



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

**SEDE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**CARRERA:**

**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO ELÉCTRICO**

**TEMA:**

**MÓDULO DIDÁCTICO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

**AUTORES:**

**JOHN CARLOS ALAY SÁNCHEZ**

**CARLOS JONATHAN SÁNCHEZ JARA**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**ING. KLEVER CARRIÓN GORDILLO**

**MAYO 2015**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

## **CERTIFICACIÓN**

Yo Ing. KLEVER CARRIÓN GORDILLO, por medio del presente proyecto de tesis certifico que el trabajo fue desarrollado y elaborado por los señores: JOHN CARLOS ALAY SÁNCHEZ y CARLOS JONATHAN SÁNCHEZ JARA, bajo mi dirección y supervisión.

-----  
**Ing. Klever Carrión Gordillo**

**Docente: Ing. Eléctrica**

**UPS – SEDE GUAYAQUIL**

## **RESPONSABILIDAD DE LOS HECHOS**

“La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestas en esta tesis corresponden exclusivamente a los autores”.

**JOHN CARLOS ALAY SÁNCHEZ**

**C.I. 0926542010**

**CARLOS JONATHAN SÁNCHEZ JARA**

**C.I. 0926908658**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos primero a Dios, por guiarnos por el camino del bien y salir siempre adelante en las adversidades que se presentan a diario, por la salud y la sabiduría de poder concluir una de las etapas más importantes en nuestras vidas.

A nuestros padres por habernos brindado su apoyo incondicional, consejos, y por sus fuerzas para afrontar las diferentes circunstancias que se presentan en el camino, y así poder adquirir este gran logro.

A la Universidad Politécnica Salesiana por habernos dado la oportunidad de poder instruirnos mediante sus excelentes docentes, quienes entregaron sus valiosos conocimientos y experiencias, necesarios para llegar a ser unos grandes profesionales con responsabilidad social y ética.

## **DEDICATORIA**

Este logro se lo dedicamos a nuestros padres ya que ellos fueron el pilar fundamental para seguir adelante en nuestros estudios, impulsándonos a seguir adelante en la carrera de ingenierías, dándonos su apoyo en todo momento mediante buenos consejos y principios que contribuyeron en nuestra formación como profesional.

A nuestros docentes que gracias a sus enseñanzas han contribuido en nuestra formación académica, por haber compartido parte de sus experiencias laborales.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESPONSABILIDAD DE LOS HECHOS</b> .....	<b>iii</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>iv</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>v</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>xvii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xix</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xx</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>xxi</b>
<b>CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>22</b>
1.1. PROBLEMA.....	22
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	22
1.3. OBJETIVOS .....	23
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	23
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
1.4. HIPÓTESIS.....	23
<b>CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL</b> .....	<b>24</b>
2.1. FUNCIÓN DE UNA TRANSFERENCIA ELÉCTRICA .....	24
2.2. DIAGRAMAS DE BLOQUES DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA...	24
2.3. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	25
2.3.1. FUNCIONAMIENTO EN MODO AUTOMÁTICO.....	26
2.3.2. FUNCIONAMIENTO EN MODO MANUAL.....	26
2.4. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA TRANSFERENCIA ELÉCTRICA.....	27
2.5. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DEL MÓDULO DIDÁCTICO .....	28

2.5.1.	SUPERVISOR DE VOLTAJE. ....	30
2.5.2.	ANALIZADOR DE RED. ....	31
2.5.3.	LUCES PILOTO. ....	32
2.5.4.	SELECTOR. ....	33
2.5.5.	UNIDAD AUTOMÁTICA. ....	34
2.5.6.	PLATINA DE MANDO AUXILIAR. ....	35
2.5.7.	INTERBLOQUEO ELÉCTRICO. ....	36
2.5.8.	BREAKERS MOTORIZADOS. ....	37
2.5.9.	CONTACTOR. ....	39
2.5.10.	TRANSFORMADOR DE CORRIENTE. ....	40
2.5.11.	TEMPORIZADOR MULTIFUNCIÓN. ....	41
2.5.12.	BREAKER. ....	42
2.5.13.	RELÉ DE CONTROL. ....	43
2.5.14.	SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDO. ....	44

**CAPÍTULO III DIMENSIONAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DEL  
MÓDULO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA ..... 45**

3.1.	CONSTRUCCIÓN DE BASE Y MESA PARA LA TRANSFERENCIA ...	45
3.2.	CONSTRUCCIÓN DE LÁMINA DEL MÓDULO .....	47
3.3.	MONTAJE Y CONEXIÓN DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS .....	49
3.4.	INVENTARIO DE ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL MÓDULO ...	53
3.5.	PRESUPUESTO DEL MÓDULO DE TRASFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	54

**CAPITULO IV PROPUESTAS DE PRÁCTICAS..... 57**

4.1.	GUÍA DE PRÁCTICAS PARA PRUEBAS DEL MÓDULO .....	57
------	-------------------------------------------------	----

4.2.	PRÁCTICA 1: NORMAS DE SEGURIDAD DEL MÓDULO DIDÁCTICO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	59
4.2.1.	DATOS INFORMATIVOS.....	59
4.2.2.	DATOS DE LA PRÁCTICA.....	59
4.2.3.	RECURSOS UTILIZADOS.....	59
4.2.4.	NORMAS DE SEGURIDAD AL INICIO DE MANIOBRA.....	60
4.2.5.	NORMAS DE SEGURIDAD DE ELEMENTOS DEL MÓDULO.....	61
4.2.6.	NORMAS DE SEGURIDAD DENTRO DEL LABORATORIO .....	67
4.2.7.	CUESTIONARIO .....	67
4.3.	PRÁCTICA 2: COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS.....	68
4.3.1.	DATOS INFORMATIVOS.....	68
4.3.2.	DATOS DE LA PRÁCTICA.....	68
4.3.3.	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO.....	69
4.3.4.	MARCO PROCEDIMENTAL.....	69
4.3.5.	RECURSOS UTILIZADOS.....	69
4.3.6.	CUESTIONARIO.....	69
4.3.7.	REGISTRO DE RESULTADOS.....	70
4.4.	PRÁCTICA 3: RECONOCIMIENTO Y AJUSTE DE PARÁMETROS EN SISTEMA DE TRANSFERENCIA ELÉCTRICA .....	119
4.4.1.	DATOS INFORMATIVOS.....	119
4.4.2.	DATOS DE LA PRÁCTICA.....	119
4.4.3.	MARCO PROCEDIMENTAL.....	120
4.4.4.	RECURSOS UTILIZADOS.....	121
4.4.5.	ANEXOS.....	121
4.4.6.	CUESTIONARIO.....	121
4.5.	PRÁCTICA 4: OPERACIÓN DE MARCHA FORZADA CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA) DEL MÓDULO DIDÁCTICO, PARA INGRESO DE LÍNEA	



MONOFÁSICA DE SUMINISTRO PÚBLICO .....	122
4.5.1. DATOS INFORMATIVOS. ....	122
4.5.2. DATOS DE LA PRÁCTICA. ....	122
4.5.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO. ....	123
4.5.4. MARCO PROCEDIMENTAL. ....	123
4.5.5. RECURSOS UTILIZADOS. ....	126
4.5.6. ANEXOS. ....	126
4.5.7. CUESTIONARIO. ....	126
4.5.8. REGISTRO DE RESULTADOS. ....	127
4.6. PRÁCTICA 5: OPERACIÓN DE MARCHA FORZADA CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA) DEL MÓDULO DIDÁCTICO, PARA INGRESO DE LÍNEA MONOFÁSICA SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR).....	128
4.6.1. DATOS INFORMATIVOS. ....	128
4.6.2. DATOS DE LA PRÁCTICA. ....	128
4.6.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO. ....	129
4.6.4. MARCO PROCEDIMENTAL. ....	129
4.6.5. RECURSOS UTILIZADOS. ....	134
4.6.6. ANEXOS .....	134
4.6.7. CUESTIONARIO .....	135
4.6.8. REGISTRO DE RESULTADOS. ....	136
4.7. PRÁCTICA 6: OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA INGRESO DE LÍNEA MONOFÁSICA DEL SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR), SIMULANDO FALLAS EN LA RED PÚBLICA CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA).....	137
4.7.1. DATOS INFORMATIVOS. ....	137
4.7.2. DATOS DE LA PRÁCTICA. ....	137
4.7.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO. ....	138

4.7.4.	MARCO PROCEDIMENTAL. ....	139
4.7.5.	RECURSOS UTILIZADOS. ....	145
4.7.6.	ANEXOS. ....	145
4.7.7.	CUESTIONARIO. ....	146
4.7.8.	REGISTRO DE RESULTADOS. ....	147
4.8.	PRÁCTICA 7: OPERACIÓN DE MARCHA FORZADA CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA) DEL MÓDULO DIDÁCTICO, PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DE SUMINISTRO PÚBLICO. ....	148
4.8.1.	DATOS INFORMATIVOS. ....	148
4.8.2.	DATOS DE LA PRÁCTICA. ....	148
4.8.3.	DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO. ....	149
4.8.4.	MARCO PROCEDIMENTAL. ....	149
4.8.5.	RECURSOS UTILIZADOS. ....	152
4.8.6.	ANEXOS. ....	152
4.8.7.	CUESTIONARIO. ....	152
4.8.8.	REGISTRO DE RESULTADOS. ....	153
4.9.	PRÁCTICA 8: OPERACIÓN DE MARCHA FORZADA CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA) DEL MÓDULO DIDÁCTICO, PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DE SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR) ....	154
4.9.1.	DATOS INFORMATIVOS. ....	154
4.9.2.	DATOS DE LA PRÁCTICA. ....	154
4.9.3.	DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO. ....	155
4.9.4.	MARCO PROCEDIMENTAL. ....	155
4.9.5.	RECURSOS UTILIZADOS. ....	160
4.9.6.	ANEXOS. ....	160
4.9.7.	CUESTIONARIO. ....	161
4.9.8.	REGISTRO DE RESULTADOS. ....	162

4.10.	PRÁCTICA 9: OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DEL SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR) SIMULANDO FALLAS EN LA RED PÚBLICA, CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA).....	163
4.10.1.	DATOS INFORMATIVOS.....	163
4.10.2.	DATOS DE LA PRÁCTICA.....	163
4.10.3.	DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.....	164
4.10.4.	MARCO PROCEDIMENTAL.....	165
4.10.5.	RECURSOS UTILIZADOS.....	171
4.10.6.	ANEXOS.....	171
4.10.7.	CUESTIONARIO.....	171
4.10.8.	REGISTRO DE RESULTADOS.....	172
4.11.	PRÁCTICA 10: OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DEL SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR), SIMULANDO FALLAS EN LA RED PÚBLICA, CENSADA POR EL SUPERVISOR DE VOLTAJE.....	173
4.11.1.	DATOS INFORMATIVOS.....	173
4.11.2.	DATOS DE LA PRÁCTICA.....	173
4.11.3.	DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.....	174
4.11.4.	MARCO PROCEDIMENTAL.....	175
4.11.5.	RECURSOS UTILIZADOS.....	183
4.11.6.	ANEXOS.....	183
4.11.7.	CUESTIONARIO.....	183
4.11.8.	REGISTRO DE RESULTADOS.....	184
4.12.	PRÁCTICA 11: OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DEL SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR), REALIZANDO ORDEN DE DESCONEXIÓN DE LOS CIRCUITOS	

NO PRIORITARIOS .....	186
5.12.1. DATOS INFORMATIVOS. ....	186
5.12.2. DATOS DE LA PRÁCTICA. ....	186
5.12.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO. ....	187
4.12.4. MARCO PROCEDIMENTAL. ....	188
4.12.5. RECURSOS UTILIZADOS. ....	196
4.12.6. ANEXOS. ....	196
4.12.7. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA. ....	197
4.12.8. CUESTIONARIO. ....	197
4.12.9. REGISTRO DE RESULTADOS. ....	198
4.13. PRÁCTICA 12: OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DEL SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR) SIMULANDO FALLAS DE ALTA O BAJA TENSIÓN EN LA RED PÚBLICA POR MEDIO DE UN VARIAC, CENSADA POR SUPERVISOR DE VOLTAJE .....	200
4.13.1. DATOS INFORMATIVOS. ....	200
4.13.2. DATOS DE LA PRÁCTICA. ....	200
4.13.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO. ....	201
4.13.4. MARCO PROCEDIMENTAL. ....	202
4.13.5. RECURSOS UTILIZADOS. ....	210
4.13.6. ANEXOS. ....	211
4.13.7. CUESTIONARIO. ....	211
4.13.8. REGISTRO DE RESULTADOS. ....	212
4.14. PRÁCTICA 13: OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DEL SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR), SIMULANDO FALLAS DE ALTA O BAJA TENSIÓN EN LA RED PÚBLICA POR MEDIO DE UN VARIAC, CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA) .....	214

4.14.1. DATOS INFORMATIVOS.....	214
4.14.2. DATOS DE LA PRÁCTICA.....	214
4.14.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.....	215
4.14.4. MARCO PROCEDIMENTAL.....	216
4.14.5. RECURSOS UTILIZADOS.....	222
4.14.6. ANEXOS.....	222
4.14.7. CUESTIONARIO.....	222
4.14.8. REGISTRO DE RESULTADOS.....	223
<b>CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>224</b>
5.1. CONCLUSIONES.....	224
5.2. RECOMENDACIONES.....	224
<b>DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO DIDÁCTICO DE TRANSFERENCIA ELÉCTRICA .....</b>	<b>226</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>234</b>
HOJA TÉCNICA DEL ANALIZADOR DE RED.....	234
HOJA TÉCNICA DEL SUPERVISOR DE VOLTAJE.....	235
HOJA TÉCNICA DEL INTERBLOQUEO ELÉCTRICO .....	239
HOJA TÉCNICA DE LA UNIDAD AUTOMÁTICA.....	241
HOJA TÉCNICA DE BREAKERS MOTORIZADOS.....	245
HOJA TÉCNICA DEL TEMPORIZADOR.....	247
ESQUEMAS DE CONTROL MONOFÁSICA Y TRIFÁSICA.....	248
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>260</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Diagrama de bloque del sistema de transferencia.....	24
Figura 2	Diagrama de bloque de Equipos del sistema de transferencia.....	25
Figura 3	Diagrama de flujo equipos del sistema de transferencia .....	27
Figura 4	Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica .....	29
Figura 5	Supervisor de voltaje .....	30
Figura 6	Analizador de red.....	31
Figura 7	Luces piloto .....	32
Figura 8	Selector .....	33
Figura 9	Unidad automática .....	34
Figura 10	Platina de mando auxiliar .....	35
Figura 11	Interbloqueo eléctrico .....	36
Figura 12	Breakers motorizados .....	37
Figura 13	Contactador.....	39
Figura 14	Transformador de corriente .....	40
Figura 15	Temporizador multifunción .....	41
Figura 16	Breaker.....	42
Figura 17	Relé de control.....	43
Figura 18	Sistema de alimentación ininterrumpido .....	44
Figura 19	Elaboración del módulo transferencia .....	45
Figura 20	Estructura del módulo transferencia .....	46
Figura 21	Acoplamiento de garruchas .....	46
Figura 22	Diseño impreso del módulo transferencia .....	47
Figura 23	Plano en AutoCad .....	48
Figura 24	Tablero con elementos montados sin conectar .....	49
Figura 25	Fijación de borneras.....	50
Figura 26	Instalación de clavijas y canaletas .....	50
Figura 27	Instalación de relés y contactores .....	51
Figura 28	Instalación de barras de fuerza .....	51
Figura 29	Conexiones internas de elementos.....	52
Figura 30	Bornes de conexión.....	52
Figura 31	Alimentación trifásica (módulo).....	61
Figura 32	Analizador de red (módulo).....	62

Figura 33	Supervisor de voltaje (módulo) .....	62
Figura 34	Sistema de alimentación ininterrumpido (módulo) .....	63
Figura 35	Platina de mando (módulo).....	64
Figura 36	Interbloqueo eléctrico (módulo) .....	64
Figura 37	Unidad automática (módulo) .....	65
Figura 38	Breakers motorizados (módulo) .....	65
Figura 39	Barras de fuerza (módulo) .....	66
Figura 40	Diagrama del analizador de red .....	226
Figura 41	Diagrama de las barras de fuerza y carga .....	226
Figura 42	Diagrama del generador y temporizador .....	227
Figura 43	Diagrama del simulador de fallas de la red pública.....	228
Figura 44	Diagrama del simulador de fallas de reserva.....	229
Figura 45	Diagrama de contactores K1 y K2.....	230
Figura 46	Diagrama del supervisor de voltaje .....	231
Figura 47	Diagrama de breakers motorizados .....	231
Figura 48	Diagrama de las luces piloto de la red pública y generador. ....	232
Figura 49	Diagrama de unidad automática, interbloqueo eléctrico y platina de mando.....	233
Figura 50	Anexo – funcionamiento de la pantalla del analizador de red.....	234
Figura 51	Anexo – especificaciones del supervisor de voltaje .....	235
Figura 52	Anexo – parámetros del supervisor de voltaje.....	236
Figura 53	Anexo – condiciones de falla del supervisor de voltaje .....	237
Figura 54	Anexo – resolución de problemas del supervisor de voltaje .....	238
Figura 55	Anexo – especificaciones del interbloqueo eléctrico IVE.....	239
Figura 56	Anexo – funcionamiento del interbloqueo eléctrico IVE.....	240
Figura 57	Anexo – corte y gestión del grupo, control de la tensión normal .....	241
Figura 58	Anexo – esquema de la tensión de alimentación de la normal .....	242
Figura 59	Anexo – parámetros de funcionamiento de la unidad automática.....	243
Figura 60	Anexo – presentación de la unidad automática .....	244
Figura 61	Anexo – esquema de breakers motorizados.....	245
Figura 62	Anexo – unidades de control termomagnética .....	246
Figura 63	Anexo – característica de altitud de breakers motorizados .....	246
Figura 64	Anexo – unidades de control termonagnéticas y magnéticas .....	246
Figura 65	Anexo – funciones del temporizador .....	247

Figura 66	Anexo – esquema de transferencia monofásica.....	248
Figura 67	Anexo – esquema de proceso forzado de reserva monofásica .....	249
Figura 68	Anexo – esquema de proceso automático de reserva monofásica.....	250
Figura 69	Anexo – esquema de transferencia trifásica .....	251
Figura 70	Anexo – esquema de proceso forzado de reserva trifásica .....	252
Figura 71	Anexo – esquema de proceso automático de reserva trifásica .....	253
Figura 72	Anexo – esquema de la desconexión de circuitos no prioritarios.....	254
Figura 73	Anexo – esquema de fuerza de red pública monofásica.....	255
Figura 74	Anexo – esquema de fuerza de reserva monofásica .....	256
Figura 75	Anexo – esquema de fuerza de red pública trifásica .....	257
Figura 76	Anexo – esquema de fuerza de reserva trifásica.....	258
Figura 77	Anexo – esquema para prácticas 10-11-12.....	259



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Toma de valores – analizador de red .....	71
Tabla 2	Toma de valores – borneras y conectores .....	72
Tabla 3	Toma de valores – cables de prueba .....	73
Tabla 4	Toma de valores – contactor K1 .....	74
Tabla 5	Toma de valores – contactor K2 .....	75
Tabla 6	Toma de valores – contactor Y .....	76
Tabla 7	Toma de valores – contactor E1 .....	77
Tabla 8	Toma de valores – contactor E2.....	78
Tabla 9	Toma de valores – contactor E3.....	79
Tabla 10	Toma de valores – contactor G1 .....	80
Tabla 11	Toma de valores – contactor G2 .....	81
Tabla 12	Toma de valores – contactor G3 .....	82
Tabla 13	Toma de valores – estructura mecánica .....	83
Tabla 14	Toma de valores – fusible de 4A .....	84
Tabla 15	Toma de valores – fusible de 1A .....	85
Tabla 16	Toma de valores – clavija 1 .....	86
Tabla 17	Toma de valores – clavija 2 .....	87
Tabla 18	Toma de valores – luz piloto L1 red pública .....	88
Tabla 19	Toma de valores – luz piloto L2 red pública .....	89
Tabla 20	Toma de valores – luz piloto L3 red pública .....	90
Tabla 21	Toma de valores – luz piloto L4 generador .....	91
Tabla 22	Toma de valores – luz piloto L5 generador .....	92
Tabla 23	Toma de valores – luz piloto L6 generador .....	93
Tabla 24	Toma de valores – luz piloto barra de red pública.....	94
Tabla 25	Toma de valores – luz piloto barra generador.....	95
Tabla 26	Toma de valores – luz piloto barra carga.....	96
Tabla 27	Toma de valores – luz piloto motor primario .....	97
Tabla 28	Toma de valores – luz piloto generador.....	98
Tabla 29	Toma de valores – transformador de corriente .....	99
Tabla 30	Toma de valores – selector S1 red pública .....	100
Tabla 31	Toma de valores – selector S2 red pública .....	101
Tabla 32	Toma de valores – selector S3 red pública .....	102

Tabla 33	Toma de valores – selector S4 generador .....	103
Tabla 34	Toma de valores – selector S5 generador .....	104
Tabla 35	Toma de valores – selector S6 generador .....	105
Tabla 36	Toma de valores – breaker 3Ø red pública .....	106
Tabla 37	Toma de valores – breaker 3Ø generador .....	107
Tabla 38	Toma de valores – breaker 3Ø carga .....	108
Tabla 39	Toma de valores – relé 1 .....	109
Tabla 40	Toma de valores – relé 2 .....	110
Tabla 41	Toma de valores – temporizador multifunción .....	111
Tabla 42	Toma de valores – supervisor de voltaje.....	112
Tabla 43	Toma de valores – breaker motorizado red pública.....	113
Tabla 44	Toma de valores – breaker motorizado generador.....	114
Tabla 45	Toma de valores – platina de mando .....	115
Tabla 46	Toma de valores – unidad automática.....	116
Tabla 47	Toma de valores – interbloqueo eléctrico .....	117
Tabla 48	Toma de valores – sistema de alimentación ininterrumpido.....	118
Tabla 49	Registro de prueba – práctica 4.....	127
Tabla 50	Registro de prueba – práctica 5.....	136
Tabla 51	Registro de prueba – práctica 6.....	147
Tabla 52	Registro de prueba – práctica 7.....	153
Tabla 53	Registro de prueba – práctica 8.....	162
Tabla 54	Registro de prueba – práctica 9.....	172
Tabla 55	Registro de prueba # 1 – práctica 10.....	184
Tabla 56	Registro de prueba # 1.1 – práctica 10.....	185
Tabla 57	Registro de prueba # 1 – práctica 11 .....	198
Tabla 58	Registro de prueba # 1.1 – práctica 11 .....	199
Tabla 59	Registro de prueba # 1 – práctica 12.....	212
Tabla 60	Registro de prueba # 1.1 – práctica 12.....	213
Tabla 61	Registro de prueba – práctica 13.....	223

## RESUMEN

**Tema:** MÓDULO DIDÁCTICO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

**Autores:** John Carlos Alay Sánchez, Carlos Jonathan Sánchez Jara.

**Director de Tesis:** Ing. Klever Carrión Gordillo.

**Palabras Claves:** funcionamiento, parámetros de transferencia, transferencia automática.

El presente tema de tesis hace referencia a la construcción de un módulo didáctico de transferencia automática de energía eléctrica, que tiene dos procesos para poder realizar la transferencia: en modo manual y automático. La parte principal es la Unidad Automática, que es la encargada de realizar las señales de arranque tanto del generador como del servicio eléctrico nacional, en ambas secuencias. En este equipo se pueden calibrar los parámetros de tiempos de la transferencia para entrada y salida de ambos sistemas. A este equipo están conectados varios elementos principales que son necesarios para realizar la transferencia como lo es: la platina de mando, el interbloqueo eléctrico y los disyuntores motorizados encargados de dar la apertura y cierre de la energía en el sistema. Al módulo se conectan los elementos de señalización, que verifican la ausencia y presencia de energía en el circuito tales como luces pilotos, temporizadores, supervisor de voltaje y contactores. Adicionalmente se anexa un manual de usuario que incluye trece prácticas didácticas de conexiones de control y fuerza con sus descripciones respectivas.

