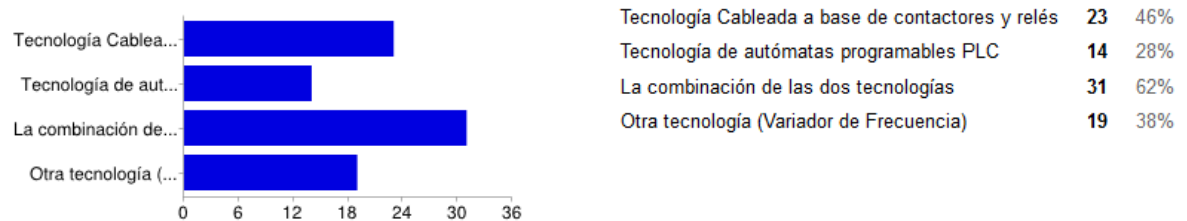
### ¿En qué empresa trabajo/a o realizo sus prácticas pre profesionales?

CNT
MR Electrosistem
Tubasec CA
CNEL BOLIVAR
INPROLAC SA.
Empresa Eléctrica Ambato S.A.
ECUACERAMICA

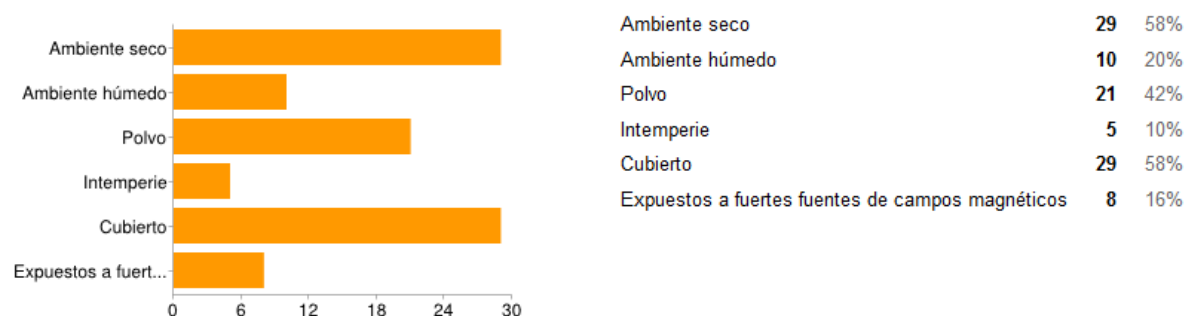
### ¿En qué provincia/cantón/ciudad se encuentra la empresa?

Chimborazo, Riobamba, Riobamba
Pichincha -Quito
Esta ubicada en la provincia de Tungurahua ciudad Ambato en el sector Samanga km vía Quito
GUARANDA
Tungurahua - Tisaleo - Ambato
TUNGURAHUA/BAÑOS
QUITO-ECUADOR

### ¿Qué tipo de tecnología de automatismos eléctricos pudo o puede observar en su lugar de trabajo?



### ¿Indique en qué condiciones ambientales se encuentran instalados los dispositivos de control?



**¿De la o las tecnologías señaladas anteriormente observo algún problema?**

no
No
NO
No
no mucho
si
Si

**¿En el caso de que contesto "si" describa el problema?**

Cables sueltos con falta de señalización. Falta de los planos de conexión de ciertas máquinas.
Falta de cumplimiento de normas en cuanto a gabinetes de control
desgaste de contactos por humedad
No había protección a polvo ni a humedad
Circuitos demasiado extensos en el caso de lógica cableada.
poco conocimiento practico sobre la programacion de PLCs
Polvo por la estática en circuitos y la vibración

**¿En el caso de que contesto "si" describa el problema?**

Cables sueltos con falta de señalización. Falta de los planos de conexión de ciertas máquinas.
Falta de cumplimiento de normas en cuanto a gabinetes de control
desgaste de contactos por humedad
No había protección a polvo ni a humedad
Circuitos demasiado extensos en el caso de lógica cableada.
poco conocimiento practico sobre la programacion de PLCs
Polvo por la estática en circuitos y la vibración

**De los siguientes circuitos señale los que puede o pudo ver:**



## **ANEXO 3**

### **DATA SHEET DE LOS CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES**



## Product data sheet

### Characteristics

## SR2B121FU

### compact smart relay Zelio Logic - 12 I O - 100..240 V AC - clock - display

Product availability: Stock - Normally stocked in distribution facility

Price\*: 288.00 USD



#### Main

Commercial Status	Commercialised
Range of product	Zelio Logic
Product or component type	Compact smart relay

#### Complementary

Local display	With
Number of control scheme lines	120 with ladder programming ≤ 200 with FBD programming
Cycle time	6...90 ms
Backup time	10 years at 77 °F (25 °C)
Clock drift	6 s/month at 77 °F (25 °C) 12 min/year at 32...131 °F (0...55 °C)
Checks	Program memory on each power up
[Us] rated supply voltage	100...240 V
Supply voltage limits	85...264 V
Supply frequency	50/60 Hz
Supply current	80 mA at 100 V (without extension) 30 mA at 240 V (without extension)
Power consumption in VA	7 VA without extension
Isolation voltage	1780 V
Protection type	Against inversion of terminals (control instructions not executed)
Discrete input number	8
Discrete input voltage	100...240 V AC
Discrete input current	0.6 mA
Discrete input frequency	47...53 Hz 57...63 Hz
Voltage state 1 guaranteed	≥ 79 V for discrete input
Voltage state 0 guaranteed	≤ 40 V for discrete input
Current state 1 guaranteed	> 0.17 mA for discrete input
Current state 0 guaranteed	< 0.5 mA for discrete input
Input impedance	350 kOhm (discrete input)
Number of outputs	4 relay output(s)
Output voltage limits	5...30 V DC (relay output) 24...250 V AC
Contacts type and composition	NO for relay output
Output thermal current	8 A for all 4 outputs (relay output)

The information provided in this document is considered confidential and/or proprietary. It is intended for internal use only and is not to be distributed, published, or otherwise made available to third parties without the express written consent of Schneider Electric. The user assumes full responsibility for the use of the information provided in this document. Schneider Electric reserves the right to modify the information provided in this document without notice.

Mar 20, 2015

Schneider  
Electric

1

Electrical durability	500000 cycles DC-13 at 24 V, 0.6 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles DC-12 at 24 V, 1.5 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-15 at 230 V, 0.9 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1 500000 cycles AC-12 at 230 V, 1.5 A for relay output conforming to EN/IEC 60947-5-1
Switching capacity in mA	>= 10 mA at 12 V (relay output)
Operating rate in Hz	10 Hz (no load) for relay output 0.1 Hz (at Ie) for relay output
Mechanical durability	10000000 cycles (relay output)
[Uimp] rated impulse withstand voltage	4 kV conforming to EN/IEC 60947-1 and EN/IEC 60664-1
Clock	With
Response time	50...255 ms with FBD programming (from state 1 to state 0) for discrete input 50...255 ms with FBD programming (from state 0 to state 1) for discrete input 50 ms with ladder programming (from state 1 to state 0) for discrete input 50 ms with ladder programming (from state 0 to state 1) for discrete input 5 ms (from state 1 to state 0) for relay output 10 ms (from state 0 to state 1) for relay output
Connections - terminals	Screw terminals, clamping capacity: 2 x 0.25...2 x 0.75 mm <sup>2</sup> AWG 24...18 flexible with cable end Screw terminals, clamping capacity: 2 x 0.2...2 x 1.5 mm <sup>2</sup> AWG 24...16 solid Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.25...1 x 2.5 mm <sup>2</sup> AWG 24...14 flexible with cable end Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.2...1 x 2.5 mm <sup>2</sup> AWG 25...14 solid Screw terminals, clamping capacity: 1 x 0.2...1 x 2.5 mm <sup>2</sup> AWG 25...14 semi-solid
Tightening torque	4.42 lbf.in (0.5 N.m)
Overvoltage category	III conforming to EN/IEC 60664-1
Product weight	0.55 lb(US) (0.25 kg)

## Environment

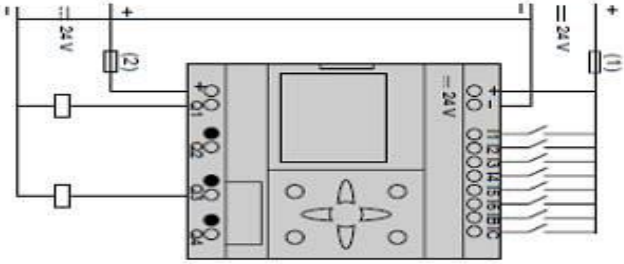
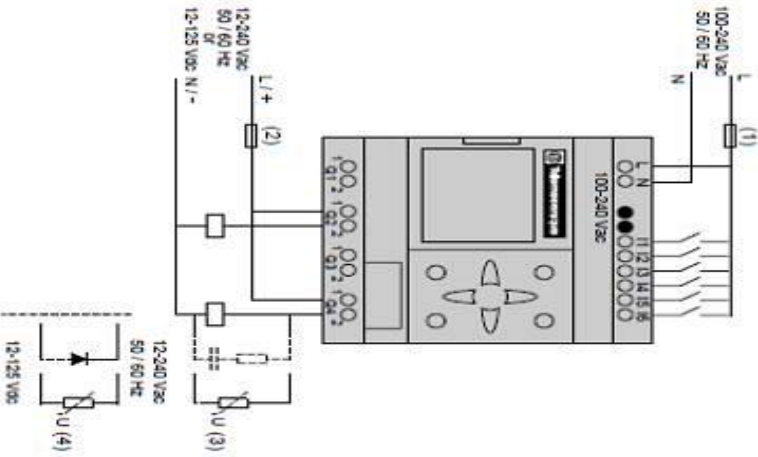
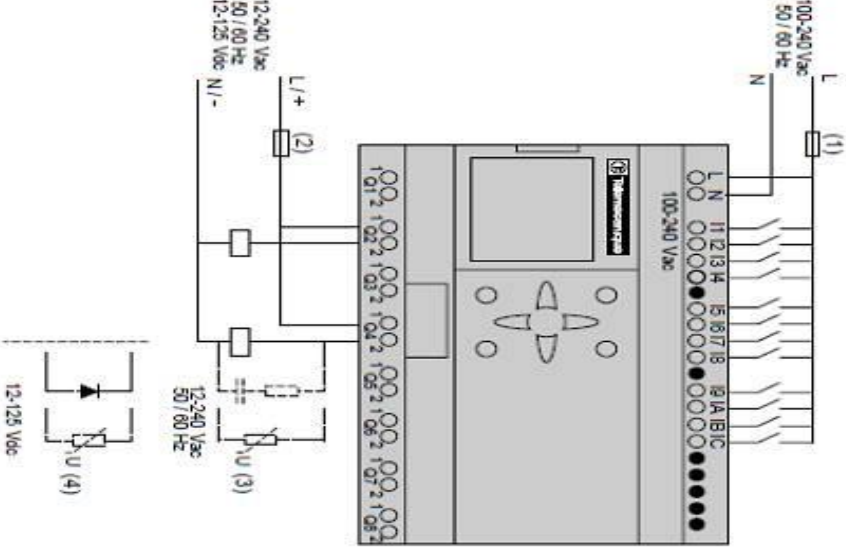
Immunity to microbreaks	<= 10 ms
Product certifications	CSA C-Tick GL GOST UL
Standards	EN/IEC 60068-2-27 Ea EN/IEC 60068-2-6 Fc EN/IEC 61000-4-11 EN/IEC 61000-4-12 EN/IEC 61000-4-2 level 3 EN/IEC 61000-4-3 EN/IEC 61000-4-4 level 3 EN/IEC 61000-4-5 EN/IEC 61000-4-6 level 3
IP degree of protection	IP40 (front panel) conforming to IEC 60529 IP20 (terminal block) conforming to IEC 60529
Environmental characteristics	Low voltage directive conforming to EN/IEC 61131-2 EMC directive conforming to EN/IEC 61131-2 zone B EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-4 EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-3 EMC directive conforming to EN/IEC 61000-6-2
Disturbance radiated/conducted	Class B conforming to EN 55022-11 group 1
Pollution degree	2 conforming to EN/IEC 61131-2
Ambient air temperature for operation	-4...131 °F (-20...55 °C) conforming to IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2 -4...104 °F (-20...40 °C) in non-ventilated enclosure conforming to IEC 60068-2-1 and IEC 60068-2-2
Ambient air temperature for storage	-40...158 °F (-40...70 °C)
Operating altitude	6561.66 ft (2000 m)
Altitude transport	<= 10000 ft (3048 m)
Relative humidity	95 % without condensation or dripping water