## **ABSTRACT**

**Topic:** TRAINING MODULE POWER TRANSFER

**Authors:** John Carlos Alay Sanchez, Carlos Jonathan Sanchez Jara.

**Thesis director:** Ing Klever Carrión Gordillo.

**Keywords:** running, transfer parameters, automatic transfer.

The thesis topic refers to the construction of a didactic module for automatic transfer of electrical energy. Which has two processes to make the transfer: manual and automatic. The main part is the Automatic Unit, which is responsible for making the start signals both the generator and the national electricity service in both sequences. In This equipment the time parameters for input and output transference of both systems can be calibrated. Several main elements are connected to this equipment which are necessary to make the transfer such as: the control board, electrical interlock circuit breakers and motor responsible for giving the opening and closing of energy in the system. Module signaling elements that verify the absence and presence of energy in the circuit such as pilot lights, timers, voltage supervisor, and contactors are connected. Additionally, a user's manual is added which includes, thirteen instructional practices of control and power connections with their respective descriptions.

## INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica representa el mayor insumo industrial, comercial y residencial. Sin ella las empresas se detendrían y la economía estaría en crisis, por lo tanto la buena regularización de la energía eléctrica le permitirá a una empresa ser más competitiva en una economía que tiende a la globalización.

Es inevitable saber en qué momento se pueda dar una falla en las líneas de alta y media tensión, por el cual en el transcurso del día se pueda quedar sin energía las zonas industriales, del cual se necesita mantener una energía eléctrica constante que garantice el largo funcionamiento de dichas empresas.

Mediante este módulo didáctico se pretende extender y ayudar a la comprensión sobre los diferentes dispositivos utilizados industrialmente, para efectuar y realizar una transferencia eléctrica y es de gran importancia conocer su funcionamiento por el cual es muy necesaria aprender para beneficio de nuestra carrera como futuros ingenieros eléctricos.

Durante la construcción y desarrollo del módulo se realizaron los planos de control y fuerza que facilitaron el montaje de los equipos.

Una vez culminada la construcción del módulo se comienza a realizar las pruebas respectivas y prácticas y así dejar en constancia el manual de prácticas dirigido a los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana de la Sede Guayaquil.

## **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. PROBLEMA**

La Universidad se ha visto en la necesidad de construir un módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica para implementarlo en sus laboratorios, con el fin de que los estudiantes puedan aplicar o instrumentar de forma práctica sus conocimientos teóricos, mediante prácticas en materias como instalaciones industriales, máquinas eléctricas, sistema eléctrico de potencia eléctrica. Al finalizar la carrera, mediante este módulo, se pretende mejorar el nivel de aprendizaje y favorecer nuevos medios de enseñanza que permitirán a los futuros profesionales a enfrentar situaciones similares en su futuro trabajo como ingenieros eléctricos.

### **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Con la elaboración de este proyecto, el alumno pondrá en práctica los conocimientos que ha adquirido durante su carrera como estudiante politécnico, así como la debida atención a las normas de seguridad eléctrica y protecciones de los equipos, ya presente en el módulo. Por este motivo la importancia de construir un módulo didáctico para la ampliación de los laboratorios.

Se realiza implementación, construcción y diseño de un módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica comandada con un sistema convencional automático (UA) por medio de un interbloqueo eléctrico (IVE) que comanda a los breakers motorizados, que ayudan a realizar la transferencia y así mediante las protecciones se pueden realizar diferentes pruebas con el equipo y así entender cómo funciona la transferencia eléctrica por medio de estos elementos.

### **1.3. OBJETIVOS**

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

Diseñar, construir e implementar un módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica con mando manual y automática, que permita interactuar al estudiante sobre las diferentes maniobras de seguridad en una transferencia, mediante especificaciones técnicas necesarias, que ayudarán al alumno a enriquecer su aprendizaje.

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Establecer el diseño y construcción correcta del módulo didáctico de transferencia eléctrica.
- Diseñar el sistema de control y fuerza del módulo didáctico.
- Elaborar prácticas para el aprovechamiento del módulo construido que permitan al estudiante interactuar con el sistema de transferencia.
- Simular los diferentes cortes en la red pública para realizar en tiempo real la transferencia automática de energía eléctrica mediante el módulo didáctico.

### **1.4. HIPÓTESIS**

Establecer una nueva propuesta de enseñanza, mediante prácticas en laboratorio para complementar el conocimiento teórico dando prioridad a los sistemas de control industrial con la ayuda de un sistema de transferencia automática construido bajo las normas y parámetros específicos.

## CAPÍTULO II MARCO REFERENCIAL

### 2.1. FUNCIÓN DE UNA TRANSFERENCIA ELÉCTRICA

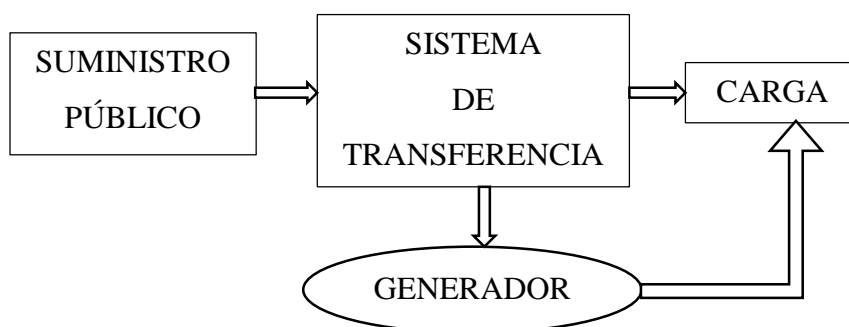
En caso de ausencia de la energía que suministra la Empresa Eléctrica, el generador arranca con un intervalo de tiempo determinado después que detecta la ausencia de la energía eléctrica de la red. Luego la energía eléctrica generada es conducida por los diferentes circuitos del sistema a través de la transferencia a esta operación se lo conoce como transferencia eléctrica.

Este módulo de transferencia eléctrica de carácter didáctico permite demostrar como el generador trabaja automáticamente una vez que detecta la ausencia de energía eléctrica que la Empresa Eléctrica suministra a la red.

La unidad controladora (UA) del módulo rige las protecciones, el arranque, la medición y la sincronización de la red externa, para realizar el cambio o transferencia de generador a red eléctrica y de red eléctrica a generador.

### 2.2. DIAGRAMAS DE BLOQUES DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA

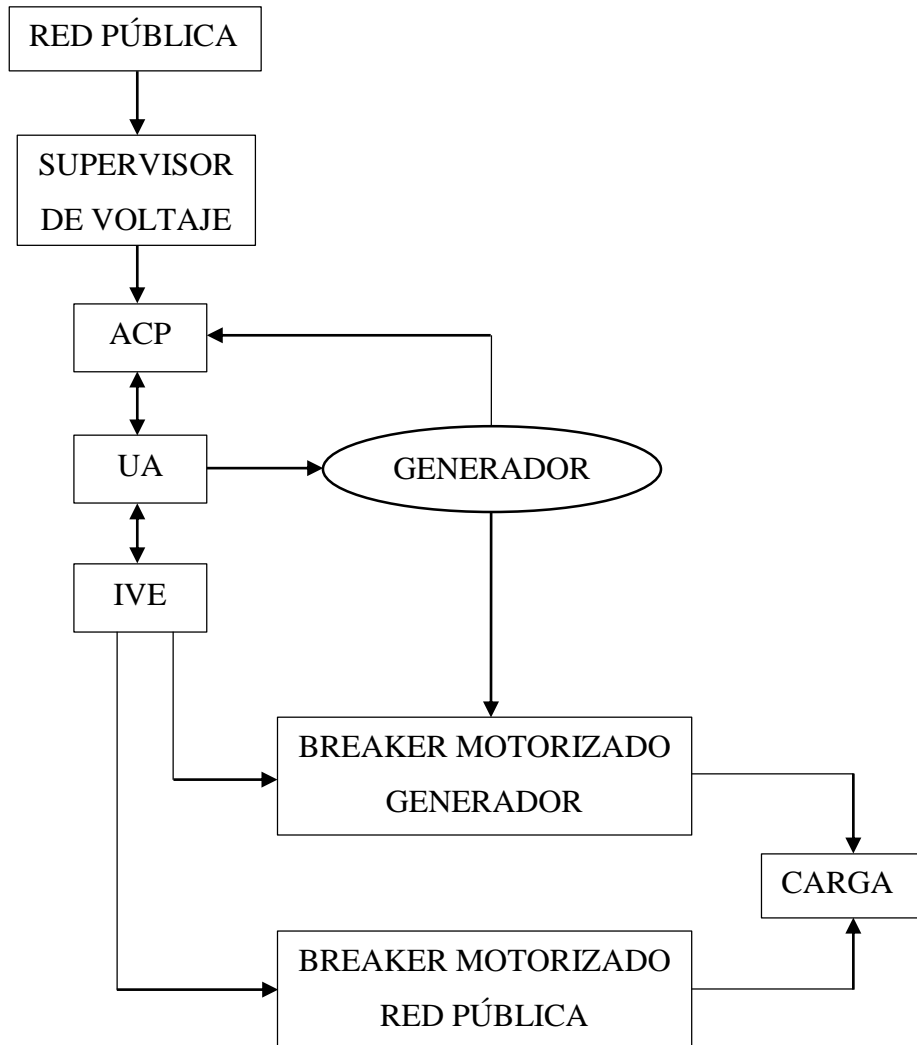
Figura 1 Diagrama de bloque del sistema de transferencia



Fuente: Los autores



Figura 2 Diagrama de bloque de Equipos del sistema de transferencia



Fuente: Los autores

### 2.3. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

La transferencia puede funcionar de dos maneras, ya sea en modo automático o manual, dependiendo del tipo de conexión.

### **2.3.1. FUNCIONAMIENTO EN MODO AUTOMÁTICO.**

Cuando la red de suministro eléctrico público sufre algún fallo en su sistema, el circuito de transferencia lo detecta y comienza a dar marcha del generador. La falla se simula mediante selectores de dos posiciones para la red normal y reserva, o en su caso la falla se da mediante variaciones de voltajes. Para esto el ups entra en funcionamiento junto a la red de suministro eléctrico.

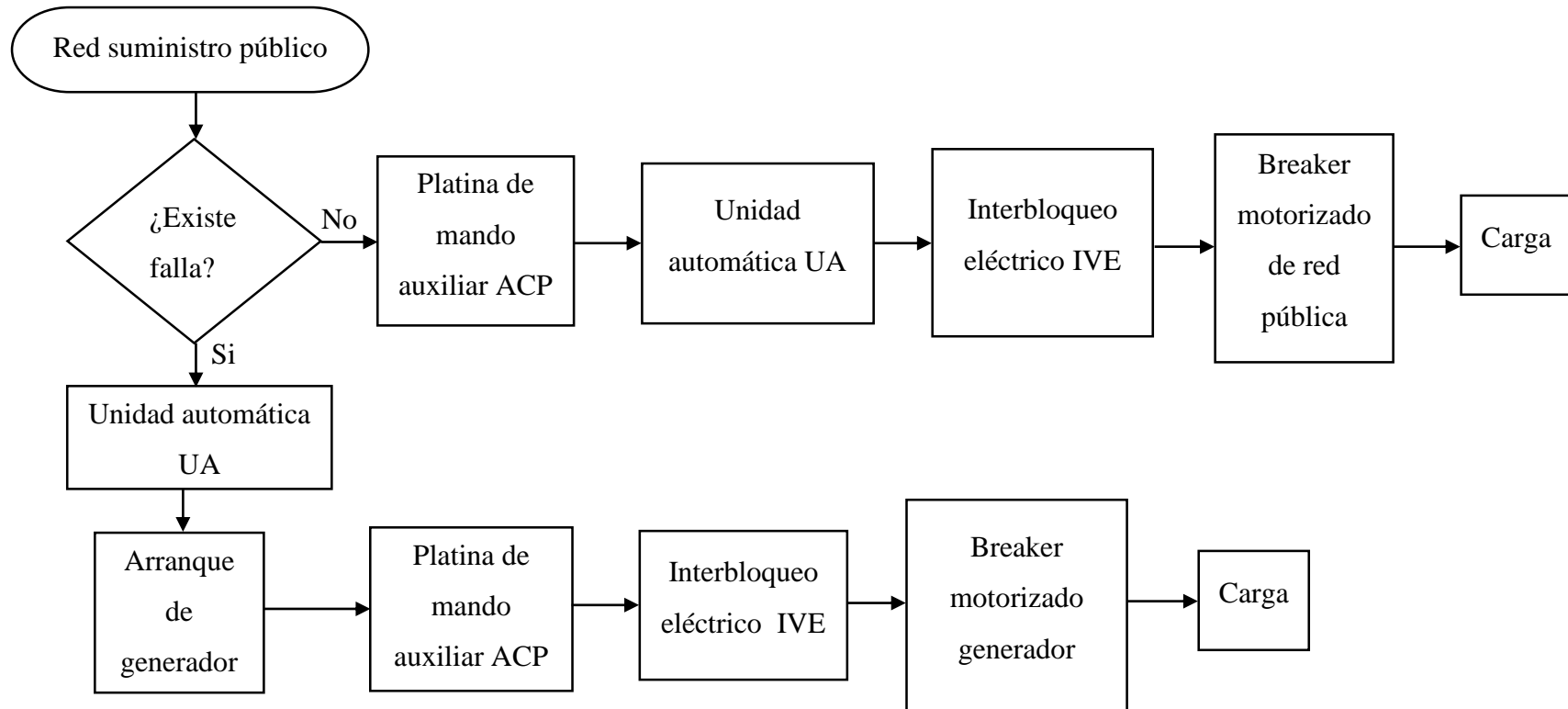
Una vez iniciada la falla, mediante los selectores el ups mantiene activa momentáneamente a la unidad automática, a la platina de mando auxiliar ACP y al interbloqueo eléctrico IVE. La platina de mando auxiliar ACP comienza a detectar la ausencia de energía en el sistema activando a la unidad automática, dando la orden al interbloqueo eléctrico IVE para el cierre del breaker motorizado del suministro eléctrico y la apertura para el ingreso del generador, cerrando el breaker motorizado de reserva restableciendo la energía al sistema.

### **2.3.2. FUNCIONAMIENTO EN MODO MANUAL.**

La transferencia de modo manual se realiza por medio del selector de la unidad automática. Se puede seleccionar manualmente el paro total del sistema (stop), forzar el ingreso de la energía del suministro eléctrico (N), y forzar el ingreso del generador (R) para realizar la transferencia. Para los breakers motorizados deben siempre estar en modo automático. En este caso no es necesario simular una falla, ya que la operación se realiza de forma manual.

## 2.4. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA TRANSFERENCIA ELÉCTRICA

Figura 3 Diagrama de flujo equipos del sistema de transferencia



Fuente: Los autores

## 2.5. DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS DEL MÓDULO DIDÁCTICO

En el módulo didáctico se encuentra elementos de control y fuerza necesarios para que el generador pueda realizar una correcta transferencia sobre la carga eléctrica instalada.

En el módulo didáctico encontramos los siguientes elementos como se muestra en la Figura 4:

- Supervisor de voltaje.
- Analizador de red.
- Luces piloto.
- Selector.
- Unidad automática.
- Platina de mando auxiliar.
- Interclavamiento eléctrico.
- Breakers motorizados.
- Contactor.
- Transformador de corriente.
- Temporizador multifunción.
- Breaker.
- Relé de control.
- Sistema de alimentación ininterrumpida.

Figura 4 Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica



Fuente: Los autores

### 2.5.1. SUPERVISOR DE VOLTAJE.

Figura 5 Supervisor de voltaje



Fuente: <http://www.typrefrigeracion.com.mx/index.php?page>

Los supervisores de voltaje están diseñados para supervisar el voltaje de las líneas entrantes para brindar una óptima protección del circuito contra falla y daño prematuros debido a descompensación de voltaje, alto y bajo voltaje, pérdida de fase, inversión de fase, potencia defectuosa, secuencias incorrectas o ciclos rápidos de cortocircuitos.

#### **CARACTERÍSTICAS Y APLICACIONES:**

- Completamente programable con diagnóstico de pantalla de cristal líquida (LCD).
- Fácil de programar.
- Identifica errores frontales y posteriores.
- Provee protección contra desequilibrio y altas/bajas de voltaje, pérdidas de fase, secuencia incorrecta, etc.
- Línea de voltaje programable.
- Voltaje de operación 190-630V-AC.

#### **ESPECIFICACIONES:**

- Código: ICM-450.

- Tensión de entrada: 190 a 630 VAC.
- Frecuencia: 50/60 Hz.
- Desequilibrio de tensión ajustable: 2 a 25%.
- Tensión de control: 28 a 240 VAC.
- Tiempo de retardo: 1 a 5 minutos.
- Salida: Tipo relé SPDT.

### 2.5.2. ANALIZADOR DE RED.

Figura 6 Analizador de red



Fuente: <http://www.schneider-electric.com/>

Es un dispositivo multifuncional de control, instrumentación digital y adquisición de datos. Sirve para verificar las distintas variables eléctricas de voltaje, corriente, potencia, armónicos, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia, frecuencia, demanda de intensidad, demanda de potencia activa y reactiva, lectura de consumo (kw-h), que obtenemos al momento de iniciar los procesos de funcionamiento en el tablero.

Se conecta 3 transformadores de corriente o TC al analizador y transformadores que adecuan las entradas de voltaje a señales de corriente.

## ESPECIFICACIONES:

- Marca: Schneider Electric.
- Serie: Power Logic PM820MG.
- Tensión: 120 - 240 VAC.
- Acepta entradas de TI y TT estándar.
- Lecturas mínimas y máximas de datos resultantes de la medición.
- Frecuencia: 50 a 60 Hz.
- Rango de temperatura de funcionamiento: -25 a + 70 °C unidad principal.
- Rango de temperatura de funcionamiento: -10 a + 50 °C pantalla.
- Alarma incorporada y registro de datos.
- Comunicaciones RS-485.

### 2.5.3. LUCES PILOTO.

Figura 7 Luces piloto



Fuente: <https://www.automation.siemens.com/>

Las luces pilotos son indicadores de presencia de energía eléctrica, verifican el funcionamiento de un equipo específico en nuestro tablero. Tenemos cuatro colores: Verde; indicador de presencia de energía en las barras principales de suministro eléctrico, generador, motor principal y la carga.



Amarillo, rojo y azul representan las líneas de alimentación de la red del suministro eléctrico y la del generador.

#### **ESPECIFICACIONES:**

- Marca: Schneider Electric.
- Serie: ZVB-M3.
- Código: 13415.
- Voltaje: 120- 230VAC.
- Corriente: 14 mA.

#### **2.5.4. SELECTOR.**

Figura 8 Selector



Fuente: <http://www.ops-ecat.schneider-electric.com>

Los selectores son utilizados para simular ausencia y presencia de energía eléctrica, utilizaremos selectores de dos posiciones, interrumpiendo el paso de la corriente en las bobinas de los contactores de las barras tanto de la red pública como la del generador, por consiguiente podemos simular la apertura y cierre de cada línea de fuerza de alimentación del circuito.

## ESPECIFICACIONES:

- Marca: Schneider Electric.
- Serie: ZBE-101.
- Código: 12465.
- Voltaje: 120- 240VAC.
- Corriente: 3A.

### 2.5.5. UNIDAD AUTOMÁTICA.

Figura 9 Unidad automática



Fuente: <http://www.schneider-electric.com>

La unidad automática es un elemento electrónico de transferencia telecomandada que hace posible controlar la transferencia automáticamente y manualmente de acuerdo a las secuencia seleccionadas por el usuario.