### Ordering and shipping details

Category	22378 - SR2,3 ZELIO 2 RELAYS
Discount Schedule	I
GTIN	00785901571889
Nbr. of units in pkg.	1
Package weight(Lbs)	0.55
Product availability	Stock - Normally stocked in distribution facility
Returnability	Y
Country of origin	FR

### Contractual warranty

Period	18 months
--------	-----------

SR1B122BD	SR1A101FU or SR1B101FU SR1D101FU or SR1E101FU	SR1A201FU or SR1B201FU SR1A201B, SR1B201B
		
<p>(1) 1 A ultra fast fuse or circuit protector.  (2) 16 A maximum fuse or supplementary protector.  (3) Resistive load.  (4) Inductive load.</p>		

**ANEXO 4**  
**MANUAL DE USUARIO**



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y ELECTRÓNICA**

**INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA, CONTROL Y REDES INDUSTRIALES**

**“MANUAL DE USUARIO DE LOS CONTROLADORES LOGICOS  
PROGRAMABLES”**

**Autor: ADRIÁN GABRIEL CARVAJAL JÁCOME**

**JEFFERSON MANUEL VALENCIA JIMÉNEZ**

**RIOBAMBA-ECUADOR**

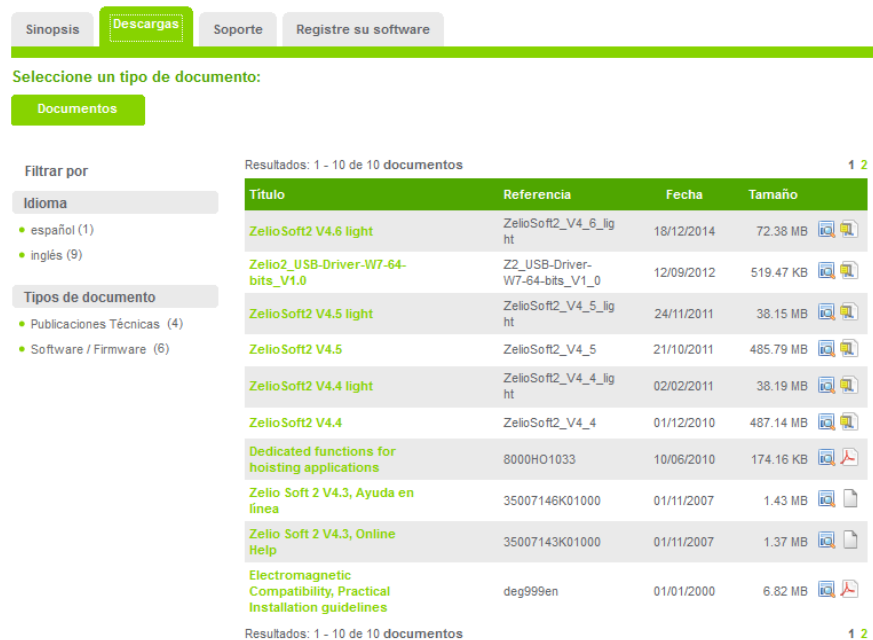
**2015**

Para programar en Zelio Soft 2

- 1) Ingresamos a la página web.

[http://www.schneider-electric.co.cr/costa-rica/es/productos-servicios/automatizacion-control/oferta-de-productos/presentacion-de-rango.page?p\\_function\\_id=25&p\\_family\\_id=498&p\\_range\\_id=542](http://www.schneider-electric.co.cr/costa-rica/es/productos-servicios/automatizacion-control/oferta-de-productos/presentacion-de-rango.page?p_function_id=25&p_family_id=498&p_range_id=542)

- 2) Nos dirigimos a la zona de descargas.



Seleccione un tipo de documento:

Documentos

Filtrar por

Idioma

- español (1)
- inglés (9)

Tipos de documento

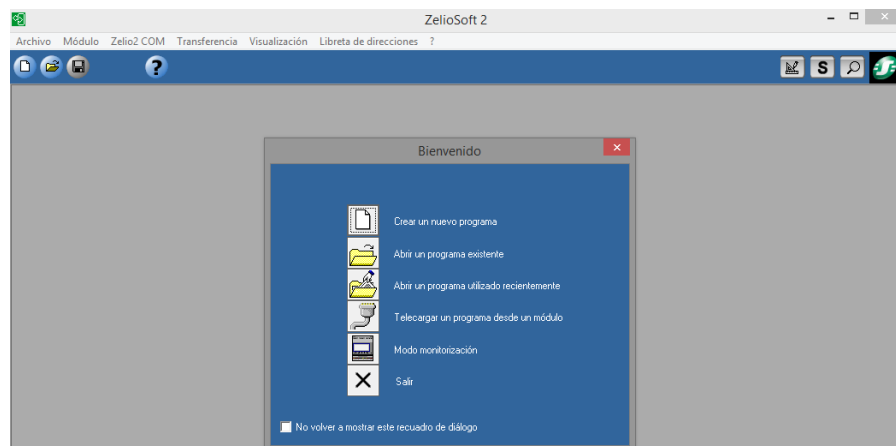
- Publicaciones Técnicas (4)
- Software / Firmware (6)

Resultados: 1 - 10 de 10 documentos

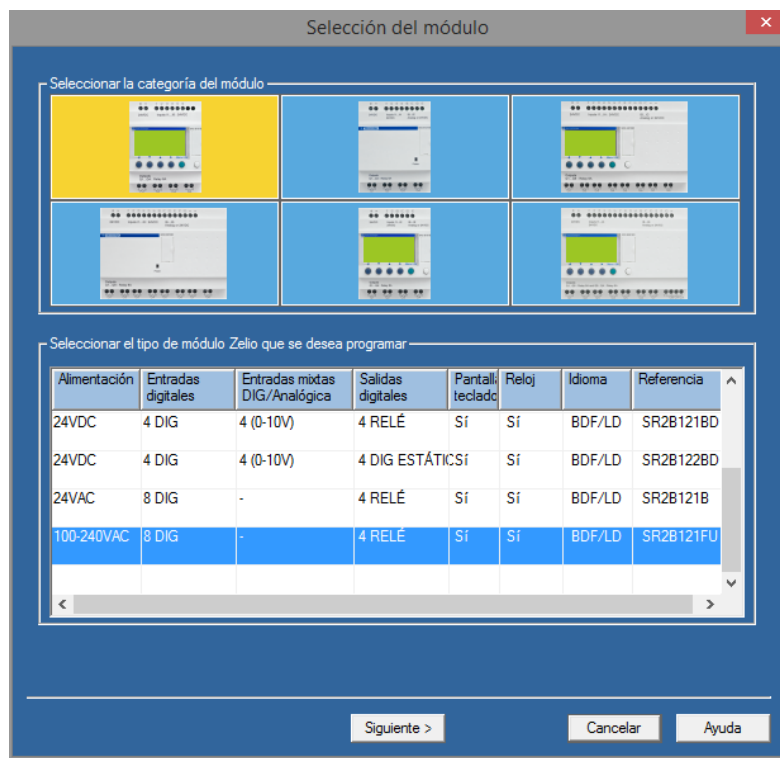
Título	Referencia	Fecha	Tamaño
ZelioSoft2 V4.6 light	ZelioSoft2_V4_6_lg ht	18/12/2014	72.38 MB
Zelio2_USB-Driver-W7-64-bits_V1.0	Z2_USB-Driver- W7-64-bits_V1_0	12/09/2012	519.47 KB
ZelioSoft2 V4.5 light	ZelioSoft2_V4_5_lg ht	24/11/2011	38.15 MB
ZelioSoft2 V4.5	ZelioSoft2_V4_5	21/10/2011	485.79 MB
ZelioSoft2 V4.4 light	ZelioSoft2_V4_4_lg ht	02/02/2011	38.19 MB
ZelioSoft2 V4.4	ZelioSoft2_V4_4	01/12/2010	487.14 MB
Dedicated functions for hoisting applications	8000HO1033	10/06/2010	174.16 KB
Zelio Soft 2 V4.3, Ayuda en línea	35007146K01000	01/11/2007	1.43 MB
Zelio Soft 2 V4.3, Online Help	35007143K01000	01/11/2007	1.37 MB
Electromagnetic Compatibility, Practical Installation guidelines	deg999en	01/01/2000	6.82 MB