Tiene parámetros de tiempo para la apertura del suministro público, así como el ingreso del generador al momento de realizar la transferencia y viceversa, y encargada de desconectar las cargas no prioritarias del sistema antes de ingresar el generador.

## **ESPECIFICACIONES:**

- Marca: Schneider Electric.
- Código: 29378.
- Tensión: 220 a 240 VAC.
- Corriente térmica nominal: 8A.
- Carga mínima: 10mA a 12V.
- Frecuencia: 50/60 Hz.

### **2.5.6. PLATINA DE MANDO AUXILIAR.**

Figura 10 Platina de mando auxiliar



Fuente: <http://www.schneider-electric.com>

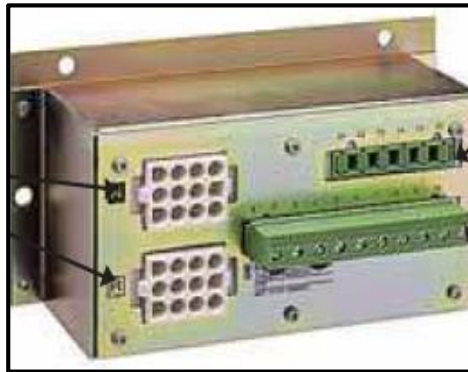
La platina de mando (ACP) permite la alimentación y protección del automatismo y está asociada con la Unidad automática. Se conecta la señal de control con la fuerza de breakers motorizados, donde detectará ausencia de energía en sus líneas para dar paso a la secuencia de transferencia.

## ESPECIFICACIONES:

- Marca: Schneider Electric.
- Tensión: 220 a 240 VAC.
- Frecuencia: 50/60 Hz.
- 2 Breakers P25M: 690 VAC – 0.63 a 1A.

### 2.5.7. INTERBLOQUEO ELÉCTRICO.

Figura 11 Interbloqueo eléctrico



Fuente: <http://www.schneider-electric.com.pe>

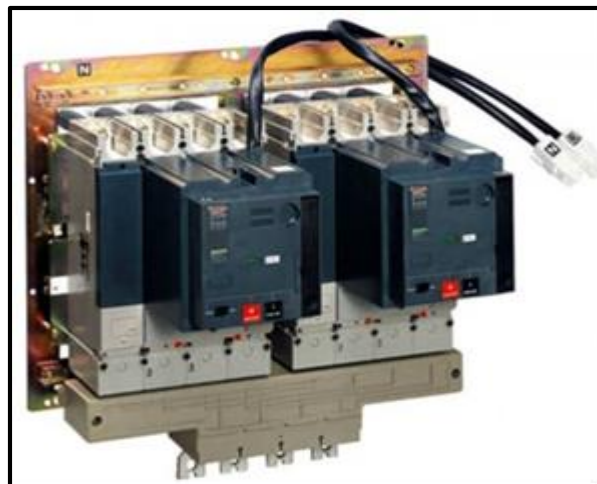
El interbloqueo eléctrico IVE es un dispositivo de mando electrónico y se asocia al interclavamiento mecánico. Enclava eléctricamente los breakers motorizados asegurando las temporizaciones necesarias para el buen funcionamiento del sistema. Es el encargado de controlar y evitar que ambas entren al mismo tiempo, haciendo respetar las inercias mecánicas de los mismos. No se debe ejecutar una orden de cierre hasta que el sistema esté mecánicamente estable, es decir, aunque las órdenes eléctricas de apertura de un aparato y de cierre del otro sean simultáneas el interclavamiento eléctrico debe asegurar que primero abra completamente un aparato antes que cierre el otro.

## ESPECIFICACIONES:

- Marca: Schneider Electric.
- Código: 10403.
- Tensión de mando: 24 a 250 VCC.
- Frecuencia. 50/60 Hz.
- La tensión del interclavamiento eléctrico IVE debe ser la misma de los breakers motorizados.

### 2.5.8. BREAKERS MOTORIZADOS.

Figura 12 Breakers motorizados



Fuente: <http://www.schneider-electric.com.pe>

Es un dispositivo que trata de transferir desde una fuente de alimentación principal, como la compañía local, a una fuente de alimentación secundaria, como un generador de emergencia. El interruptor de transferencia eléctrica también cambia el poder a la fuente de alimentación principal de energía de emergencia, cuando ya no es necesaria. El conmutador de transferencia mantiene las dos fuentes de energía aisladas, lo que permite la transferencia segura de una fuente de alimentación a la otra.

Los interruptores de transferencia eléctrica funcionan a menudo de forma automática, y el interruptor de alimentación se basa en los niveles de potencia del mismo modo que la toma real. Estos mantienen un nivel constante de vigilancia del circuito eléctrico. Los automáticos pueden transferir energía sin necesidad de intervención humana en el caso de cualquier tipo de problema de alimentación. En el caso de un cambio de voltaje, como una bajada de tensión, compresión, aumento o pico, el interruptor automático entrará en la acción.

Cuando el interruptor de transferencia automática detecta un problema en la fuente primaria de energía, iniciará el proceso de arranque del generador de emergencia. Una vez que dicho generador esté funcionando y haya fijado el voltaje correcto, el interruptor de transferencia automática cambiará a la del generador para suministrar energía al sistema. El interruptor seguirá vigilando la fuente de energía primaria, mientras que el generador suministra la energía. Una vez que la fuente primaria de energía haya sido restablecida, el interruptor cambiará la alimentación desde el generador a la fuente de alimentación principal.

#### **ESPECIFICACIONES:**

- Marca: Schneider Electric.
- Serie: Compact NS 100.
- Código: 29270.
- Tensión: 220 VAC.
- Frecuencia: 50/60 Hz.
- Im: 500A
- Ir: 0,8-1A
- TM: 63D(63A/40C°)

## 2.5.9. CONTACTOR.

Figura 13 Contactor



Fuente: <http://www.exeddrivesandcontrols.co.uk/basket/orderform.asp?pid>

El contactor es un componente electromecánico que tiene por objetivo interrumpir el paso de la corriente. Lo encontramos en las líneas de fuerza para la barra de suministro público, generador y carga.

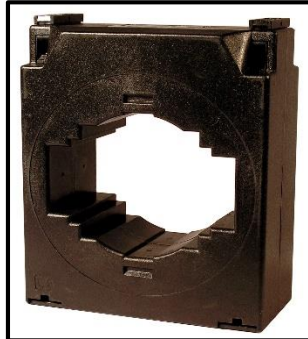
Utilizamos conductor #12 THHN en los contactos de fuerza y conductor #16 THNN en la bobina y contactos auxiliares abiertos y cerrados para la conexión de los selectores.

### ESPECIFICACIONES:

- Serie: 3RT2026-1AF00.
- Marca: Siemens.
- Voltaje de bobina: 120 VAC.
- Corriente de funcionamiento en 3Ø: 400V - 25 A.
- Corriente de funcionamiento en 1Ø: 400V - 50 A.
- Contacto auxiliar: 1 NA y 1 NC.
- Potencia en 3Ø: 400V - 11 KW.

### 2.5.10. TRANSFORMADOR DE CORRIENTE.

Figura 14 Transformador de corriente



Fuente: [http://circuitos.com/docs/CA\\_M7\\_SP.pdf](http://circuitos.com/docs/CA_M7_SP.pdf)

Transformador de corriente su principal función es transformar la corriente y aislar los instrumentos de protección y medición, conectados a los circuitos de alta tensión.

El tablero posee 3 transformadores de corriente, de los cuales están conectados al Analizador de red, su relación es de 40/5 A.

#### **ESPECIFICACIONES:**

- Marca: CAMSCO.
- Serie: MFO-30.
- Capacidad: 1.0 / 2.5 VA.
- Tensión: 600 VAC.
- Frecuencia: 50/60 Hz.
- Proporción: 40/ 5A.



### 2.5.11. TEMPORIZADOR MULTIFUNCIÓN.

Figura 15 Temporizador multifunción



Fuente: <http://support.automation.siemens.com/WW/view/en/7PV1508-1AW30/all>

Un relé temporizado abre o cierra sus contactos en función de un tiempo predeterminado regulable, quien da la corriente al circuito magnético para que desplace el eje principal es un reloj. El mecanismo del reloj es variado, pudiendo ser mediante mecanismos electrónicos, neumáticos o térmicos. Cuando circule tensión en la bobina los contactos normalmente abiertos se cerrarán y los normalmente cerrados se abrirán. Este dispositivo es utilizado como simulación de arranque del motor primario previo al accionamiento del generador, puede operar en segundos o en minutos dependiendo la aplicación.

#### ESPECIFICACIONES:

- Marca: Siemens.
- Serie: 7PV1508.
- Código: 1AW30.
- Tensión de mando: 12 – 240 VAC/DC.
- Rango de tiempo: 0.05 segundos a 100 horas.
- 7 Funciones.

- 1 Conmutado.

### 2.5.12. BREAKER.

Figura 16 Breaker



Fuente: [https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/ic/mv1v/low\\_voltage/](https://www.swe.siemens.com/spain/web/es/ic/mv1v/low_voltage/)

Su misión es la de proteger a la instalación y al motor, abriendo el circuito en los siguientes casos:

- **Cortocircuito:** En cualquier punto de la instalación.
- **Sobrecarga:** Cuando la intensidad consumida en un instante, supera la intensidad a la que está calibrada el magneto térmico, que es 5 a 10 In.

#### ESPECIFICACIONES:

- Marca: Siemens.
- Serie: 5Sx.
- Código: 1332-7.
- Tensión 3Ø: 240 VAC.
- Tensión nominal: 380 VAC.
- Frecuencia: 50/60 Hz.

- Corriente nominal: 32 A

### 2.5.13. RELÉ DE CONTROL.

Figura 17 Relé de control



Fuente: [http://www.unicrom.com/Tut\\_relay.asp](http://www.unicrom.com/Tut_relay.asp)

Es un dispositivo electromecánico, que funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de un electroimán, se acciona un juego de uno o varios contactos que permiten abrir o cerrar otros circuitos eléctricos independientes.

El funcionamiento se basa en la excitación de una bobina que magnetiza a un núcleo de hierro y éste a su vez atrae una armadura móvil a la cual van unidos los contactos.

Este dispositivo están conectados las luces piloto o indicadores de energía principal de la barra de suministro eléctrico como la barra del generador en el tablero.

#### ESPECIFICACIONES:

- Marca: Camsco.
- Serie: MK3P-I.
- Contacto: 250 VAC – 28 VDC.
- Corriente: 7 A.

#### **2.5.14. SISTEMA DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDO.**

Figura 18 Sistema de alimentación ininterrumpido



Fuente: <http://www.iseesac.com/>

Es un dispositivo que gracias a su batería puede proporcionar energía eléctrica tras un apagón. Los sistemas de alimentación ininterrumpido UPS dan energía eléctrica a equipos llamados cargas críticas o informáticos que requieren tener siempre alimentación y esta sea de calidad debido a las necesidades de operación. La función en el módulo es suministrar energía a la unidad automática para poder realizar la transferencia

#### **ESPECIFICACIONES:**

Marca: SALICRU ELECTRONICS.

Modelo: SPS.625.PRO.

Código: 629CC04685.

Voltajes entradas y salidas: 120 VAC.

Amperajes entradas y salidas: 5.6 A - 5.2A.

Frecuencia entrada y salida: 60 Hz.

Potencia: 375 W.

Capacidad: 625 VA.

## **CAPÍTULO III DIMENSIONAMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DEL MÓDULO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

### **3.1. CONSTRUCCIÓN DE BASE Y MESA PARA LA TRANSFERENCIA**

A continuación se detalla la construcción del módulo con respecto al tablero, mesa y bases. La elaboración de la estructura metálica del módulo se la realizó en un taller ubicado en la calle 23 y la N de la ciudad de Guayaquil. Se utilizó una plancha metálica y perfiles de aluminio negro.

Figura 19 Elaboración del módulo transferencia



Fuente: Los autores

Figura 20 Estructura del módulo transferencia



Fuente: Los autores

Uno de los inconvenientes fue la realización de las perforaciones, que son en la plancha metálica donde se ubicaron los elementos de la transferencia, especialmente los orificios más pequeños. Se instalaron 4 garruchas con frenos, una garrucha en cada extremo de la parte inferior del tablero.

Figura 21 Acoplamiento de garruchas



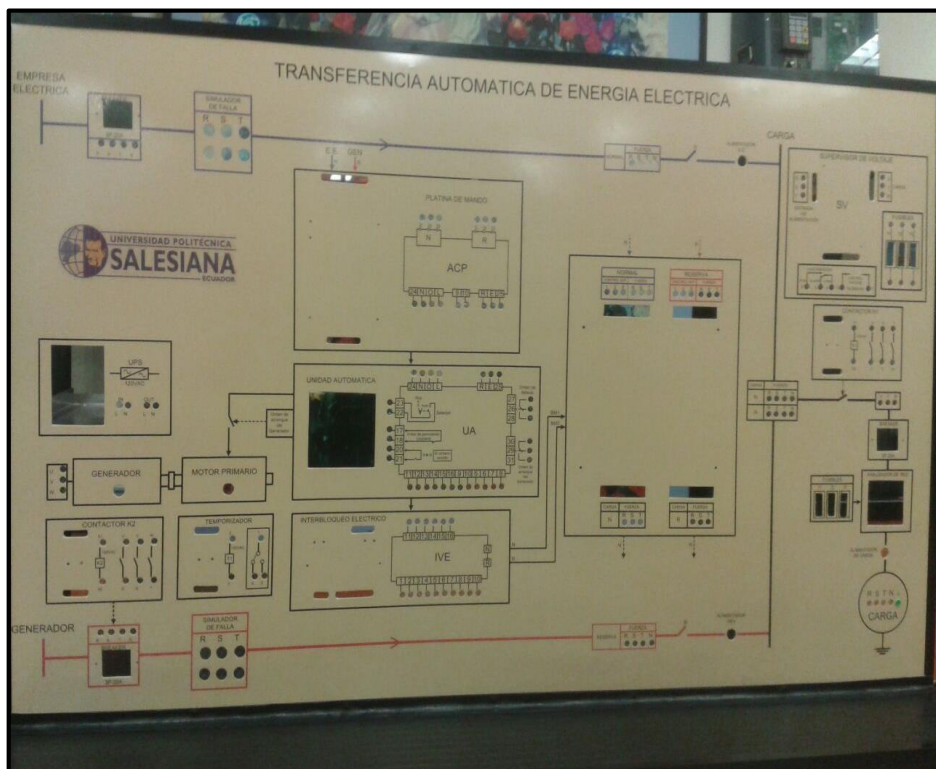
Fuente: Los autores

### 3.2. CONSTRUCCIÓN DE LÁMINA DEL MÓDULO

Al igual que la mesa y base del módulo, también se realizó un análisis para la construcción de la lámina metálica donde irán montadas cada uno de los elementos. Previamente se realizó el diseño en AutoCAD como se muestra en la Figura 23, esquema que servirá para el montaje de los elementos, que posteriormente fue impreso en un vinil transparente y colocado en una lámina metálica de 2 metros de largo por 1.2 metro de alto.

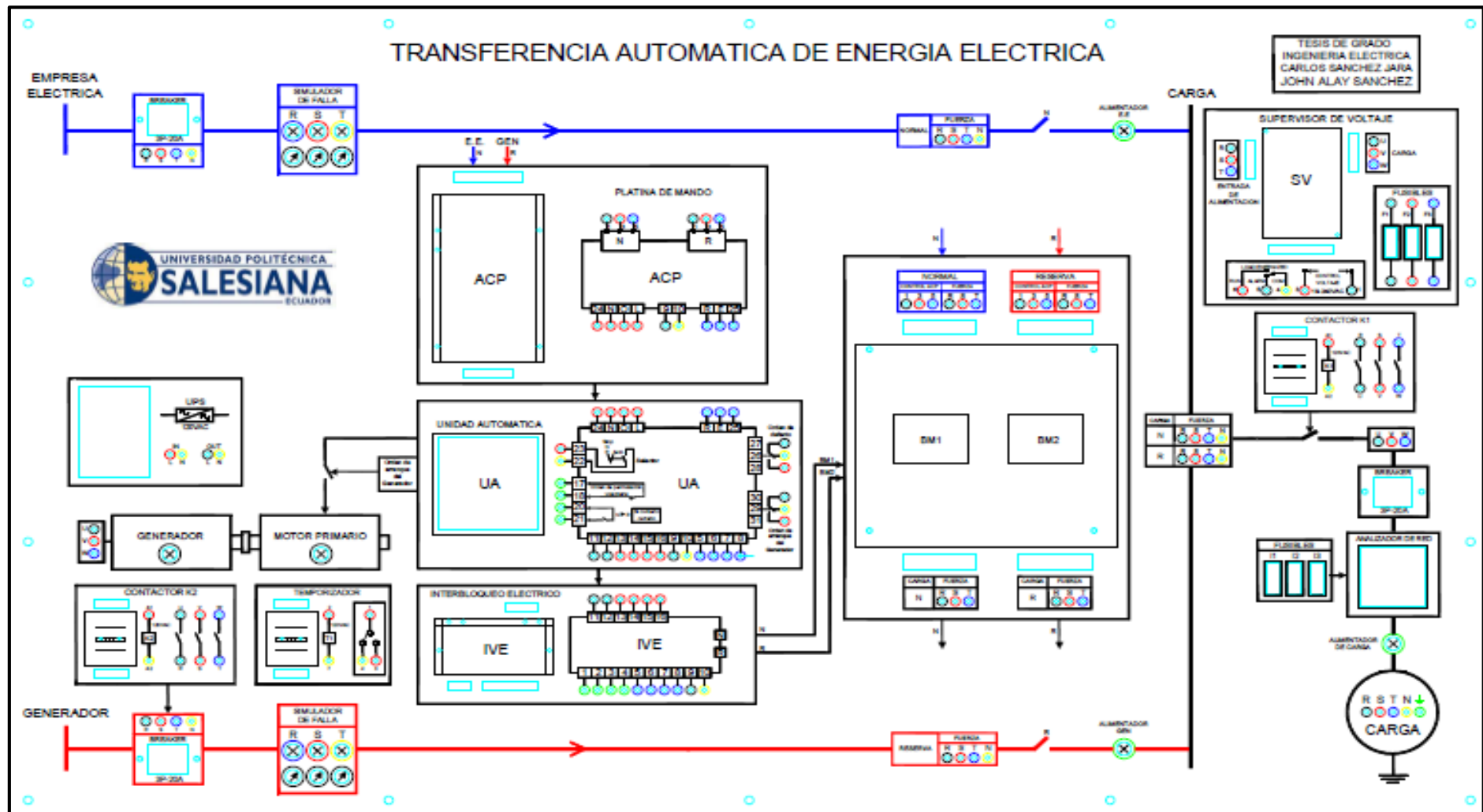
Las perforaciones de la lámina metálica donde irán ubicados los elementos así como los nombres respectivos de cada equipo se realizó previos la supervisión del Ing. Carlos Chávez. La medida de la base de la mesa fue de 1 metro de ancho, 2 metros de largo y 60 centímetros de altura con referencia al suelo.

Figura 22 Diseño impreso del módulo transferencia



Fuente: Los autores

Figura 23 Plano en AutoCad



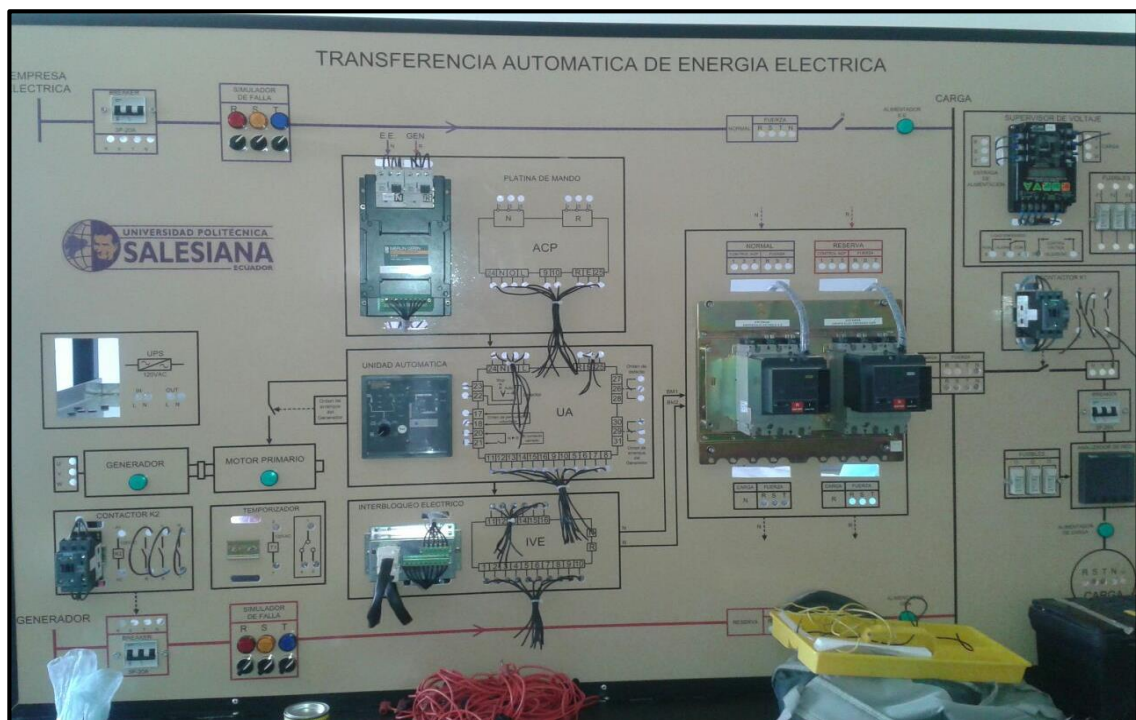
Fuente: Los autores



### 3.3. MONTAJE Y CONEXIÓN DE LOS ELEMENTOS ELÉCTRICOS

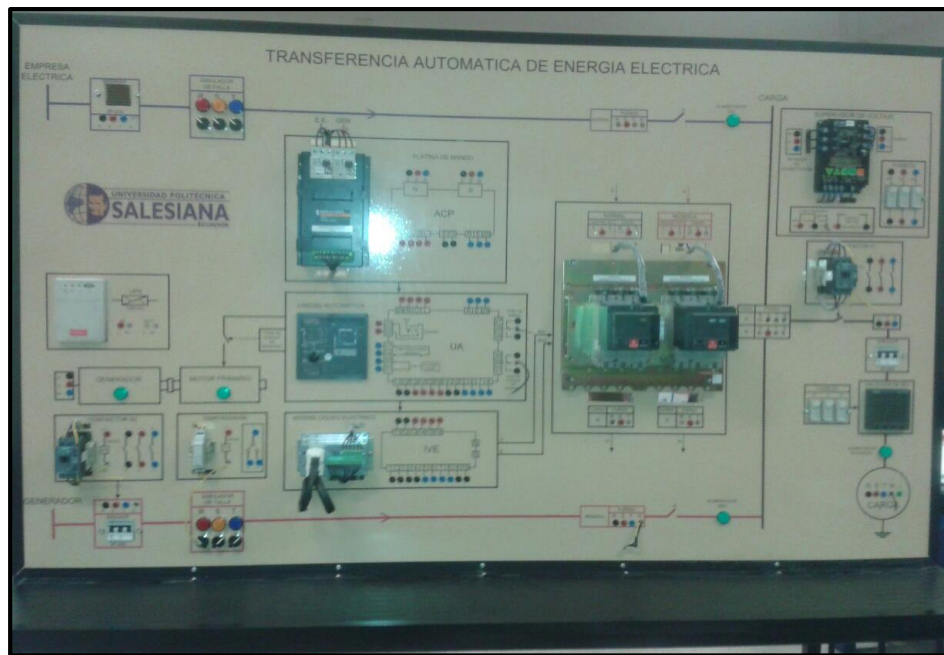
Para realizar el proceso de construcción se tomaron en cuenta el tipo de pintura anticorrosiva de color marfil para la lámina metálica como color negro para la base de la mesa. Para realizar las perforaciones se tuvo que realizar una impresión con las medidas del tablero para verificar las ubicaciones y realizar las perforaciones. Al principio se complicó ya que los cortes se realizaron con caladora, un trabajo pesado que se debía realizar con precisión. Una vez terminada la estructura del módulo se procedió a colocar los elementos en su respectiva ubicación, como contactores, selectores, borneras, breakers como está en el diagrama. Estos elementos son emperrados junto con la lámina, con la facilidad de ser desmontable.

Figura 24 Tablero con elementos montados sin conectar



Fuente: Los autores

Figura 25 Fijación de borneras



Fuente: Los autores

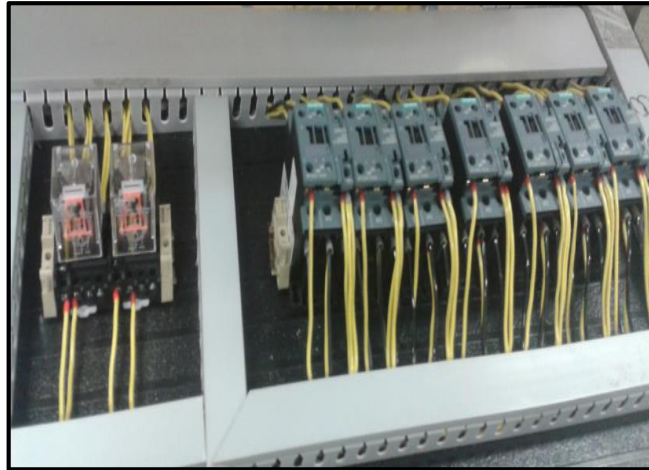
Se montaron 157 borneras Jack de 32 A, 46 color negro para la línea R, 49 de color Rojo para la línea S, 46 de color azul para la línea T, 15 de color amarillo para el neutro y una bornera para la conexión a tierra, en lo que corresponde a conexiones de fuerza. Indistintamente se tomó una secuencia en la parte de control para el uso de las borneras sin que pueda afectar a las borneras de conexiones de fuerza.

Figura 26 Instalación de clavijas y canaletas



Fuente: Los autores

Figura 27 Instalación de relés y contactores



Fuente: Los autores

Se escogió la mejor manera de realizar las conexiones donde quede más estético posible, sin afectar la seguridad de la persona que fuera a manipular el equipo, tanto de los contactores como relés magnéticos.

Para las barras se escogió un buen lugar protegido con acrílico y con lámina de seguridad de peligro, donde se especifica el nivel de voltaje que maneja la barra de carga.

Figura 28 Instalación de barras de fuerza



Fuente: Los autores

Para evitar dejar cables colgando se optó por utilizar bases adhesivas y espirales para fijar el cableado en la parte posterior del tablero, machinado con terminales tipo ojo para cable # 12 y # 16 THNN.

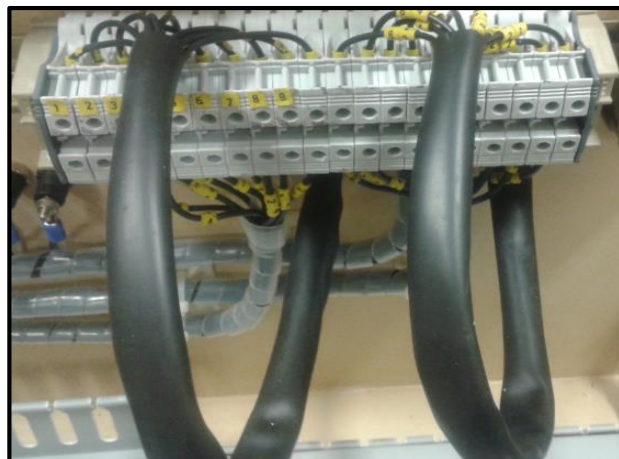
Figura 29 Conexiones internas de elementos



Fuente: Los autores

Un inconveniente fue que los cables de control que va desde el breaker motorizado hacia el interbloqueo electivo IVE no alcanzaban por la distancia que se montaron los elementos. Se tuvo que adicionar borneras, tal como muestra en la figura 29 para conectarlos al IVE.

Figura 30 Bornes de conexión



Fuente: Los autores

### 3.4. INVENTARIO DE ELEMENTOS QUE CONFORMAN EL MÓDULO

El módulo de transferencia eléctrica está conformado por los siguientes Elementos:

<b>CANTIDAD</b>	<b>ELEMENTOS O DISPOSITIVOS</b>
1	Platina de mando
1	Unidad automática
1	Interbloqueo eléctrico
2	Breakers motorizados
1	Supervisor de voltaje
1	Analizador de red
1	UPS
1	Temporizador multifunción
9	Contactores
3	Breakers
3	Transformadores de corriente
6	Porta fusibles
5	Barras de Fuerza
6	Selectores
2	Luces piloto rojo
2	Luces piloto amarillo
2	Luces piloto azul
4	Luces piloto verde
5	Barras de Fuerzas
157	Borneras jackes

### 3.5. PRESUPUESTO DEL MÓDULO DE TRASFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

INGENIERÍA ELÉCTRICA/ SEDE GUAYAQUIL/ DETALLE DE PRESUPUESTO						
TÍTULO DEL MÓDULO: TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA				TESISTAS	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	
ITEM	CANT	ELEMENTOS O DISPOSITIVOS	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
1	1	Platina de mando			225	225
2	1	Unidad automática			250	250
3	1	Interbloqueo eléctrico			80	80
4	2	Breakers motorizados			500	1000
5	1	Supervisor de voltaje			245,68	245,68
6	1	Analizador de red			300	300
7	1	UPS			35	35
8	1	Temporizador multifunción	48,57	48,57		
9	9	Contactores	65,18	586,62		
10	3	Breakers	32,28	96,84		
11	3	Transformadores de corriente		0	8,06	24,18
12	6	Porta fusibles	1,8	10,8		
13	6	Selectores	18	108		
14	2	Luces piloto rojo	2,25	4,5		
15	2	Luces piloto amarillo			2,25	4,5
16	2	Luces piloto azul			2,25	4,5
17	4	Luces piloto verde	20	80		
18	157	Borneras jacks	3,1246	624,92		
19	1	Tablero metálico 1,20x2m	500	500		

20	1	Estructura metálica (mesa) 70x80x2m	500	500		
21	3	Vinil 120x2m	60	180		
22	4	Impresiones A3	2,5	10		
23	2	Impresiones a blanco y negro 2MTX60CM	6	12		
24	2	Impresiones a color 2MTX60CM	20	40		
25	4	Garrucha para la mesa	4,72	18,88		
26	1	Cable flexible # 12	42	42		
27	1	Cable flexible # 16	24,5	24,5		
28	3	Terminales puntero gris # 12(100)	3,2	9,6		
29	3	Terminales tipo puntero rojo # 14-16(100)	3,8	11,4		
30	2	Terminales tipo puntero amarillo # 18(100)	3,8	7,6		
31	2	Terminales tipo puntero # 10 negro(200)	3	6		
32	2	Terminal tipo ojo azul # 12-14	4,86	9,72		
33	1	Terminal tipo ojo amarillo # 12-10	8,7	8,7		
34	60	Terminal tipo enchufe # 12	0,1	6		
35	1	Toma corriente sencillo 115v 15 <sup>a</sup>	1,5	1,5		
36	1	Enchufe sencillo 115v 15 <sup>a</sup>	1,5	1,5		
37	100	Bases adhesivas	0,1096	10,96		
38	100	Bases adhesivas 21x21	0,138	13,8		
39	2	Clavija tipo hembra	18,65	37,3		
40	2	Clavija tipo macho	16	32		
41	1	Canaleta ranurada 50x50mmx2mt	9,06	9,06		

42	1	Canaleta ranurada 65x45mmx2mt	11,33	11,33		
43	7	7 metros Cable concéntrico # 8	6	42		
44	3	Amarras plásticas 15cmx3,6mm(funda de 100)	2,52	7,56		
45	2	Riel din 35mmx1mt	3	6		
46	16	Topes para riel	0,4	6,4		
47	100	Pernos	0,21	21		
48	3	Cinta espiral 8mm/10mt	3,65	10,95		
		<b>PRESUPUESTO</b>	<b>1452,452</b>	<b>3158,01</b> <b>(A)</b>	<b>1648,24</b>	<b>2168,86</b> <b>(B)</b>
		<b>TOTAL DE PRESUPUESTO DEL MÓDULO (SUMA A+B)</b>	<b>5326,87</b>			



## **CAPITULO IV PROPUESTAS DE PRÁCTICAS**

### **4.1. GUÍA DE PRÁCTICAS PARA PRUEBAS DEL MÓDULO**

**PRÁCTICA 1:** Normas de seguridad del módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.

**PRÁCTICA 2:** Comprobación de funcionamiento de equipos eléctricos.

**PRÁCTICA 3:** Reconocimiento y ajuste de parámetros en sistema de transferencia eléctrica.

**PRÁCTICA 4:** Operación de marcha forzada censada por medio del equipo UA (unidad automática) del módulo didáctico, para ingreso de línea monofásica de suministro público.

**PRÁCTICA 5:** Operación de marcha forzada censada por medio del equipo UA (unidad automática) del módulo didáctico, para ingreso de línea monofásica suministro de reserva.

**PRÁCTICA 6:** Operación de transferencia automática del módulo didáctico para ingreso de línea monofásica del suministro de reserva, simulando fallas en la red pública censada por medio del equipo UA (unidad automática).

**PRÁCTICA 7:** Operación de marcha forzada censada por medio del equipo UA (unidad automática) del módulo didáctico, para ingreso de línea trifásica de suministro público.

**PRÁCTICA 8:** Operación de marcha forzada censada por medio del equipo UA (unidad automática) del módulo didáctico, para ingreso de línea trifásica suministro de reserva.

**PRÁCTICA 9:** Operación de Transferencia automática del módulo didáctico para ingreso de línea trifásica del suministro de reserva, simulando fallas en la red pública censada por medio del equipo UA (unidad automática).

**PRÁCTICA 10:** Operación de transferencia automática del módulo didáctico para ingreso de línea trifásica del suministro de reserva, simulando fallas en la red pública, censada por el supervisor de voltaje.

**PRÁCTICA 11:** Operación de transferencia automática del módulo didáctico para ingreso de línea trifásica del suministro de reserva, realizando orden desconexión de los circuitos no prioritarios.

**PRÁCTICA 12:** Operación de transferencia automática del módulo didáctico para ingreso de línea trifásica del suministro de reserva simulando fallas de alta o baja tensión en la Red pública por medio de un variador de voltaje (variac), censada por Supervisor de Voltaje.

**PRÁCTICA 13:** Operación de transferencia automática del módulo didáctico para ingreso de línea trifásica del suministro de reserva simulando fallas de alta o baja tensión en la Red pública por medio de un variador de voltaje (variac), censada por medio del equipo UA (unidad automática).

## **4.2. PRÁCTICA 1: NORMAS DE SEGURIDAD DEL MÓDULO DIDÁCTICO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

### **4.2.1. DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 1

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

### **4.2.2. DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Normas de seguridad del módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- Conocer medidas y precauciones de seguridad que se deben tomar al realizar una práctica al momento de encontrar un imperfecto.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Aplicar medidas de seguridad al momento de utilizar el módulo.
- Conocer riesgos eléctricos que se encuentran en los elementos del módulo.

### **4.2.3. RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación para: tensión, corriente.
- Cables de laboratorio.

#### **4.2.4. NORMAS DE SEGURIDAD AL INICIO DE MANIOBRA.**

1. Antes de empezar las prácticas tomar las precauciones necesarias que el docente emplee para las manipulaciones de los equipos eléctricos en el módulo.
2. No utilizar los equipos sin previa orden del docente.
3. No manipule los elementos del módulo con las manos mojadas u húmedas.
4. No utilice cables parchados o rotos, ya que podría ocasionar contactos directos y ocasionar accidentes durante las pruebas.
5. No introducir objetos metálicos y dedos dentro de las borneras de conexión.
6. No manipular los parámetros de tiempo de la unidad automática y del temporizador, a menos que el docente lo pida en sus prácticas.
7. No rayar con marcador o puntas metálicas el vinil del tablero.
8. No quitar los stickers de precaución o advertencia que hay en el módulo.
9. No manipular con energía las barras de carga ubicada detrás del módulo para realizar conexiones.
10. No quitar el acrílico de protección de las barras de cargas.
11. Revisar los fusibles de protección del supervisor de voltaje y del analizador de red, que deben ser 4 A.
12. No colocar la mano o arrimarse en los breakers motorizados.
13. Mantener siempre encendido el UPS al momento de comenzar las prácticas.
14. Verificar siempre estado de duración de carga del UPS.
15. No introducir las manos en las clavijas macho y hembra cuando el tablero este energizado.
16. No introducir la mano en las borneras, parte trasera del módulo cuando este con energía, ya que podría recibir una descarga.

17. No cambiar el selector de modo automático a modo manual de los breakers motorizados, ya que esto impide q se realice correctamente la transferencia.
18. Analizar los circuitos de control y fuerza antes de comenzar a realizar prácticas en el módulo.
19. Realizar conexiones de control y fuerzas cuando el tablero este sin energía eléctrica.
20. Verificar siempre que los selectores de simulación de línea estén off antes de energizar el tablero.
21. Verificar siempre al momento de energizar el tablero que los indicadores de presencia de energía (luces piloto) estén encendidas.
22. Si no entiende la conexión de algún equipo pedir ayuda al docente.
23. Antes de energizar el módulo, verificar que todo se encuentre conectado.

#### **4.2.5. NORMAS DE SEGURIDAD DE ELEMENTOS DEL MÓDULO.**

Figura 31 Alimentación trifásica (módulo)



Fuente: Los autores

1. No jalar la clavija desde el cable, ya que podría desconectarlo internamente, esta se la debe de retirar o introducir tomándola desde el conector.
2. No introducir objetos metálicos o los dedos cuando este con energía.

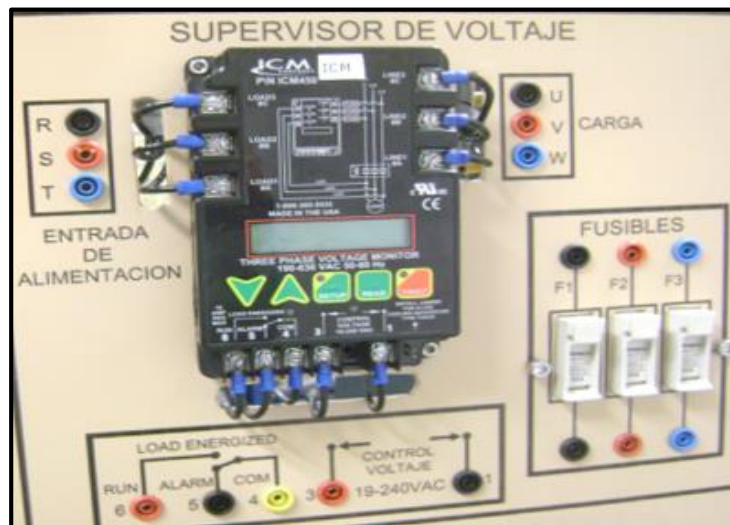
Figura 32 Analizador de red (módulo)



Fuente: Los autores

1. Para este equipo revisar continuidad en los fusibles de protección que son 4 A.
2. Comparar las lecturas del analizador con un multímetro para descartar avería del equipo.
3. Verificar siempre que las lecturas del analizador sean igual a la del multímetro o cualquier instrumento de medición.

Figura 33 Supervisor de voltaje (módulo)

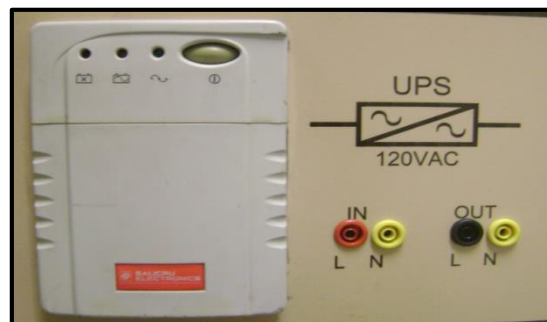


Fuente: Los autores

1. Procedemos a revisar las conexiones si no están flojos.
2. Procedemos a revisar continuidad en los fusibles de protección de 4A del supervisor de extremo a extremo y cambiar si es necesario.

3. Ajustar terminales de conexión del supervisor y fusilera de protección cuando el tablero este sin energía.
4. Verificar continuidad con multímetro en contactos abiertos (6-5) y cerrado (5-4).
5. Si el supervisor se va a falla al momento de energizar revisar que la fase de alimentación no estén invertidas.
6. No colocar la mano descubierta en los bornes de conexión del supervisor.

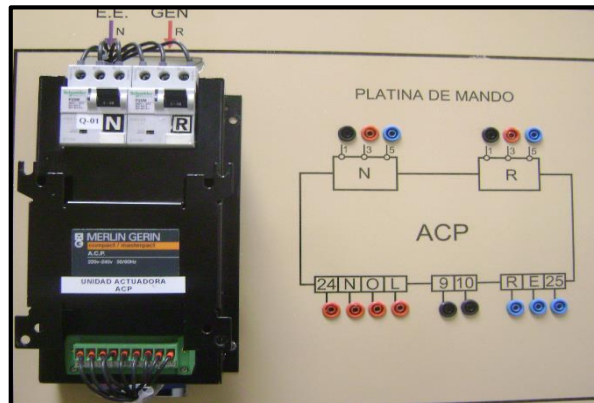
Figura 34 Sistema de alimentación ininterrumpido (módulo)



Fuente: Los autores

1. Debe de estar siempre encendido al momento de energizar el modulo.
2. Verificar tiempo de descarga del UPS de 15 minutos.
3. No desconectar los enchufes, para conectar otros accesorios que no sean de la transferencia.
4. Al momento de terminar las practicas apagar el UPS para evitar que se descargue la batería.

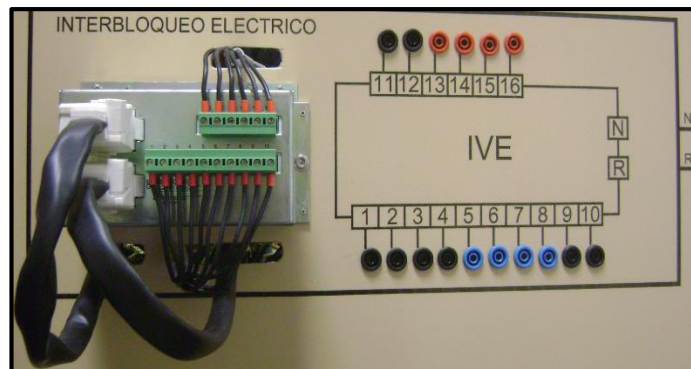
Figura 35 Platina de mando (módulo)



Fuente: Los autores

1. No introducir los dedos en los bornes de conexión.
2. Verificar que las conexiones de control y fuerza no estén flojas.
3. No bajar los breaker cuando esté en funcionamiento el modulo.
4. Mantener siempre arriba los breaker al momento de comenzar la práctica.