Resultados: 1 - 10 de 10 documentos

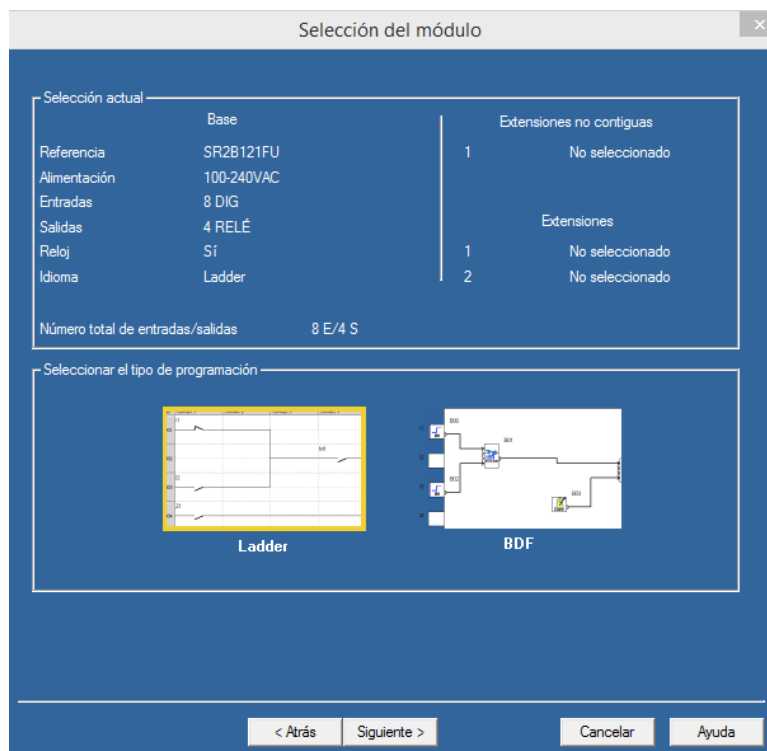
- 3) Descargamos Zelio Soft2 4.5
- 4) Instalamos programa (Es compatible con Windows de 32 y 64 bits).
- 5) Ingresamos al software (Página de inicio).



- 6) Seleccionar crear un nuevo programa.  
Y escogemos el modelo de nuestro relé programable (PLC).

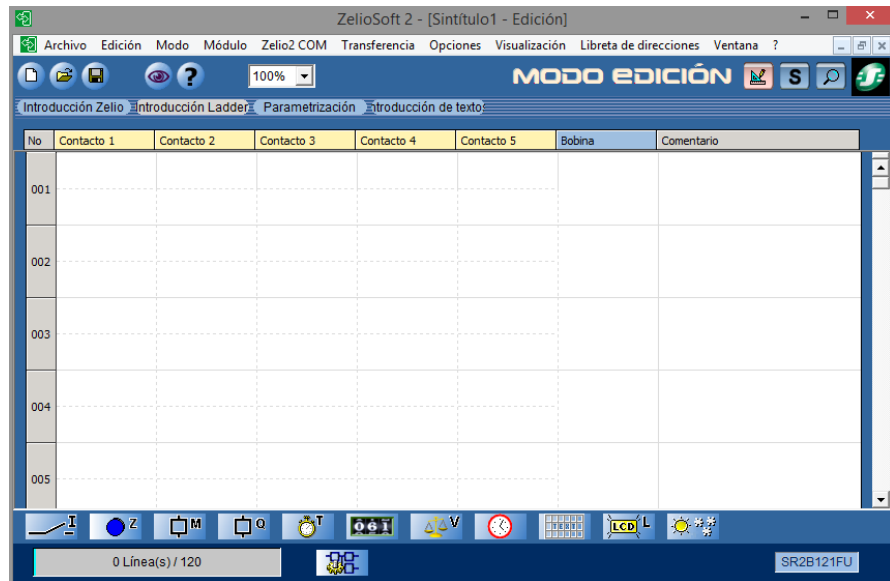


- 7) Damos dos veces clic en siguiente y escogemos programación en Ladder (Escalera) y clic en siguiente.



- 8) Saldrá la siguiente presentación en la cual ya podemos realizar nuestros circuitos de control, mando o maniobra.



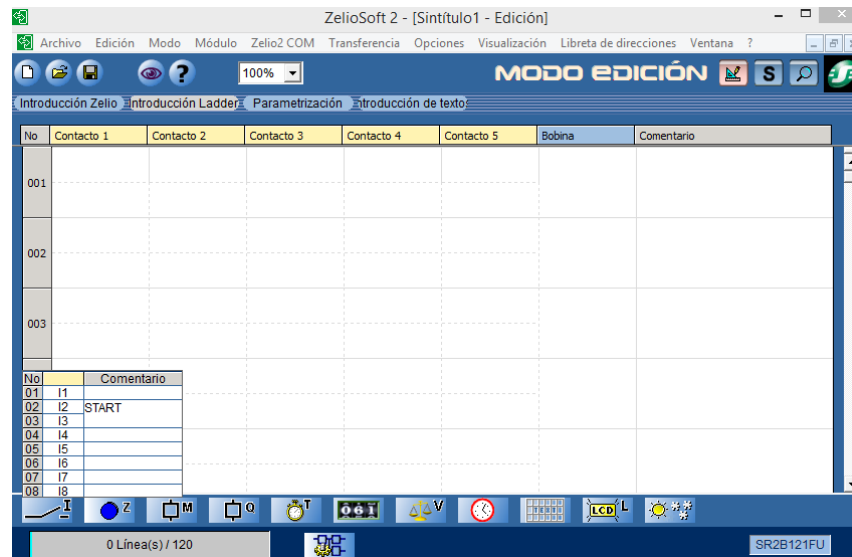


9) Primero identificamos nuestras entradas y salidas nuestro PLC posee 8 entradas digitales y 4 salidas.

Damos clic en el siguiente símbolo, son las entradas.



En comentario ponemos los nombres de nuestras entradas para ayudarnos.



10) Damos clic en el siguiente símbolo, son las salidas.



De la misma manera en comentario ponemos el nombre de nuestras salidas.



11) Damos clic en el siguiente símbolo, son los temporizadores.



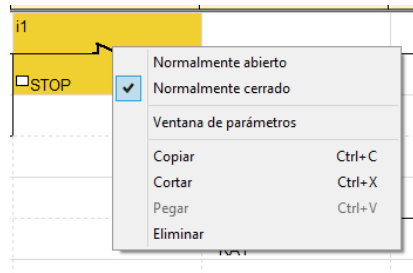
De la misma manera en comentario ponemos el nombre de nuestros temporizadores.



12) Arrastramos nuestros componentes hacia las líneas de programación.

- ✓ Entradas desde I1, I2 a la columna de contactos.
- ✓ Salidas desde el símbolo [ y ubicamos en la columna de bobina.

- ✓ Contactos de la salida 1 desde Q1, podemos modificar de normalmente abiertos a normalmente cerrados dando clic derecho sobre dicho contacto y escogemos.



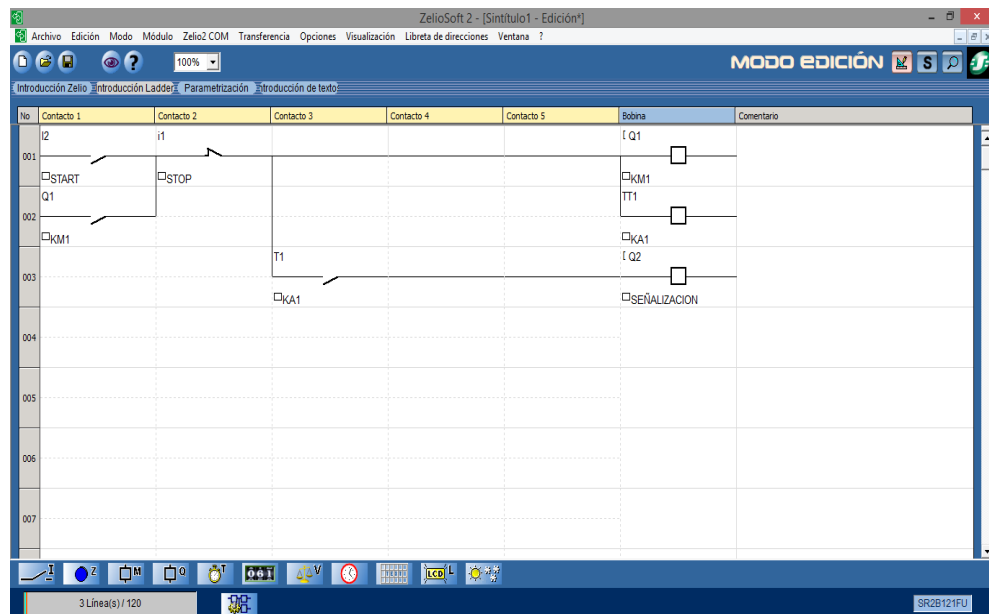
- ✓ Temporizadores desde la letra T y ubicamos en la columna de bobina.
- ✓ Contactos desde T1.
- ✓ Damos clic en el símbolo



- ✓ Para visualizar a quien pertenecen los contactos.

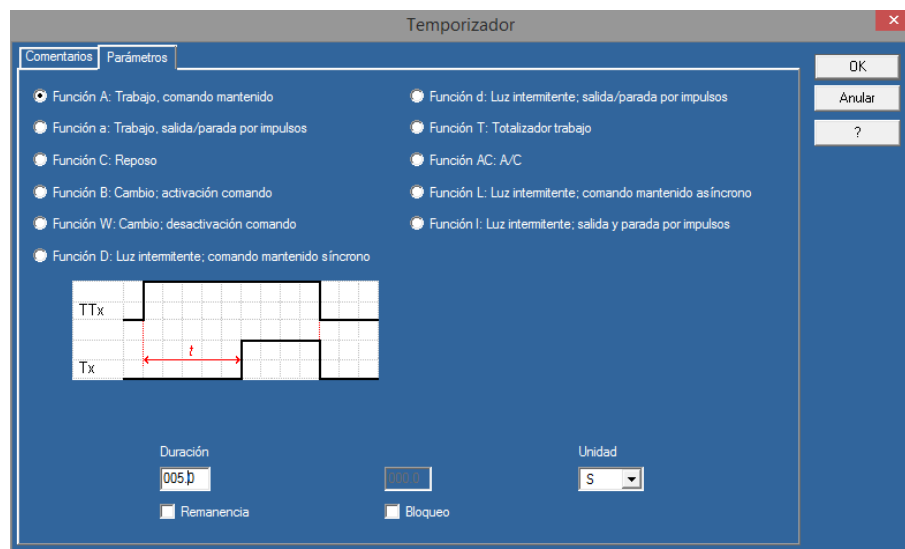
No	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Bobina	Comentario
001	Q1 START	i1 STOP				Q1 KM1	
002	Q1 KM1					TT1 KA1	
003			T1 KA1			Q2 SEÑALIZACION	
004							

13) Para realizar las conexiones únicamente damos clic sobre las líneas de programación.