Figura 36 Interbloqueo eléctrico (módulo)

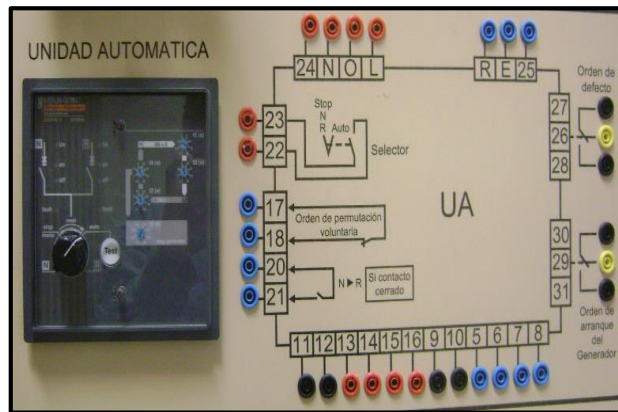


Fuente: Los autores

1. Verificar que ningún terminal este flojo.
2. No quitar ni invertir los cables de conexión del IVE hacia el breaker motorizado.
3. No colocar los dedos en las conexiones del IVE.
4. No manipular el equipo cuando este con energía.
5. No manipular la conexión IVE-BREKER MOTORIZADO en la parte posterior del tablero.



Figura 37 Unidad automática (módulo)



Fuente: Los autores

1. No manipular los parámetros de tiempo a menos que el docente lo requiera.
2. No manipular bruscamente el selector de mando de la unidad automática.
3. No pulsar el TEST con objetos metálicos o puntiagudos, solo con los dedos.
4. No manipular bruscamente los selectores internos de cambio de transferencia monofásica y trifásica (A, B, C).
5. No manipular la conexión cuando este con energía.

Figura 38 Breakers motorizados (módulo)



Fuente: Los autores

1. No manipular el selector de modo automático a manual.
2. No colocar los dedos en los terminales de conexión, ya que maneja un voltaje de 220V.

3. Verificar que las bobinas del breaker estén en buen estado.
4. No arrimarse ni sostenerse de la base de los breaker.
5. Al momento de realizar un mantenimiento utilizar el bloqueo del breaker, que es un dispositivo para colocar candado de seguridad.
6. Mantener una distancia prudencial de 20 centímetros al momento de manipular con energía los breaker.
7. Verificar manualmente y sin energía el accionamiento ON-OFF y la palanca de reseteo, para evitar anomalías en el equipo.

Figura 39 Barras de fuerza (módulo)



Fuente: Los autores

1. No quitar el acrílico cuando este energizado el equipo.
2. Bloquear el equipo y quitar el acrílico al momento de realizar ajustes en las barras.
3. No quitar el stiker de precaución de seguridad.
4. No introducir objetos metálicos cuando este energizado.
5. No dejar objetos metálicos dentro de las barras.

#### **4.2.6. NORMAS DE SEGURIDAD DENTRO DEL LABORATORIO**

- No ingresar alimentos al laboratorio.
- No ingresar personas que no sean de la materia.
- No manipular equipos dentro del laboratorio si el docente no le autoriza.
- No desconectar ningún cable del banco de pruebas.

#### **4.2.7. CUESTIONARIO**

1. ¿Indique las normas de seguridad que se deben utilizar al trabajar con equipos de transferencia eléctrica?
2. ¿Qué elementos son utilizados a nivel industrial en una transferencia de energía eléctrica y explique su funcionamiento?
3. ¿Indique que se debe hacer si los equipos no funcionan correctamente?
4. ¿Por qué es importante conocer el funcionamiento de una transferencia automática de energía eléctrica?
5. ¿Cuáles son las normas básicas de seguridad industrial?
6. ¿Qué es una descarga eléctrica y explique si esto se puede dar en el laboratorio?

## **4.3. PRÁCTICA 2: COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE EQUIPOS ELÉCTRICOS**

### **4.3.1. DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 2

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

### **4.3.2. DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Comprobación de funcionamiento de equipos eléctricos.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- Conocer el funcionamiento de los diferentes equipos eléctricos que se encuentran en el módulo para la materia correspondiente.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Comprobar el correcto funcionamiento de los diferentes equipos del módulo de transferencia eléctrica.
- Realizar mantenimiento preventivo al momento de realizar la práctica.

#### **4.3.3. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO.**

- No poseer borneras o ningún cable dañado que ocasione un falso contacto y dispositivos en mal estado que ocasione algún tipo de choque eléctrico al momento de realizar la práctica.

#### **4.3.4. MARCO PROCEDIMENTAL.**

- Utilizar parámetros y planos del módulo de transferencia eléctrica.
- Verificar estado y funcionamientos de los equipos del módulo mediante el respectivo protocolo de pruebas.
- Tomar diferentes mediciones establecidas en la tabla de pruebas.

#### **4.3.5. RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación de medición para corriente y voltaje.
- Cables de laboratorio.


#### **4.3.6. CUESTIONARIO.**

1. ¿Cuál es la función de los breakers motorizados?
2. ¿Cuál es la función del supervisor de voltaje?
3. ¿Por qué es importante tener un previo conocimiento de los equipos?
4. ¿Qué normas de seguridad se aplica para una transferencia eléctrica?
5. ¿Qué distancia prudente debo trabajar al momento de tener equipos energizados?
6. ¿Conclusiones del módulo didáctico de transferencia eléctrica?

#### **4.3.7. REGISTRO DE RESULTADOS.**

- Protocolo de operatividad de analizador de red.
- Protocolo de operatividad de borneras y conectores.
- Protocolo de operatividad de cables de pruebas.
- Protocolo de operatividad de contactores.
- Protocolo de operatividad de estructura mecánica.
- Protocolo de operatividad de fusibles.
- Protocolo de operatividad de clavijas.
- Protocolo de operatividad de luces piloto.
- Protocolo de operatividad de transformador de corriente.
- Protocolo de operatividad de selectores.
- Protocolo de operatividad de breakers.
- Protocolo de operatividad de relés.
- Protocolo de operatividad de temporizador multifunción.
- Protocolo de operatividad de supervisor de voltaje.
- Protocolo de operatividad de breakers motorizados.
- Protocolo de operatividad de platina de mando auxiliar ACP.
- Protocolo de operatividad de la unidad automática UA.
- Protocolo de operatividad del interbloqueo eléctrico IVE.
- Protocolo de operatividad de sistema de alimentación ininterrumpido UPS.

Tabla 1 Toma de valores – analizador de red

 <b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA ECUADOR</b>					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / ANALIZADOR DE RED / SERIE: POWER METER PM850</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : TOMA DE VALORES UTILIZANDO MOTOR DE 220 VAC L-L CON FLUKE 322</b>					
ITEM	VARIABLE	PATRÓN / FLUKE 322	DIAGNÓSTICO	%	OBSERVACIONES
1	V R-S ( V )	219		8	EL ANALIZADOR MIDE APARTIR DE LOS 30 VAC
2	V S-T (V)	221		8	
3	V T-R (V)	219		8	
4	V R-N (V)	125		7	
5	V S-N (V)	127		7	
6	V T-N (V)	127		7	
7	IR (A)	1.1		7	
8	IS (A)	1.1		7	
9	IT (A)	1.2		7	
10	P 3Φ (W)	160		7	
11	Q3Φ (VAR)	410		7	
12	S3Φ (VA)	440		7	
13	fp3Φ	0.37		7	
14	TC (40/5A)			6	
RECOMENDACIONES :			PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :		REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :			RECIBIDO POR :		APROBADO POR :

Fuente: Los autores


Tabla 2 Toma de valores – borneras y conectores

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>ELEMENTOS / BORNERAS Y CONECTORES / SERIE : AMERICANA</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y ESFUERZO MECÁNICO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	SOPORTE	2 TUERCAS	25		
2	AISLADOR EXTERNO DE BORNERA	FIJO	25		
3	AISLADOR DE TERMINAL	FIJO	25		
4	MACHINADO DE TERMINAL	FIJO	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>		<b>REALIZADO POR :</b>	
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>		<b>APROBADO POR :</b>	

Fuente: Los autores




Tabla 3 Toma de valores – cables de prueba

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>ELEMENTOS / CABLES DE PRUEBA / SERIE : SC1</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA Y CONDICIÓN EXTERNA</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	CONDUCTIVIDAD ( $\Omega$ )	0	25		
2	AISLAMIENTO DE PLUG	ACEPTABLE	25		
3	AGARRE DEL CABLE	ACEPTABLE	25		
4	OTROS	ACEPTABLE	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>


Fuente: Los autores

Tabla 4 Toma de valores – contactor K1

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / CONTACTOR K1 / SERIE : 3RT2026</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : PRUEBA DE BOBINAS Y CONTACTOS (CONTINUIDAD)</b>					
ITEM	VARIABLE	PATRÓN / FLUKE 322	%	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
1	BOBINA DEL CONTACTOR	120 V	50		CORRIENTE A VACIO 0 AMP
2	CONTACTOS FUERZA (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.3 ( $\Omega$ )	30		
3	CONTACTO AUXILIAR (NC)	0	10		
4	CONTACTO AUXILIAR (NO)	0.2 ( $\Omega$ )	10		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :


Fuente: Los autores

Tabla 5 Toma de valores – contactor K2

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / CONTACTOR K2 / SERIE : 3RT2026</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : PRUEBA DE BOBINAS Y CONTACTOS (CONTINUIDAD)</b>					
ITEM	VARIABLE	PATRÓN / FLUKE 322	%	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
1	BOBINA DEL CONTACTOR	120 V	50		CORRIENTE A VACIO 0 AMP
2	CONTACTOS FUERZA (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.2 ( $\Omega$ )	30		
3	CONTACTO AUXILIAR (NC)	0	10		
4	CONTACTO AUXILIAR (NO)	0.2 ( $\Omega$ )	10		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :


Fuente: Los autores

Tabla 6 Toma de valores – contactor Y

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / CONTACTOR Y / SERIE : 3RT2026</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : PRUEBA DE BOBINAS Y CONTACTOS (CONTINUIDAD)</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA DEL CONTACTOR	120 V	50		CORRIENTE A VACIO 0 AMP
2	CONTACTOS FUERZA (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.3 ( $\Omega$ )	30		
3	CONTACTO AUXILIAR (NC)	0	10		
4	CONTACTO AUXILIAR (NO)	0.5 ( $\Omega$ )	10		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>


Fuente: Los autores

Tabla 7 Toma de valores – contactor E1

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / CONTACTOR E1 / SERIE : 3RT2026</b>					<b>FECHA</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : PRUEBA DE BOBINAS Y CONTACTOS (CONTINUIDAD)</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA DEL CONTACTOR	120 V	50		CORRIENTE A VACIO 0 AMP
2	CONTACTOS FUERZA (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.3 ( $\Omega$ )	30		
3	CONTACTO AUXILIAR (NC)	0	10		
4	CONTACTO AUXILIAR (NO)	0.2 ( $\Omega$ )	10		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :


Fuente: Los autores

Tabla 8 Toma de valores – contactor E2

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / CONTACTOR E2 / SERIE : 3RT2026</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : PRUEBA DE BOBINAS Y CONTACTOS (CONTINUIDAD)</b>					
ITEM	VARIABLE	PATRÓN / FLUKE 322	%	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
1	BOBINA DEL CONTACTOR	120 V	50		CORRIENTE A VACIO 0 AMP
2	CONTACTOS FUERZA (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.5 ( $\Omega$ )	30		
3	CONTACTO AUXILIAR (NC)	0	10		
4	CONTACTO AUXILIAR (NO)	0.2 ( $\Omega$ )	10		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :


Fuente: Los autores

Tabla 9 Toma de valores – contactor E3

					
INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
<b>EQUIPO / CONTACTOR E3 / SERIE : 3RT2026</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : PRUEBA DE BOBINAS Y CONTACTOS (CONTINUIDAD)</b>					
ITEM	VARIABLE	PATRÓN / FLUKE 322	%	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
1	BOBINA DEL CONTACTOR	120 V	50		CORRIENTE A VACIO 0 AMP
2	CONTACTOS FUERZA (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.1 ( $\Omega$ )	30		
3	CONTACTO AUXILIAR (NC)	0	10		
4	CONTACTO AUXILIAR (NO)	0.1 ( $\Omega$ )	10		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :

Fuente: Los autores


Tabla 10 Toma de valores – contactor G1

					
INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
EQUIPO / CONTACTOR G1 / SERIE : 3RT2026					FECHA :
PRUEBA REALIZADA : PRUEBA DE BOBINAS Y CONTACTOS (CONTINUIDAD)					
ITEM	VARIABLE	PATRÓN / FLUKE 322	%	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
1	BOBINA DEL CONTACTOR	120 V	50		CORRIENTE A VACIO 0 AMP
2	CONTACTOS FUERZA (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.2 ( $\Omega$ )	30		
3	CONTACTO AUXILIAR (NC)	0	10		
4	CONTACTO AUXILIAR (NO)	0.1 ( $\Omega$ )	10		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :

Fuente: Los autores




Tabla 11 Toma de valores – contactor G2

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / CONTACTOR G2 / SERIE : 3RT2026</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : PRUEBA DE BOBINAS Y CONTACTOS (CONTINUIDAD)</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA DEL CONTACTOR	120 V	50		CORRIENTE A VACIO 0 AMP
2	CONTACTOS FUERZA (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.1 ( $\Omega$ )	30		
3	CONTACTO AUXILIAR (NC)	0	10		
4	CONTACTO AUXILIAR (NO)	0.1 ( $\Omega$ )	10		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :


Fuente: Los autores

Tabla 12 Toma de valores – contactor G3

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / CONTACTOR G3 / SERIE : 3RT2026</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : PRUEBA DE BOBINAS Y CONTACTOS (CONTINUIDAD)</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA DEL CONTACTOR	120 V	50		CORRIENTE A VACIO 0 AMP
2	CONTACTOS FUERZA (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.2 ( $\Omega$ )	30		
3	CONTACTO AUXILIAR (NC)	0	10		
4	CONTACTO AUXILIAR (NO)	0.3 ( $\Omega$ )	10		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :


Fuente: Los autores

Tabla 13 Toma de valores – estructura mecánica

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / ESTRUCTURA MECÁNICA</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : NIVELACIÓN CON NIVEL DE BURBUJA Y ACABADO ESTETICO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	NIVEL HORIZONTAL	ACEPTABLE	17		
2	NIVEL VERTICAL	ACEPTABLE	17		
3	PERFIL DE PROTECCIÓN	ACEPTABLE	17		
4	COBERTURA DE AMORTIGUACIÓN	ACEPTABLE	17		
5	SOLDADURA	ACEPTABLE	16		
6	PINTURA	ACEPTABLE	16		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DE LA ESTRUCTURA:</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>


Fuente: Los autores

Tabla 14 Toma de valores – fusible de 4A

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>PROTECCIONES / FUSIBLES 4 A / SERIE: CAMSCO RT18-32/1</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CONTINUIDAD</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	LÍNEAS DEL ANALIZADOR	0.2 ( $\Omega$ )	100		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>		<b>REALIZADO POR :</b>	
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>		<b>APROBADO POR :</b>	

Fuente: Los autores

Tabla 15 Toma de valores – fusible de 1A

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>PROTECCIONES / FUSIBLES 1 A / SERIE: CAMSCO RT18-32/1</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CONTINUIDAD</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	LÍNEAS DEL SUPERVISOR	0.1 ( $\Omega$ )	100		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>		<b>REALIZADO POR :</b>	
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>		<b>APROBADO POR :</b>	

Fuente: Los autores

Tabla 16 Toma de valores – clavija 1

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / CLAVIJA 1 / SERIE : 555-77</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : VERIFICACIÓN DE LINEAS DE VOLTAJE</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	TOMA FUENTE FIJA E.E.	0.65 ( $\Omega$ )	100		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :

Fuente: Los autores

Tabla 17 Toma de valores – clavija 2

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / CLAVIJA 2 / SERIE : 555-77</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : VERIFICACIÓN DE LINEAS DE VOLTAJE</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	TOMA FUENTE FIJA G.E.	0.6 ( $\Omega$ )	100		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>

Fuente: Los autores

Tabla 18 Toma de valores – luz piloto L1 red pública

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / LUZ PILOTO L1 E.E. / SERIE : AD1622DS</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCENDIDO Y APAGADO</b>					
ITEM	VARIABLE	PATRÓN/FLUKE 322	%	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
1	BOBINA	120-240V	75		
2	CONTACTO ABIERTO (X1-X2)	0.2 ( $\Omega$ )	25		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :

Fuente: Los autores




Tabla 19 Toma de valores – luz piloto L2 red pública

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / LUZ PILOTO L2 E.E. / SERIE : AD1622DS</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCENDIDO Y APAGADO</b>					
ITEM	VARIABLE	PATRÓN/FLUKE 322	%	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
1	BOBINA	120-240V	75		
2	CONTACTO ABIERTO ( X1-X2)	0.1 ( $\Omega$ )	25		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :

Fuente: Los autores

Tabla 20 Toma de valores – luz piloto L3 red pública

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / LUZ PILOTO L3 E.E. / SERIE : AD1622DS</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCENDIDO Y APAGADO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA	120-240V	75		
2	CONTACTO ABIERTO (X1-X2)	0.33 ( <b>Ω</b> )	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>

Fuente: Los autores

Tabla 21 Toma de valores – luz piloto L4 generador

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / LUZ PILOTO L4 G.E. / SERIE : AD1622DS</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCENDIDO Y APAGADO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA	120-240V	75		
2	CONTACTO ABIERTO (X1-X2)	0.13 ( <b>Ω</b> )	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>

Fuente: Los autores

Tabla 22 Toma de valores – luz piloto L5 generador

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / LUZ PILOTO L5 G.E. / SERIE : AD1622DS</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCENDIDO Y APAGADO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA	120-240V	75		
2	CONTACTO ABIERTO (X1-X2)	0.25 ( <b>Ω</b> )	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>

Fuente: Los autores

Tabla 23 Toma de valores – luz piloto L6 generador

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / LUZ PILOTO L6 G.E. / SERIE : AD1622DS</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCENDIDO Y APAGADO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA	120-240V	75		
2	CONTACTO ABIERTO (X1-X2)	0.4 ( $\Omega$ )	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>

Fuente: Los autores

Tabla 24 Toma de valores – luz piloto barra de red pública

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / LUZ PILOTO BARRA DE RED PÚBLICA / SERIE : AD1622DS</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCENDIDO Y APAGADO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA	120-240V	75		
2	CONTACTO ABIERTO (X1-X2)	0.4 ( $\Omega$ )	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>

Fuente: Los autores

Tabla 25 Toma de valores – luz piloto barra generador

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / LUZ PILOTO BARRA GENERADOR / SERIE : AD1622DS</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCENDIDO Y APAGADO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA	120-240V	75		
2	CONTACTO ABIERTO (X1-X2)	0.38 ( <b>Ω</b> )	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>

Fuente: Los autores

Tabla 26 Toma de valores – luz piloto barra carga

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / LUZ PILOTO BARRA CARGA / SERIE : AD1622DS</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCENDIDO Y APAGADO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA	120-240V	75		
2	CONTACTO ABIERTO (X1-X2)	0.17 ( $\Omega$ )	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>

Fuente: Los autores




Tabla 27 Toma de valores – luz piloto motor primario

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / LUZ PILOTO MOTOR PRIMARIO / SERIE : AD1622DS</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCENDIDO Y APAGADO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA	120-240V	75		
2	CONTACTO ABIERTO (X1-X2)	0.41 ( $\Omega$ )	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>

Fuente: Los autores

Tabla 28 Toma de valores – luz piloto generador

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / LUZ PILOTO GENERADOR / SERIE : AD1622DS</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCENDIDO Y APAGADO</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA	120-240V	75		
2	CONTACTO ABIERTO (X1-X2)	0.26 ( $\Omega$ )	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>


Fuente: Los autores

Tabla 29 Toma de valores – transformador de corriente

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / TRANSFORMADOR DE CORRIENTE</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : TRANSFORMACIÓN DE CORRIENTE</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	S1-K Y S2-I (T1)	ACEPTABLE	34		
2	S1-K Y S2-I (T2)	ACEPTABLE	33		
3	S1-K Y S2-I (T3)	ACEPTABLE	33		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>		<b>REALIZADO POR :</b>	
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>		<b>APROBADO POR :</b>	


Fuente: Los autores

Tabla 30 Toma de valores – selector S1 red pública

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / SELECTOR S1 E.E. / SERIE: XB4BD21</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CONTINUIDAD</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	CONTACTO ABIERTO (3-4)	0.12 ( $\Omega$ )	100		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :


Fuente: Los autores

Tabla 31 Toma de valores – selector S2 red pública

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / SELECTOR S2 E.E. / SERIE: XB4BD21</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CONTINUIDAD</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	CONTACTO ABIERTO (3-4)	0.11 ( $\Omega$ )	100		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :


Fuente: Los autores

Tabla 32 Toma de valores – selector S3 red pública

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / SELECTOR S3 E.E. SERIE: XB4BD21</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CONTINUIDAD</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	CONTACTO ABIERTO (3-4)	0.13 ( $\Omega$ )	100		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :		REALIZADO POR :	
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :		APROBADO POR :	


Fuente: Los autores

Tabla 33 Toma de valores – selector S4 generador

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / SELECTOR S4 G.E. / SERIE: XB4BD21</b>					
<b>PRUEBA REALIZADA : CONTINUIDAD</b>					
ITEM	VARIABLE	PATRÓN/FLUKE 322	%	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
1	CONTACTO ABIERTO (3-4)	0.15 ( $\Omega$ )	100		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :		REALIZADO POR :	
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :		APROBADO POR :	

Fuente: Los autores


Tabla 34 Toma de valores – selector S5 generador

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / SELECTOR S5 G.E. / SERIE: XB4BD21</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CONTINUIDAD</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	CONTACTO ABIERTO (3-4)	0.12 ( $\Omega$ )	100		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :

Fuente: Los autores



Tabla 35 Toma de valores – selector S6 generador

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / SELECTOR S6 G.E. / SERIE: XB4BD21</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CONTINUIDAD</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN/FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	CONTACTO ABIERTO (3-4)	0.25 ( $\Omega$ )	100		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :

Fuente: Los autores

Tabla 36 Toma de valores – breaker 3Ø red pública

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>PROTECCIÓN / BREAKER 3Ø - 32A E.E. / SERIE: 5SX1332-7</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CIERRE Y APERTURA</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	CONTACTOS FUERZA (L1, L2, L3; L4, L5, L6)	220 (V)	50		
2	CONTACTOS FUERZA (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.3 (Ω)	50		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :


Fuente: Los autores

Tabla 37 Toma de valores – breaker 3Ø generador

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>PROTECCIÓN / BREAKER 3Ø - 32A G.E. / SERIE: 5SX1332-7</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CIERRE Y APERTURA</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	CONTACTOS FUERZA (L1, L2, L3; L4, L5, L6)	220 (V)	50		
2	CONTACTOS FUERZA (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.2 (Ω)	50		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :


Fuente: Los autores

Tabla 38 Toma de valores – breaker 3Ø carga

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>PROTECCIÓN / BREAKER 3Ø - 32A CARGA / SERIE: 5SX1332-7</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CIERRE Y APERTURA</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	CONTACTOS FUERZA (L1, L2, L3; L4, L5, L6)	220 (V)	50		
2	CONTACTOS FUERZA (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.17 (Ω)	50		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :


Fuente: Los autores

Tabla 39 Toma de valores – relé 1

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / RELÉ 1 / SERIE : CAMSCO MK3P-I</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCLAVAMIENTO DE BOBINA (CONTINUIDAD)</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA (2-10)	120V	50		
2	CONTACTOS AUXILIARES NO (1-4; 3-6; 8-9)	0.3 ( $\Omega$ )	25		
3	CONTACTOS AUXILIARES NC (1-5; 3-7; 8-11)	0	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>

Fuente: Los autores

Tabla 40 Toma de valores – relé 2

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / RELÉ 1 / SERIE : CAMSCO MK3P-I</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCLAVAMIENTO DE BOBINA (CONTINUIDAD)</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA (2-10)	120V	50		
2	CONTACTOS AUXILIARES NO (1-4; 3-6; 8-9)	0.1 ( $\Omega$ )	25		
3	CONTACTOS AUXILIARES NC (1-5; 3-7; 8-11)	0	25		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>

Fuente: Los autores

Tabla 41 Toma de valores – temporizador multifunción

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / TEMPORIZADOR MULTIFUNCIÓN / SERIE : 7PV1508-1AW30</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCLAVAMIENTO DE BOBINA (CONTINUIDAD)</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	BOBINA (+ Y -)	12-240 VAC/DC	40		
2	CONTACTO AUXILIAR NO (15 Y 18)	0.6 ( $\Omega$ )	15		
3	CONTACTO AUXILIAR NC (15 Y 16)	0	15		
4	CONTACTO COMÚN	0.4 ( $\Omega$ )	10		
5	SELECTOR DE FUNCIÓN	ACEPTABLE	10		
6	POTENCIOMETRO DE TIEMPO	ACEPTABLE	5		
7	SELECTOR DE ESCALA DE TIEMPO	ACEPTABLE	5		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>			<b>REALIZADO POR :</b>
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>

Fuente: Los autores

Tabla 42 Toma de valores – supervisor de voltaje

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / SUPERVISOR DE VOLTAJE / SERIE : ICM-450</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ALIMENTACIÓN EMPRESA ELÉCTRICA</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	LÍNEAS (R-S-T)	220 VAC	30		
2	CARGA (U-V-W)	220 VAC	30		
3	FUNC.	0.2 ( $\Omega$ )	10		
4	ALARMA	0.1 ( $\Omega$ )	10		
5	COM	0.4 ( $\Omega$ )	10		
6	CONTROL DE VOLTAJE	19-240 VAC	10		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :			REALIZADO POR :
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :			APROBADO POR :

Fuente: Los autores




Tabla 43 Toma de valores – breaker motorizado red pública

					
INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
EQUIPO / BREAKER MOTORIZADO E.E. / SERIE : 29270					FECHA :
PRUEBA REALIZADA : ENCLAVAMIENTO DE BOBINA FORZADA (CONTINUIDAD)					
ITEM	VARIABLE	PATRÓN / FLUKE 322	%	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
1	ENTRADA 3Ø (R-S-T)	220 VAC	30		
2	CONTACTOS (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.1 ( $\Omega$ )	10		
3	CONTACTO AUXILIAR (21-81)	0.3 ( $\Omega$ )	10		
4	CONTACTO AUXILIAR (22-82)	0.1 ( $\Omega$ )	10		
5	CONTACTO AUXILIAR (24-84)	0.3 ( $\Omega$ )	10		
6	SALIDA 3Ø (R-S-T)	220 VAC	30		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :		REALIZADO POR :	
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :		APROBADO POR :	


Fuente: Los autores

Tabla 44 Toma de valores – breaker motorizado generador

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / BREAKER MOTORIZADO G.E. / SERIE : 29270</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : ENCLAVAMIENTO DE BOBINA FORZADA (CONTINUIDAD)</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	ENTRADA 3Ø (R-S-T)	220 VAC	30		
2	CONTACTOS (L1-L4; L2-L5; L3-L6)	0.2 ( $\Omega$ )	10		
3	CONTACTO AUXILIAR (21-81)	0.3 ( $\Omega$ )	10		
4	CONTACTO AUXILIAR (22-82)	0.2 ( $\Omega$ )	10		
5	CONTACTO AUXILIAR (24-84)	0.1 ( $\Omega$ )	10		
6	SALIDA 3Ø (R-S-T)	220 VAC	30		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :		REALIZADO POR :	
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :		APROBADO POR :	

Fuente: Los autores

Tabla 45 Toma de valores – platina de mando

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / ACP / SERIE : 27671</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CIERRE Y APERTURA (CONTINUIDAD)</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	CONTACTOS (L1-L2-L3) E.E.	220 VAC	35		
2	CONTACTOS (L1-24; L2-N; L3-L)	0.5 ( $\Omega$ )	10		
3	CONTACTOS (9-10)	220 VAC	10		
4	CONTACTOS (L1-L2-L3) G.E.	220 VAC	35		
5	CONTACTOS (L1-R; L3-25)	0.2 ( $\Omega$ )	10		
<b>RECOMENDACIONES :</b>		<b>PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :</b>		<b>REALIZADO POR :</b>	
<b>RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :</b>		<b>RECIBIDO POR :</b>		<b>APROBADO POR :</b>	


Fuente: Los autores

Tabla 46 Toma de valores – unidad automática

					
INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS					
PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
EQUIPO / UA / SERIE : 29378				FECHA :	
PRUEBA REALIZADA : MODO INACTIVO DEL UA (CONTINUIDAD)					
ITEM	VARIABLE	PATRÓN / FLUKE 322	%	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
1	CONTACTOS (22-23)	0.5 ( $\Omega$ )	15		
2	CONTACTOS (26-27)	0.6 ( $\Omega$ )	15		
3	CONTACTOS (9-10)	220 VAC	30		
4	CONTACTOS (26-28)	0.3 ( $\Omega$ )	15		
5	CONTACTOS (29-30)	0.6 ( $\Omega$ )	15		
6	CONTACTOS (30-31)	0.5 ( $\Omega$ )	10		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :		REALIZADO POR :	
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :		APROBADO POR :	

Fuente: Los autores

Tabla 47 Toma de valores – interbloqueo eléctrico

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / IVE / SCHNEIDER ELECTRIC / SERIE : 10403</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : CIERRE Y APERTURA FORZADA (CONTINUIDAD)</b>					
<b>ITEM</b>	<b>VARIABLE</b>	<b>PATRÓN / FLUKE 322</b>	<b>%</b>	<b>DIAGNÓSTICO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	CONTACTOS (9-10)	0.5 ( $\Omega$ )	60		
2	CONTACTOS (5-9)	0.3 ( $\Omega$ )	10		
3	CONTACTOS (6-9)	0.6 ( $\Omega$ )	10		
4	CONTACTOS (7-9)	0.3 ( $\Omega$ )	10		
5	CONTACTOS (8-9)	220 VAC	10		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :		REALIZADO POR :	
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :		APROBADO POR :	

Fuente: Los autores

Tabla 48 Toma de valores – sistema de alimentación ininterrumpido

					
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>					
<b>PROTOCOLO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</b>					
<b>EQUIPO / UPS / SERIE : 629CC04685</b>					<b>FECHA :</b>
<b>PRUEBA REALIZADA : PRUEBA DE CARGA DE BATERÍA DEL UPS</b>					
ITEM	VARIABLE	PATRÓN / FLUKE 322	%	DIAGNÓSTICO	OBSERVACIONES
1	TIEMPO DE DESCARGA DE BATERÍA	50 minutos	50		
2	TIEMPO DE CARGA DE BATERÍA	4 horas	35		
3	TOMA CORRIENTE 1	120V	5		
4	TOMA CORRIENTE 2	120V	5		
5	TOMA CORRIENTE 3	120V	5		
RECOMENDACIONES :		PORCENTAJE DE OPERATIVIDAD DEL DISPOSITIVO :		REALIZADO POR :	
RESPONSABLE DEL DIAGNÓSTICO :		RECIBIDO POR :		APROBADO POR :	

Fuente: Los autores

## **4.4. PRÁCTICA 3: RECONOCIMIENTO Y AJUSTE DE PARÁMETROS EN SISTEMA DE TRANSFERENCIA ELÉCTRICA**

### **4.4.1. DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 3

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

### **4.4.2. DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Reconocimiento y ajuste de parámetros en sistema de transferencia eléctrica.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- Conocer parámetros y especificaciones técnicas de los equipos eléctricos que conforman la transferencia eléctrica.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar por bloques los equipos del módulo.
- Identificar parámetros de transferencia monofásica.
- Identificar parámetros de transferencia trifásica.
- Identificar parámetros del supervisor de voltaje.
- Conocer especificaciones técnicas de los equipos eléctricos que conforman el módulo.

#### **4.4.3. MARCO PROCEDIMENTAL.**

1. Revisar y analizar los correspondientes esquemas eléctricos.
2. Maniobrar cada uno de los equipos que forman el módulo.
3. Calibración de parámetros de tiempo de la unidad automática.
4. Al sacar la protección frontal de acrílico de la unidad automática UA revisando parámetros de tiempos según la práctica a realizar, estos tiempos son variables.
  - 4.1 Tiempo 1: Ausencia de suministro de red pública.
  - 4.2 Tiempo 2: Confirmación de retorno de suministro de red pública.
  - 4.3 Tiempo 3: Desconexión entre la apertura de suministro de red pública y el cierre de generador o reserva.
  - 4.4 Tiempo 4: Reconexión entre apertura de generador y el cierre de suministro de red pública.
  - 4.4 Tiempo 5: Tiempo de permanencia en marcha del generador después del retorno del suministro de red pública.
5. Calibración de parámetros del supervisor de voltaje.
6. Tensión de línea variable entre 190 a 630V.
7. Tiempo de espera entre pérdida de energía y retorno de la energía normal de 0 a 10 min, para que ingrese el breaker motorizado de suministro público
8. Promedio máximo y mínimo de sobre tensión y baja tensión de 2 a 25% entre fase y fase para que detecte como falla.
9. Establecer observaciones, comentarios y conclusiones de la práctica.



#### **4.4.4. RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación para: tensión, corriente.
- Cables de laboratorio.

#### **4.4.5. ANEXOS.**

- Especificaciones técnicas de los equipos eléctricos (Figura 57 al 72 Anexo).
- <http://www.schneider-electric.com.ar/documents/local/catalogo-compact-nsx.pdf>
- <http://www.schneider-electric.com.ar>
- NORMA IEC 60947-2

#### **4.4.6. CUESTIONARIO.**

1. ¿Cuáles son los parámetros de tiempo de ingreso de la fuente normal y desactivación de la reserva?
2. ¿Por qué es importante darle un tiempo de arranque al generador después de ingresar el motor primario?
3. ¿Para qué es importante conocer los parámetros del supervisor de voltaje?

#### **4.5. PRÁCTICA 4: OPERACIÓN DE MARCHA FORZADA CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA) DEL MÓDULO DIDÁCTICO, PARA INGRESO DE LÍNEA MONOFÁSICA DE SUMINISTRO PÚBLICO**

##### **4.5.1.DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 4

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

##### **4.5.2.DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Operación de marcha forzada censada por medio del equipo UA (unidad automática) del módulo didáctico, para ingreso de línea monofásica de suministro público.

##### **OBJETIVO GENERAL:**

- Demostrar el ingreso forzado de la línea monofásica de suministro público variando parámetros de tiempo para establecer la transferencia.

##### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar por bloques los equipos del módulo.
- Definir parámetros de tiempo para transferencia monofásica.
- Realizar conexión de control y fuerza con los esquemas diseñados.
- Realizar proceso de marcha forzada con el equipo UA para transferencia monofásica.

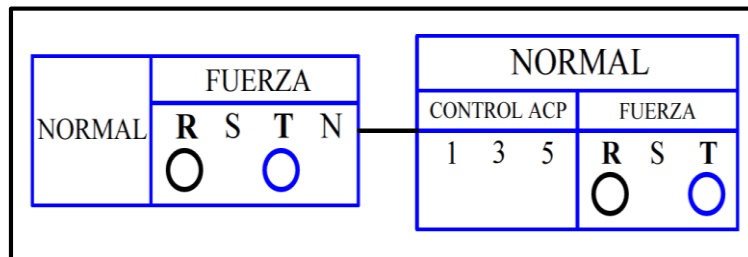
### 4.5.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.

1. Se energiza la barra monofásica de red pública.
2. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) de Red pública.
3. Mediante parámetros de tiempo del UA se procede al cierre del breaker motorizado de red pública y alimentación de la barra carga.

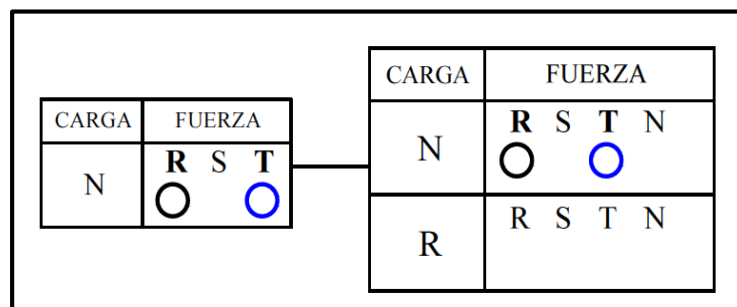
### 4.5.4. MARCO PROCEDIMENTAL.

#### 1. CONEXIONES PARA EL SISTEMA DE FUERZA

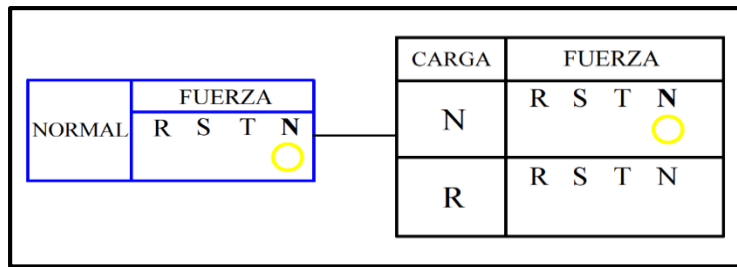
- 1.1. Conectar respectivamente las borneras R y T del sistema monofásico de red pública con las borneras R y T de la entrada del breaker motorizado de red pública.



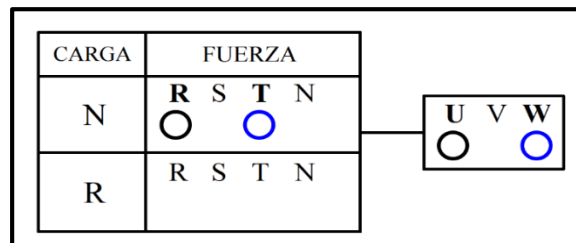
- 1.2. Conectar respectivamente las borneras R y T de la salida del breaker motorizado de red pública con las borneras R y T de la barra de carga.



1.3. Conectar la bornera N (neutro) del sistema monofásico de red pública con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



1.4. Conectar respectivamente las borneras R y T de la barra de carga con las borneras U y W del breaker de carga (3P-20A).



## 2. CONEXIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

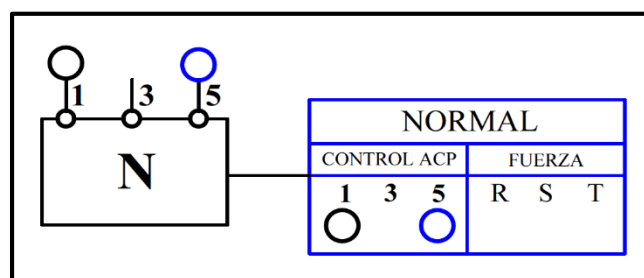
2.1. Colocar la perilla en N del UA.

2.2. Como utilizamos un sistema monofásico, sesteamos A=0; B=1; C=1 en los selectores que se encuentra ubicado internamente en la parte posterior del equipo UA.

2.3. Colocar breakers motorizados en posición auto.

2.4. Definir parámetros de tiempo en el UA. T2: 0,1, 4, 8, 15, 30, 60, 120, 240 seg.

2.5. Conectar respectivamente las borneras 1 y 5 de la platina de mando (N) con las borneras 1 y 5 del control ACP del breaker motorizado de red pública.



**2.6.** Configurar ACP, UA y el IVE para lo cual utilizaremos el siguiente diagrama adjunto (Figura 66 Anexo) y se debe proceder con las conexiones correspondientes entre las unidades ACP, UA, IVE como se demuestra en el diagrama adjunto.

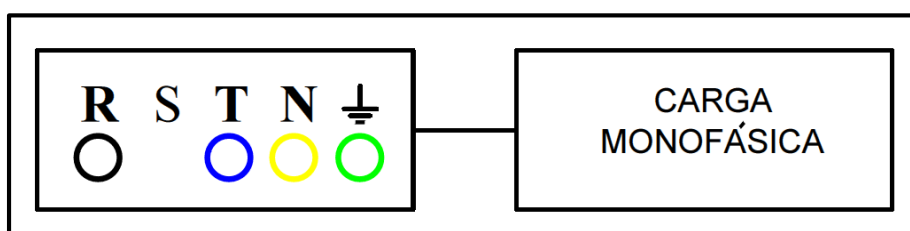
### **3. INICIO DE MANIOBRA**

**3.1.** Conectar clavija de red pública.

**3.2.** Accionar breaker (3P-20A) de entrada de red pública.

**3.3.** Giramos los selectores R y T del simulador de fallas de red pública (posición cerrada):  
verificar que las luces R y T se enciendan.

**3.4.** En las borneras de líneas R y T, bornera N (neutro) y bornera de tierra conectamos la carga del sistema (opcional).



#### **NOTA:**

- Colocar todos los elementos en posición de inicio (off) como breaker de 32 A, breakers motorizados y selectores.
- Para normalizar breaker motorizado ponemos en posición manual y pulsamos off inmediatamente se abrirá el breaker y cambiara la banderita a discharged.
- Se procede a cargar el breaker accionando suavemente de arriba hacia abajo la manija de color negro hasta que la banderita cambie a charged.

#### **4.5.5. RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación para: tensión, corriente.
- Cables de laboratorio.
- Carga monofásica (opcional).

#### **4.5.6. ANEXOS.**

- Diagrama del circuito de control (Figura 66 Anexo).
- Diagrama del circuito de fuerza (Figura 73 Anexo).

#### **4.5.7. CUESTIONARIO.**

1. ¿Explique el esquema de transferencia eléctrica de la unidad automática?
2. ¿Cuál es el tiempo que se toma en ingresar la tensión monofásica del suministro de red pública?
3. ¿Cuál es la opción previa que se realiza en la unidad automática para trabajar en tensión monofásica 220V?
4. ¿Cuáles son las conclusiones de esta práctica?

#### 4.5.8. REGISTRO DE RESULTADOS.

Tabla 49 Registro de prueba – práctica 4

										
INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS										
REGISTRO DE PRUEBA										
EQUIPO / UNIDAD AUTOMÁTICA / SERIE : 29378								FECHA :		
PRUEBA REALIZADA : PROCESO DE MARCHA FORZADA DE RED PÚBLICA MONOFÁSICA										
ITEM	EVENTOS	TIEMPO DE TRANSFERENCIA								OBSERVACIONES
		Asignación de tiempo (seg): UA				Verificación de Tiempos				
		1	5	10	15	1	5	10	15	
1	Cierre de breaker motorizado E.E.									
		VOLTAJES MEDIDOS								
		VT-R		VR-N		VT-N				
2	Red monofásica suministro público									
		VOLTAJES: ANALIZADOR DE RED								
3	Alimentación de carga									

Fuente: Los autores

## **4.6. PRÁCTICA 5: OPERACIÓN DE MARCHA FORZADA CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA) DEL MÓDULO DIDÁCTICO, PARA INGRESO DE LÍNEA MONOFÁSICA SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR)**

### **4.6.1. DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 5

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

### **4.6.2. DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Operación de marcha forzada censada por medio del equipo UA (unidad automática) del módulo didáctico, para ingreso de línea monofásica suministro de reserva (generador).

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- Demostrar el ingreso forzado de la línea monofásica suministro de reserva (generador) variando parámetros de tiempo de la unidad automática para establecer la transferencia.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar por bloques los equipos del módulo.
- Definir parámetros de tiempo para transferencia monofásica.
- Realizar conexión de control y fuerza con los esquemas diseñados.



- Realizar proceso de marcha forzada con el equipo UA para transferencia monofásica.

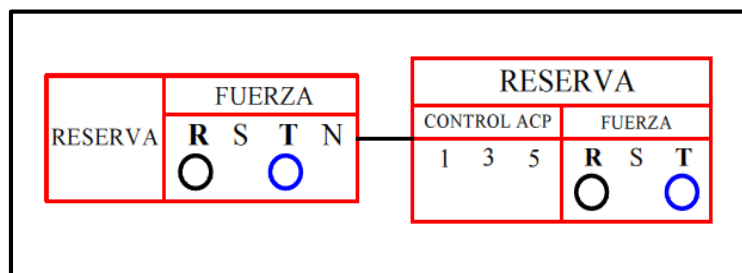
#### 4.6.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.