14) Configuramos el temporizador dando doble clic sobre su bobina.

Modificamos el parámetro de duración a 0.05 S (para nuestro ejemplo) y damos clic en ok.



El siguiente símbolo mostrara alguna incoherencia en la programación, caso contrario permanecerá de color azul.



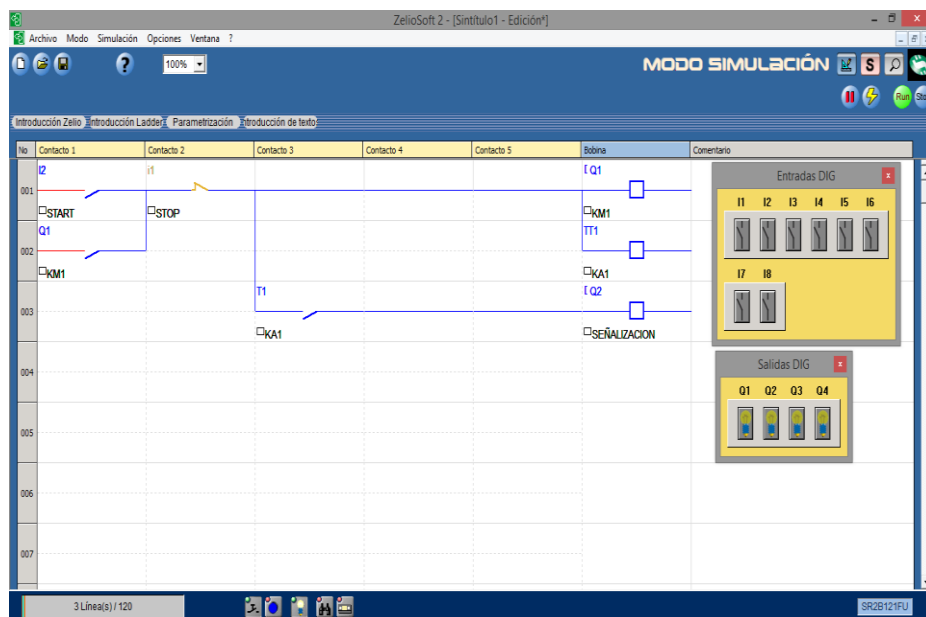
15) Simulamos el programa dando clic en simulación.



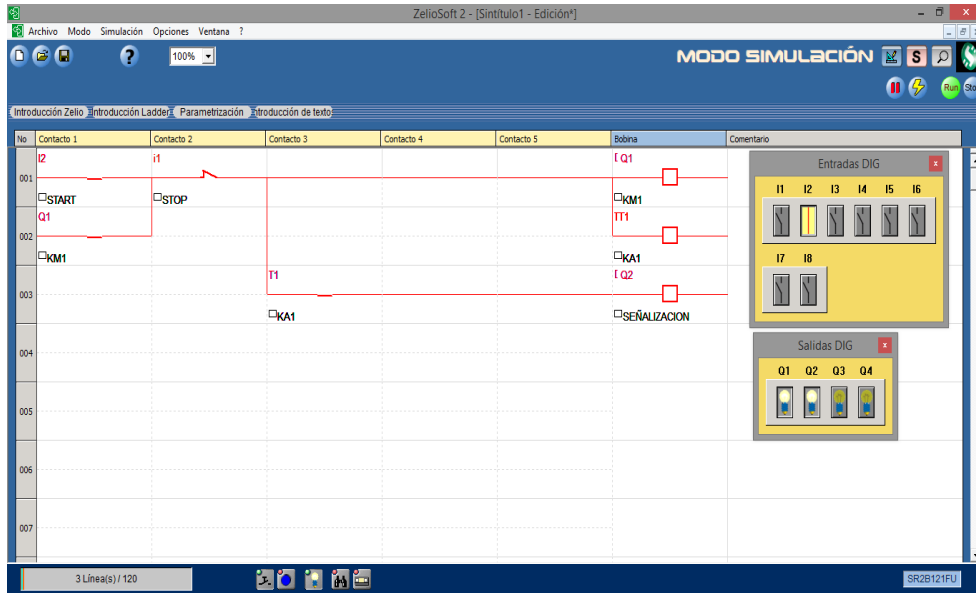
Damos clic en los siguientes símbolos para interactuar con las entradas y visualizar las salidas respectivamente.



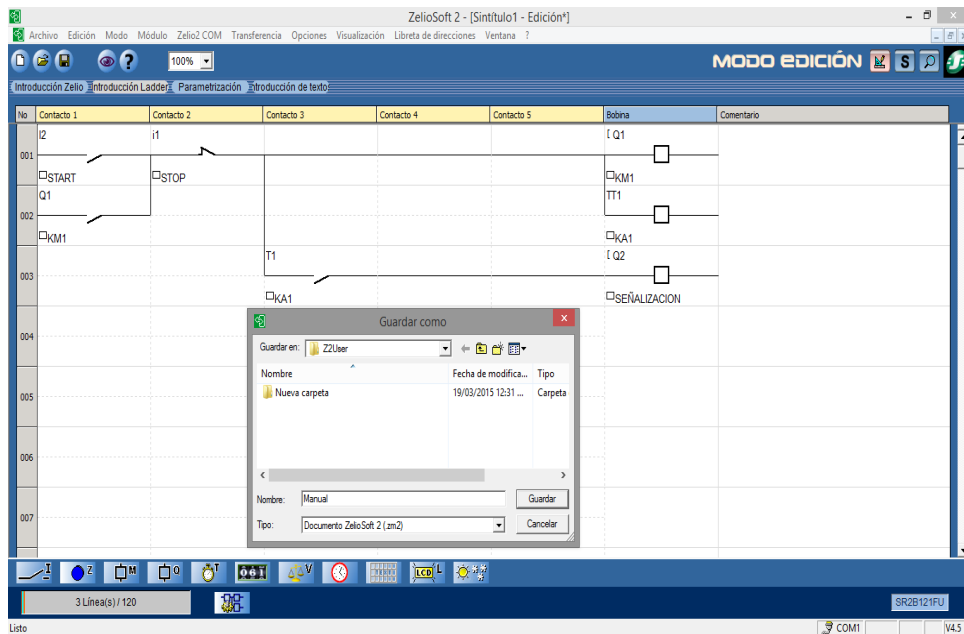
Y finalmente damos clic en Run.



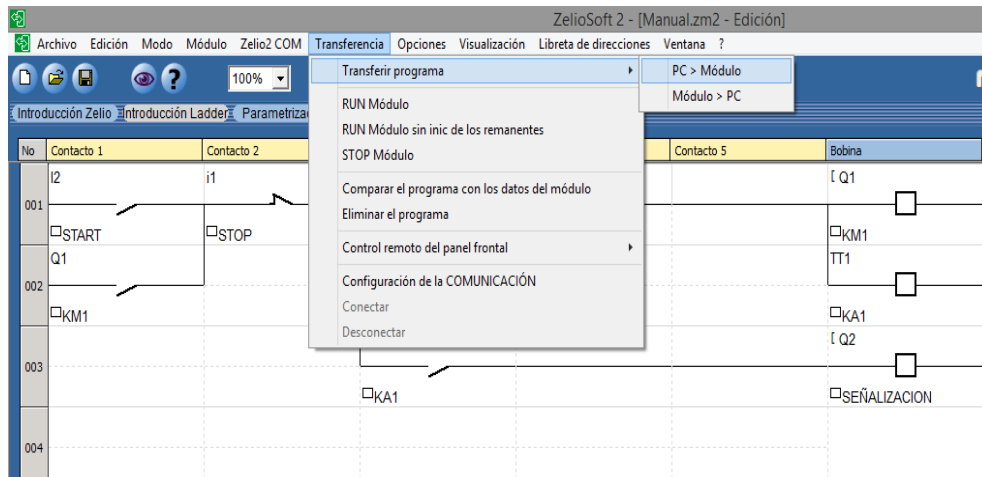
Simulamos las entradas dando clic sobre I1 e I2 y observamos el comportamiento de las salidas.



16) Regresamos al modo de edición y guardamos nuestro proyecto



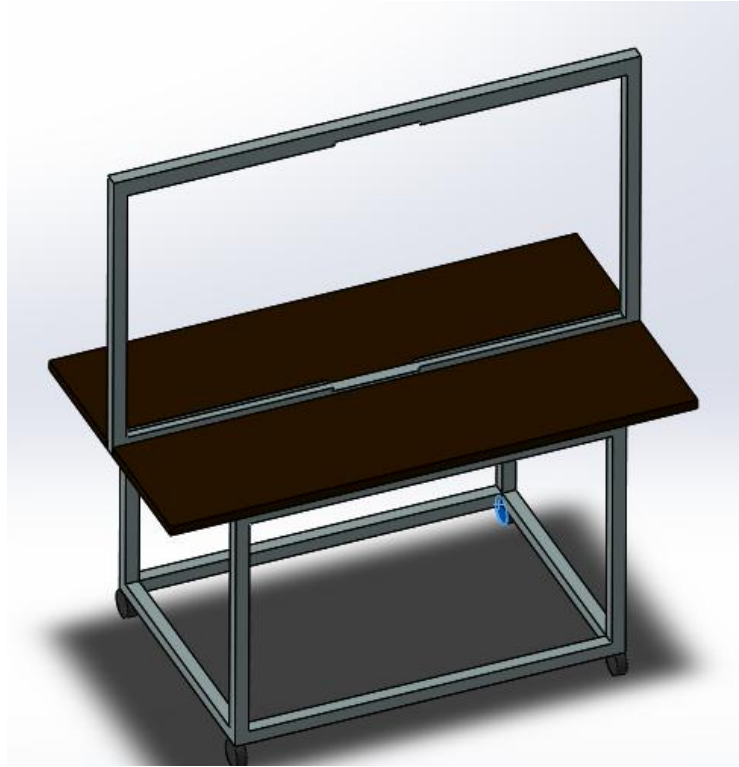
17) Para transferir nuestro programa al PLC conectamos el cable de comunicación y nos ubicamos sobre TRANSFERENCIA y seleccionamos PC > Módulo.



## **ANEXO 5**

### **DISEÑO DEL TABLERO EN SOLIDWORKS**





## **ANEXO 6**

### **FOTOS DE LA CONSTRUCCION DE TABLEROS**