1. Al no trabajar la red de suministro público, la unidad automática permite la activación del motor primario.
2. Mediante parámetros de tiempo variables del temporizador permite el ingreso del generador y contactor K2.
3. Se Energiza la barra monofásica del suministro de reserva.
4. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) del suministro de reserva.
5. Mediante parámetros de tiempo de la unidad automática UA se procede al cierre del breaker motorizado generador y alimentación de la barra carga.

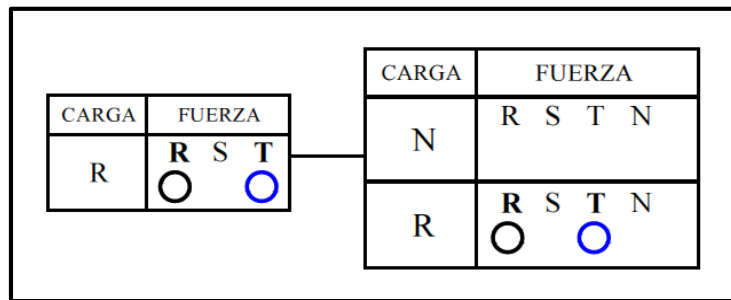
#### 4.6.4. MARCO PROCEDIMENTAL.

##### 1. CONEXIONES PARA EL SISTEMA DE FUERZA

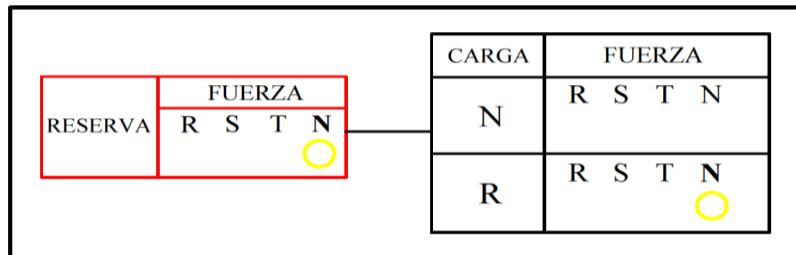
- 1.1. Conectar respectivamente las borneras R y T del sistema monofásico del suministro de reserva con las borneras R y T de la entrada del breaker motorizado generador.



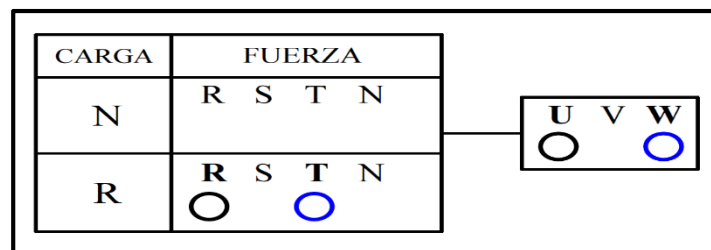
1.2. Conectar respectivamente las borneras R y T de la salida del breaker motorizado generador con las borneras R y T de la barra de carga.



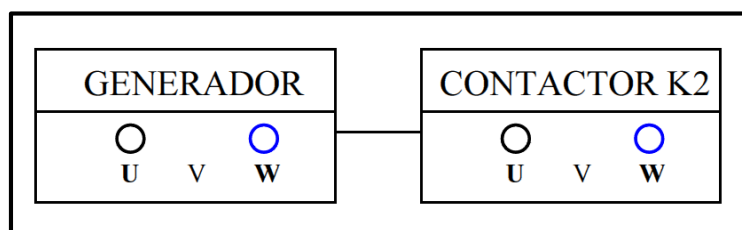
1.3. Conectar la bornera N (neutro) del sistema monofásico del suministro de reserva con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



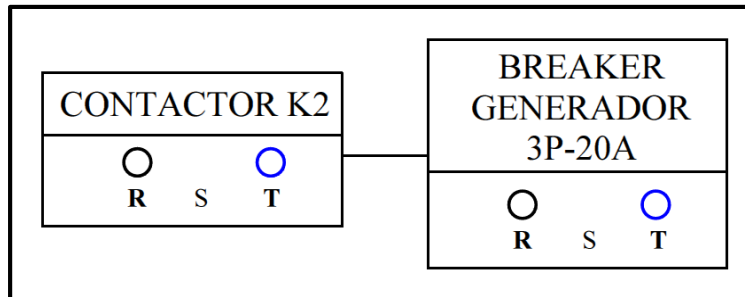
1.4. Conectar respectivamente las borneras R y T de la barra de carga con las borneras U y W del breaker de carga (3P-20A).



1.5. Conectar respectivamente las borneras U y W del generador con las borneras U y W (contactos de fuerza) del contactor K2.



1.6. Conectar respectivamente las borneras R y T (contactos de fuerza) del contactor K2 con las borneras R y T del breaker generador.



## 2. CONEXIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

2.1. El UPS debe estar encendido.

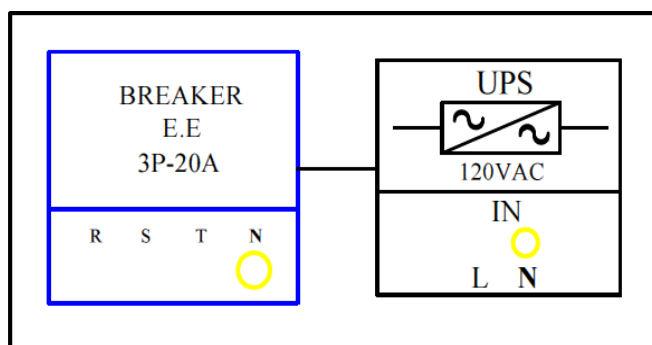
2.2. Colocar la perilla en **R** del UA.

2.3. Como utilizamos un sistema monofásico, sesteamos A=0; B=1; C=1 en los selectores que se encuentra ubicado internamente en la parte posterior del equipo UA.

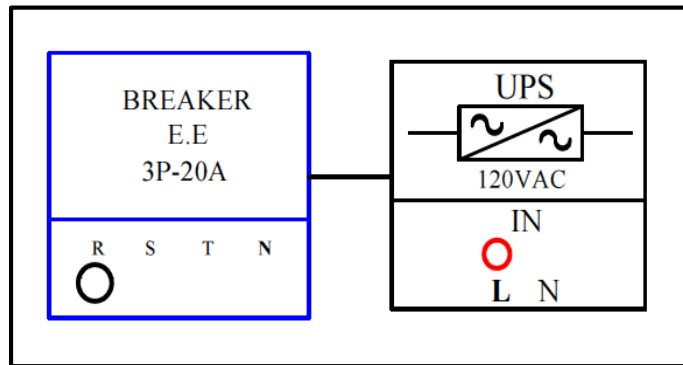
2.4. Colocar breakers motorizados en posición auto.

2.5. Definir parámetros (T3: 0.5; 1; 2; 4; 10; 15; 20; 30 seg); de tiempo en el UA.

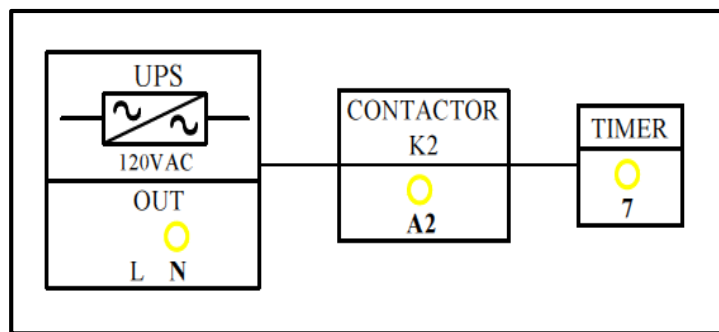
2.6. Conectar la bornera N (neutro) del breaker de red pública con la bornera N (neutro) de la entrada del UPS.



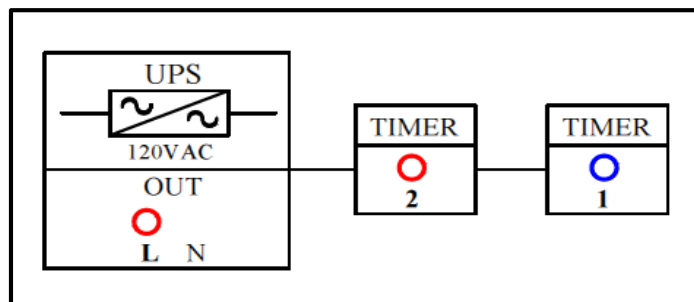
2.7. Conectar la bornera R del breaker de red pública con la bornera L (línea) de la entrada del UPS.



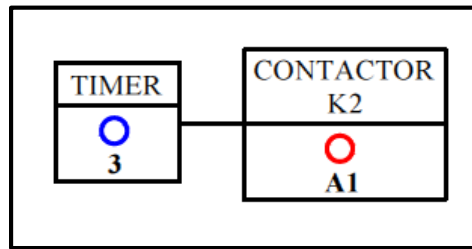
2.8. Conectar la bornera N (neutro) de la salida del UPS con la bornera A2 (bobina) del contactor K2 y con la bornera 7 (bobina) del temporizador.



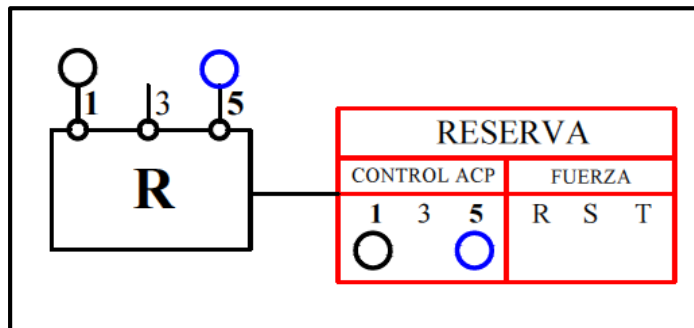
2.9. Conectar la bornera L (línea) de la salida del UPS con la bornera 2 (bobina) del temporizador y con la bornera 1 (contacto abierto) del temporizador.



2.10. Conectar la bornera 3 (contacto abierto) del temporizador con la bornera A1 (bobina) del contactor K2.



2.11. Conectar respectivamente las borneras 1 y 5 de la platina de mando (R) con las borneras 1 y 5 del control ACP del breaker motorizado generador.



2.12. Configurar ACP, UA y el IVE para lo cual utilizaremos el siguiente diagrama adjunto (Figura 66 Anexo) y se debe proceder con las conexiones correspondientes entre las unidades ACP, UA, IVE como se demuestra en el diagrama adjunto.

### 3. INICIO DE MANIOBRA

3.1. Conectar clavija de red pública y clavija del suministro de reserva.

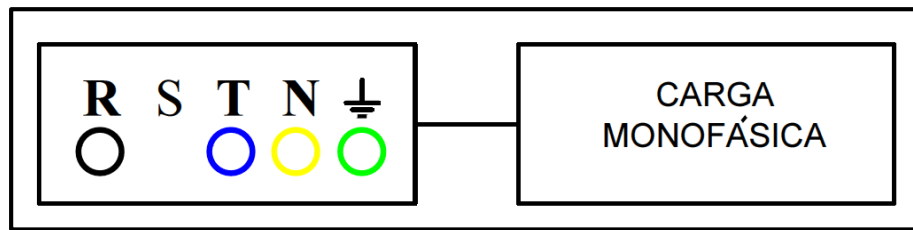
3.2. Accionar breaker (3P-20A) de entrada de red pública.

3.3. Accionar breaker (3P-20A) de entrada del suministro de reserva.

3.4. Giramos los selectores R y T del simulador de fallas del suministro de reserva (posición cerrada): verificar que las luces R y T se enciendan después del ingreso del generador.

3.5. Encender el UPS.

3.6. En las borneras de líneas R y T, bornera N (neutro) y bornera de tierra conectamos la carga del sistema (opcional).



**NOTA:**

- Dejar todos los elementos, selectores y breaker de 32 A y motorizados en su posición original (off).
- para normalizar breaker motorizado ponemos en posición manual y pulsamos OFF inmediatamente se abrirá el breaker y cambiara la banderita a discharged.
- Se procede a cargar el breaker accionar suavemente de arriba hacia abajo la manija de color negro hasta que la banderita cambie a charged.

**4.6.5. RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación para: tensión, corriente.
- Cables de laboratorio.
- Carga monofásica (opcional).

**4.6.6. ANEXOS**

- Diagrama del circuito de control (Figura 66-67 Anexo).
- Diagrama del circuito de fuerza (Figura 74 Anexo).

#### **4.6.7. CUESTIONARIO**

1. ¿Por qué es importante tener un banco de batería para una transferencia eléctrica, en este caso el UPS?
2. ¿Cuál es la opción en la unidad automática (UA) para trabajar en tensión monofásica 220V?
3. ¿Cuáles son las conclusiones de esta práctica?

#### 4.6.8. REGISTRO DE RESULTADOS.

Tabla 50 Registro de prueba – práctica 5

										
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>										
<b>REGISTRO DE PRUEBA</b>										
EQUIPO / UNIDAD AUTOMÁTICA / SERIE : 29378								FECHA :		
<b>PRUEBA REALIZADA : PROCESO DE MARCHA FORZADA DEL SUMINISTRO DE RESERVA MONOFÁSICA</b>										
ITEM	EVENTOS	TIEMPO DE TRANSFERENCIA								OBSERVACIONES
		Asignación de tiempo (seg): UA				VERIFICACIÓN DE TIEMPOS				
		1	5	10	15	1	5	10	15	
1	Cierre de breaker motorizado G.E.									
		VOLTAJES MEDIDOS								
		VT-R		VR-N		VT-N				
2	Red monofásica suministro de reserva									
		VOLTAJES: ANALIZADOR DE RED PM850								
3	Alimentación de carga									

Fuente: Los autores



#### **4.7. PRÁCTICA 6: OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA INGRESO DE LÍNEA MONOFÁSICA DEL SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR), SIMULANDO FALLAS EN LA RED PÚBLICA CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA)**

##### **4.7.1. DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 6

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

##### **4.7.2. DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Operación de transferencia automática del módulo didáctico para ingreso de línea monofásica del suministro de reserva (generador), simulando fallas en la red pública censada por medio del equipo UA (unidad automática).

##### **OBJETIVO GENERAL:**

- Demostrar el ingreso automático de la línea monofásica del suministro de reserva, variando parámetros de tiempo para establecer la transferencia mediante fallas en la red de suministro público.

##### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar por bloques los equipos del módulo.

- Definir parámetros de tiempo para transferencia monofásica.
- Realizar conexión de control y fuerza con los esquemas diseñados.
- Realizar proceso automático con el equipo UA para transferencia monofásica mediante fallas en la red pública.

#### **4.7.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.**

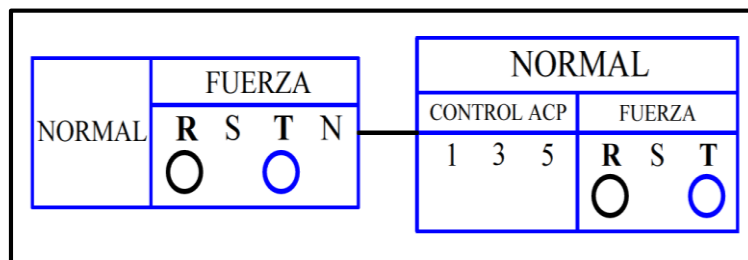
1. Se energiza la barra monofásica de red pública.
2. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) de red pública.
3. Mediante parámetros de tiempo del UA se procede al cierre del breaker motorizado de red pública, alimentación de la barra carga y encendido del UPS.
4. Mediante pérdida de fase en la red pública, el UA manda una señal y damos el ingreso del motor primario (temporizador) por medio del UPS.
5. Mediante parámetros de tiempo del temporizador (0.05; 10; 60 seg) damos el ingreso del generador y contactor K2.
6. Se energiza la barra monofásica del suministro de reserva.
7. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) del suministro de reserva.
8. Mediante parámetros de tiempo del UA se procede a la apertura del breaker motorizado de red pública (T1: 0.1; 0.5; 1; 2; 4; 8; 15; 30 seg) y al cierre del breaker motorizado generador (T3: 0.5; 1; 2; 4; 10; 15; 20; 30 seg) y alimentación de la barra carga.
9. Restablecido el sistema monofásico público mediante parámetros de tiempo del UA (T2: 0.1; 4; 8; 15; 30; 60; 120; 240 seg) se procede a la apertura del breaker motorizado generador y al cierre del breaker motorizado de red pública (T4: 0.5; 1; 2; 5; 10; 15; 20; 30 seg) y alimentación de la barra carga.

10. Durante T5: 60; 120; 180; 240 segundos el generador queda en funcionamiento hasta su desconexión.

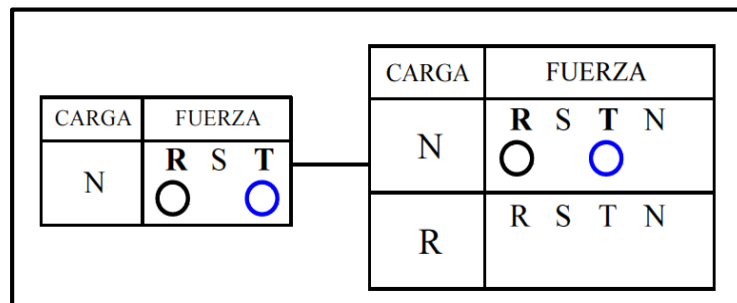
#### 4.7.4. MARCO PROCEDIMENTAL.

### 1. CONEXIONES PARA EL SISTEMA DE FUERZA

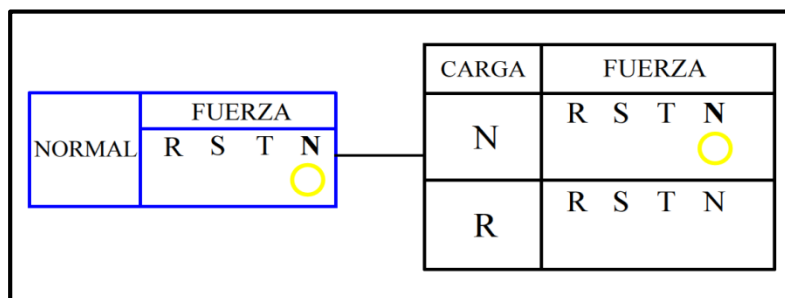
1.1. Conectar respectivamente las borneras R y T del sistema monofásico de red pública con las borneras R y T de la entrada del breaker motorizado de red pública.



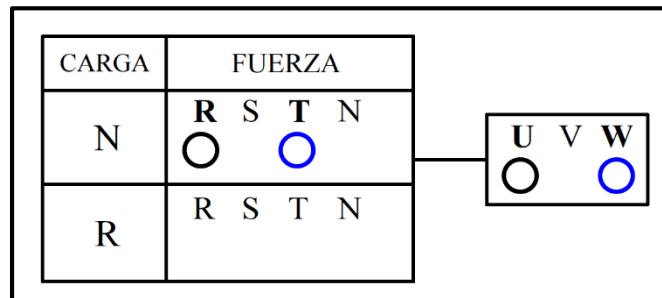
1.2. Conectar respectivamente las borneras R y T de la salida del breaker motorizado de red pública con las borneras R y T de la barra de carga.



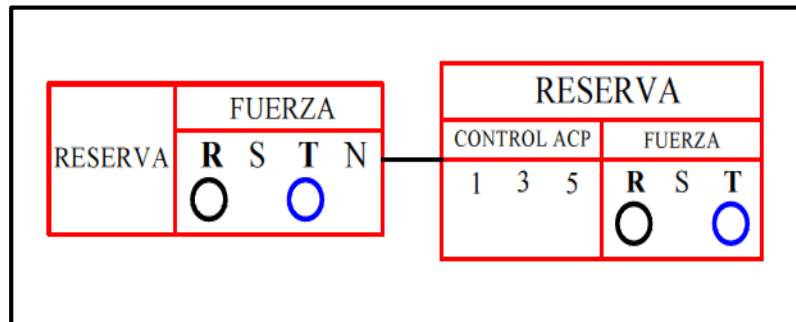
1.3. Conectar la bornera N (neutro) del sistema monofásico de red pública con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



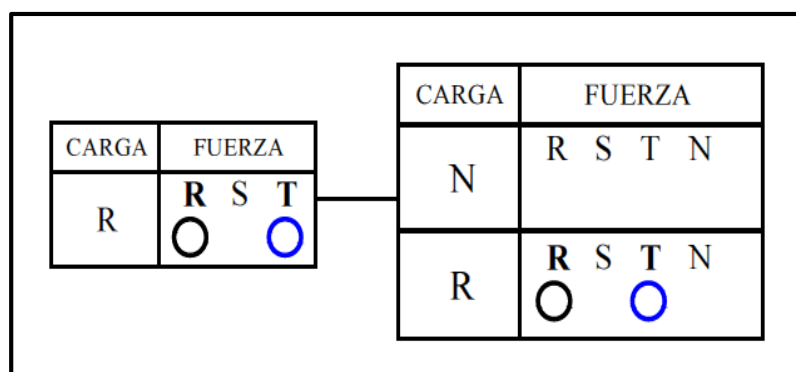
1.4. Conectar respectivamente las borneras R y T de la barra de carga con las borneras U y W del breaker de carga (3P-20A).



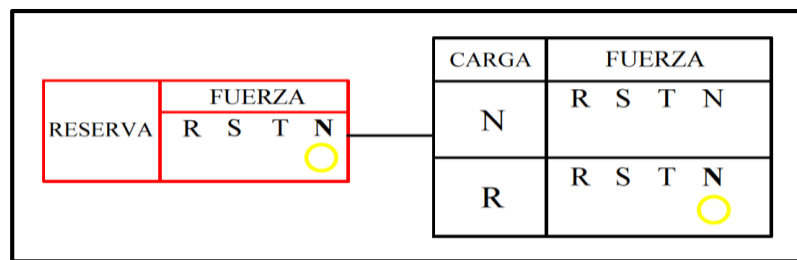
1.5. Conectar respectivamente las borneras R y T del sistema monofásico del suministro de reserva con las borneras R y T de la entrada del breaker motorizado generador.



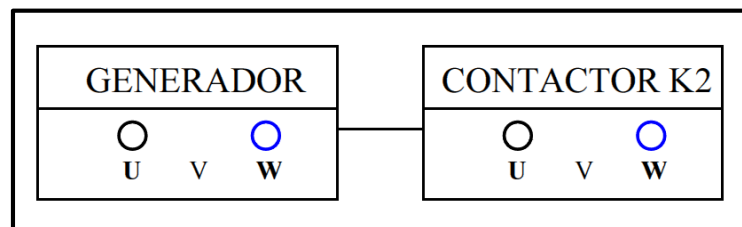
1.6. Conectar respectivamente las borneras R y T de la salida del breaker motorizado generador con las borneras R y T de la barra de carga.



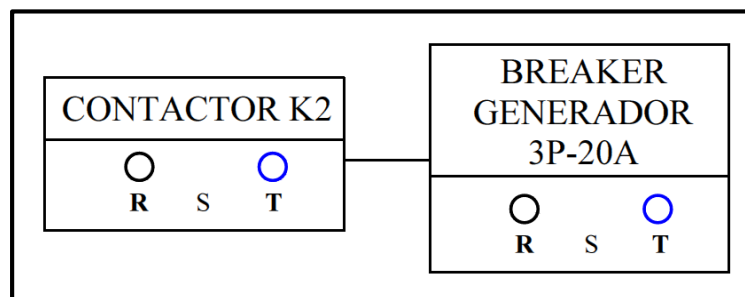
1.7. Conectar la bornera N (neutro) del sistema monofásico del suministro de reserva con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



1.8. Conectar respectivamente las borneras U y W del generador con las borneras U y W (contactos de fuerza) del contactor K2.



1.9. Conectar respectivamente las borneras R y T (contactos de fuerza) del contactor K2 con las borneras R y T del breaker generador.



## 2. CONEXIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

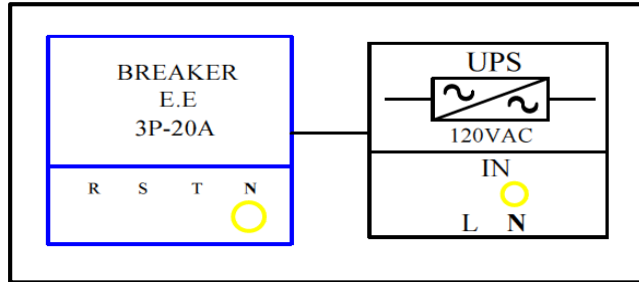
2.1. Colocar la perilla en **auto** del UA.

2.2. Como utilizamos un sistema monofásico, sesteamos A=0; B=1; C=1 en los selectores que se encuentra ubicado internamente en la parte posterior del equipo UA.

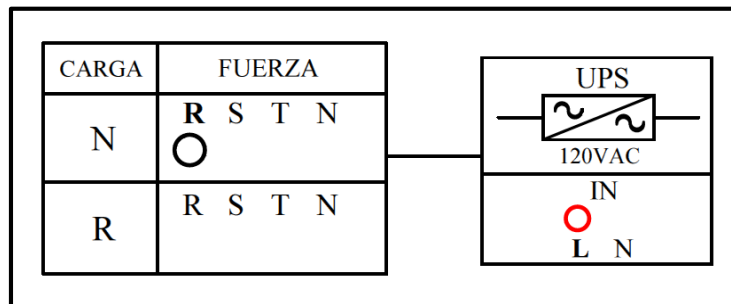
2.3. Colocar breakers motorizados en posición auto.

2.4. Definir parámetros de tiempo en el UA para ingreso generador (T3: 0.5; 1; 2; 4; 10; 15; 20; 30seg).

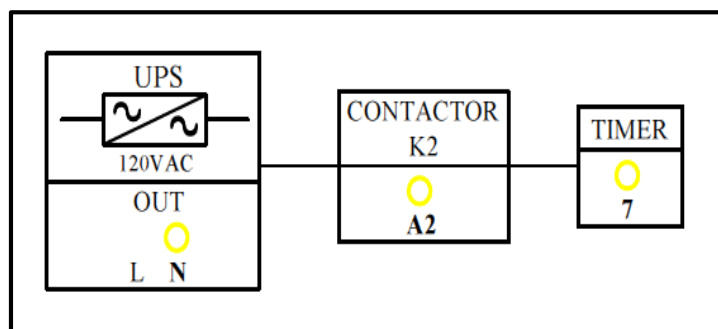
2.5. Conectar la bornera N (neutro) del breaker de red pública con la bornera N (neutro) de la entrada del UPS.



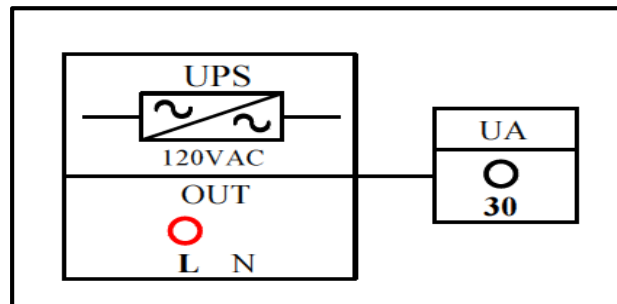
2.6. Conectar la bornera R de la barra de carga con la bornera L (línea) de la entrada del UPS.



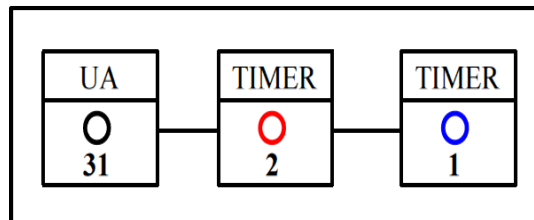
2.7. Conectar la bornera N (neutro) de la salida del UPS con la bornera A2 (bobina) del contactor K2 y con la bornera 7 (bobina) del temporizador.



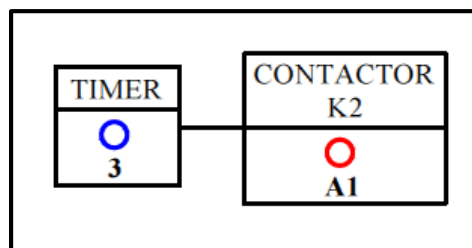
2.8. Conectar la bornera L (línea) de la salida del UPS con la bornera 30 (contacto abierto) del UA.



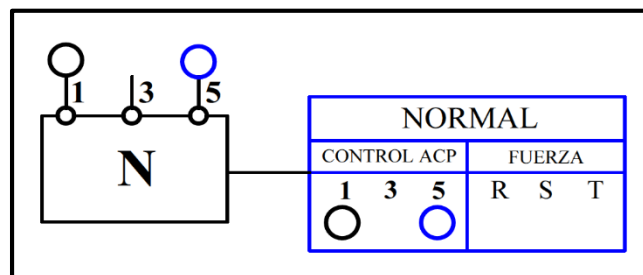
2.9. Conectar la bornera 31 (contacto abierto) de la unidad automática UA con la bornera 2 (bobina) del temporizador y con la bornera 1 (contacto abierto) del temporizador.



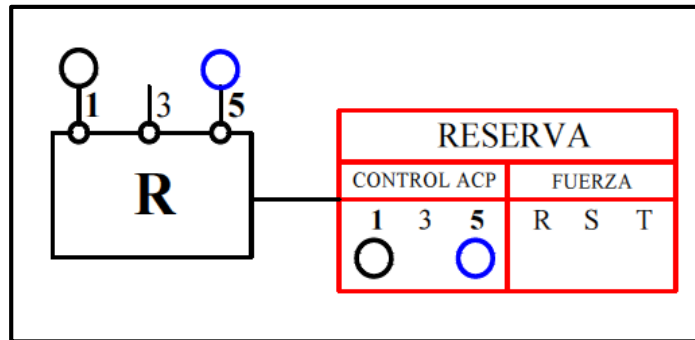
2.10. Conectar la bornera 3 (contacto abierto) del temporizador con la bornera A1 (bobina) del contactor K2.



2.11. Conectar respectivamente las borneras 1 y 5 de la platina de mando (N) con las borneras 1 y 5 del control ACP del breaker motorizado de red pública.



2.12. Conectar respectivamente las borneras 1 y 5 de la platina de mando (R) con las borneras 1 y 5 del control ACP del breaker motorizado generador.



2.13. Configurar ACP, UA y el IVE para lo cual utilizaremos el siguiente diagrama adjunto (Figura 66 Anexo) y se debe proceder con las conexiones correspondientes entre las unidades ACP, UA, IVE como se demuestra en el diagrama adjunto.

### 3. INICIO DE MANIOBRA

3.1. Conectar clavija de red pública y clavija del suministro de reserva.

3.2. Accionar breaker (3P-20A) de entrada de red pública.

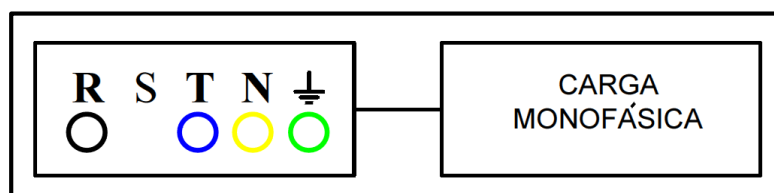
3.3. Accionar breaker (3P-20A) de entrada del suministro de reserva.

3.4. Encender el UPS.

3.5. Giramos los selectores R y T del simulador de fallas de red pública (posición cerrada): verificar que las luces R y T se enciendan.

3.6. Giramos los selectores R y T del simulador de fallas del suministro de reserva (posición cerrada): verificar que las luces R y T se enciendan cuando ingrese el generador.

3.7. En las borneras de líneas R y T, bornera N (neutro) y bornera de tierra conectamos la carga del sistema (opcional).





3.8. Giramos el selector R o T del simulador de fallas de red pública (posición abierta): verificar que las luces R o T se apaguen para realizar el proceso de la transferencia automática.

3.9. Para restablecimiento del sistema se procede a poner los selectores R y T de simulador de fallas de red pública (posición cerrada): verificar que las luces R o T se enciendan.

**NOTA:**

- Dejar todos los elementos, selectores y breaker de 32 A y motorizados en su posición original (off).
- Para normalizar breaker motorizado ponemos en posición manual y pulsamos off inmediatamente se abrirá el breaker y cambiara la banderita a discharged.
- Se procede a cargar el breaker accionar suavemente de arriba hacia abajo la manija de color negro hasta que la banderita cambie a charged.

**4.7.5. RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación para: tensión, corriente.
- Cables de laboratorio.
- Carga monofásica (opcional).

**4.7.6. ANEXOS.**


- Diagrama del circuito de control (Figura 66-68 Anexo).
- Diagrama del circuito de fuerza (Figura 73-74 Anexo).

#### **4.7.7. CUESTIONARIO.**

1. ¿Cómo simulo fallas en la red de suministro eléctrico o normal?
2. ¿Qué tiempo se demora en realizar una transferencia automática?
3. ¿Cuál es la función del temporizador en esta práctica?
4. ¿Cuáles son las conclusiones de esta práctica?

#### 4.7.8. REGISTRO DE RESULTADOS.

Tabla 51 Registro de prueba – práctica 6

										
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>										
<b>REGISTRO DE PRUEBA</b>										
EQUIPO / UNIDAD AUTOMÁTICA / SERIE : 29378								FECHA :		
<b>PRUEBA REALIZADA : PROCESO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA MONOFÁSICA</b>										
ITEM	EVENTOS	TIEMPO DE TRANSFERENCIA								OBSERVACIONES
		Asignación de tiempo (seg): UA				VERIFICACIÓN DE TIEMPOS				
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T1)</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	
1	Ausencia de tensión de red pública									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T2)</b>	<b>0.1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>0.1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	
2	Retorno de tensión de red pública									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T3)</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	
3	Apertura de red pública y cierre de reserva									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T4)</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	
4	Apertura de reserva y cierre de red pública									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T5)</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>180</b>	<b>240</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>180</b>	<b>240</b>	
5	Permanencia del generador después de retorno de red pública									

Fuente: Los autores

## **4.8. PRÁCTICA 7: OPERACIÓN DE MARCHA FORZADA CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA) DEL MÓDULO DIDÁCTICO, PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DE SUMINISTRO PÚBLICO**

### **4.8.1. DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 7

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

### **4.8.2. DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Operación de marcha forzada censada por medio del equipo UA (unidad automática) del módulo didáctico, para ingreso de línea trifásica de suministro público.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

- Demostrar el ingreso forzado de la línea trifásica de suministro público variando parámetros de tiempo para establecer la transferencia.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar por bloques los equipos del módulo.
- Definir parámetros de tiempo para transferencia trifásica.
- Realizar conexión de control y fuerza con los esquemas diseñados.

- Realizar proceso de marcha forzada con la unidad automática UA para transferencia trifásica.

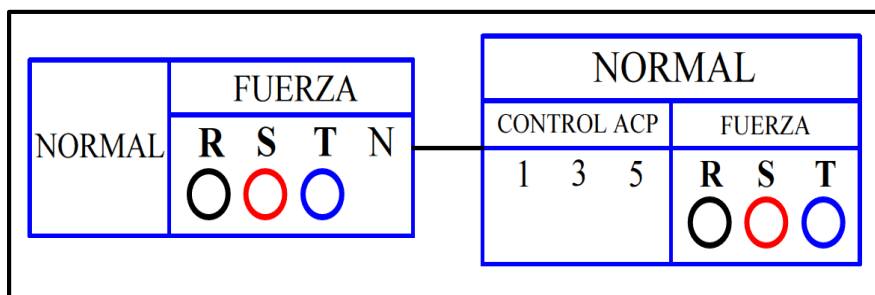
#### 4.8.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.

1. Se energiza la barra trifásica de red pública.
2. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) de red pública.
3. Mediante parámetros de tiempo del UA (T2: 0,1; 4; 8; 15; 30; 60; 120; 240 seg) se procede al cierre del breaker motorizado de red pública y alimentación de la barra carga.

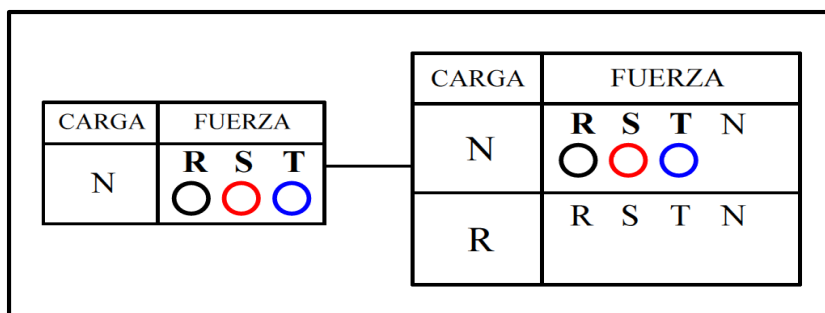
#### 4.8.4. MARCO PROCEDIMENTAL.

##### 1. CONEXIONES PARA EL SISTEMA DE FUERZA

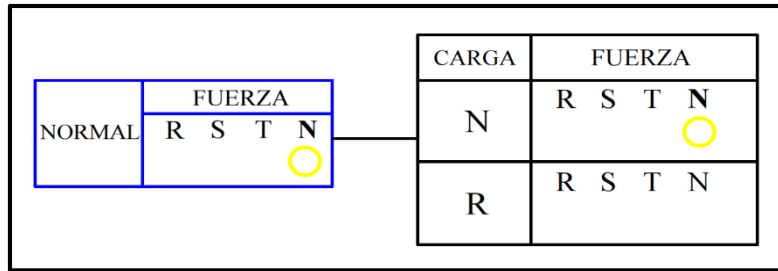
- 1.1. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del sistema trifásico de red pública con las borneras R-S-T de la entrada del breaker motorizado de red pública.



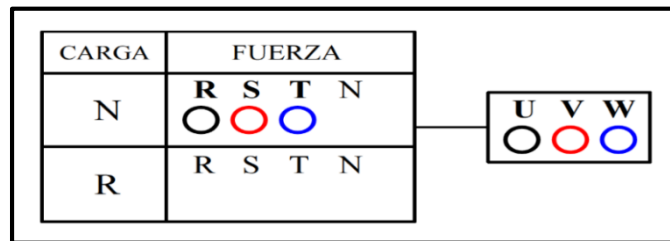
- 1.2. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la salida del breaker motorizado de red pública con las borneras R-S-T de la barra de carga.



1.3. Conectar la bornera N (neutro) del sistema trifásico de red pública con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



1.4. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la barra carga con las borneras U-V-W del breaker de carga (3P-20A).



## 2. CONEXIONES PARA EL SISTEMA DE CONTROL

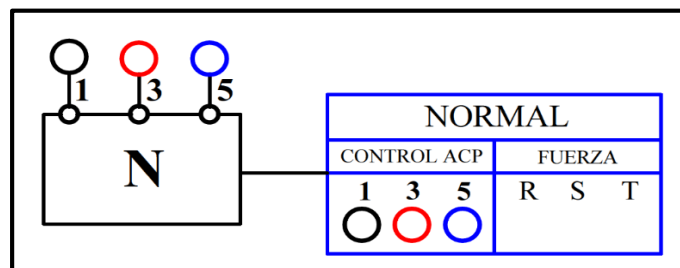
2.1. Colocar la perilla en N del UA.

2.2. Como utilizamos un sistema trifásico, sesteamos A=1; B=1; C=1 en los selectores que se encuentra ubicado internamente en la parte posterior del equipo UA.

2.3. Colocar breakers motorizados en posición auto.

2.4. Definir parámetros de tiempo en el UA (T2: 0,1; 4; 8; 15; 30; 60; 120; 240 seg) para ingreso de la red suministro público.

2.5. Conectar respectivamente las borneras 1-3-5 de la platina de mando (N) con las borneras 1-3-5 del control ACP del breaker motorizado de red pública.



2.6. Configurar ACP, UA y el IVE para lo cual utilizaremos el siguiente diagrama adjunto (Figura 69 Anexo) y se debe proceder con las conexiones correspondientes entre las unidades ACP, UA, IVE como se demuestra en el diagrama adjunto.

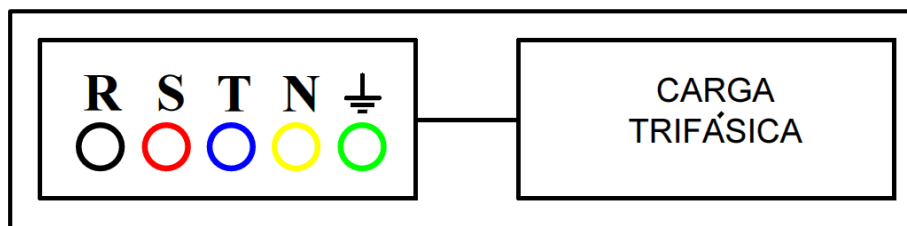
### 3. INICIO DE MANIOBRA

3.1. Conectar clavija de red pública.

3.2. Accionar breaker (3P-20A) de entrada de red pública.

3.3. Giramos los selectores R-S-T del simulador de fallas de red pública (posición cerrada): verificar que las luces R-S-T se enciendan.

3.4. En las borneras de líneas R-S-T, bornera N (neutro) y bornera de tierra conectamos la carga del sistema (opcional).



#### NOTA:

- Dejar todos los elementos, selectores y breaker de 32 A y motorizados en su posición original (off).
- Para normalizar breaker motorizado ponemos en posición manual y pulsamos off inmediatamente se abrirá el breaker y cambiara la banderita a discharged.
- Se procede a cargar el breaker accionar suavemente de arriba hacia abajo la manija de color negro hasta que la banderita cambie a charged.

#### **4.8.5. RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación para: tensión, corriente.
- Cables de laboratorio.
- Carga trifásica (opcional).

#### **4.8.6. ANEXOS.**

- Diagrama del circuito de control (Figura 69 Anexo).
- Diagrama del circuito de fuerza (Figura 75 Anexo).

#### **4.8.7. CUESTIONARIO.**

1. ¿Explique el esquema de ingreso forzado normal por la unidad automática en modo trifásico?
2. ¿Cuál es la opción previa que se realiza a la unidad automática UA para que funcione en modo trifásico 220V?
3. ¿Cuál es la ventaja de forzar una transferencia eléctrica?
4. ¿Cuáles son las conclusiones de esta práctica?



#### 4.8.8. REGISTRO DE RESULTADOS.

Tabla 52 Registro de prueba – práctica 7

										
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>										
<b>REGISTRO DE PRUEBA</b>										
EQUIPO / UNIDAD AUTOMÁTICA / SERIE: 29378								FECHA :		
PRUEBA REALIZADA : PROCESO DE MARCHA FORZADA DE RED PÚBLICA TRIFÁSICA										
ITEM	EVENTOS	TIEMPO DE TRANSFERENCIA								OBSERVACIONES
		Asignación de tiempo (seg): UA				VERIFICACIÓN DE TIEMPOS				
		1	5	10	15	1	5	10	15	
1	Cierre de breaker motorizado E.E.									
		VOLTAJES MEDIDOS								
		VR-S	VS-T	VT-R	VR-N	VS-N	VT-N			
2	Red trifásica suministro público									
		VOLTAJES: ANALIZADOR DE RED								
3	Alimentación de carga									

Fuente: Los autores

**4.9. PRÁCTICA 8: OPERACIÓN DE MARCHA FORZADA CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA) DEL MÓDULO DIDÁCTICO, PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DE SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR)**

**4.9.1.DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 8

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

**4.9.2.DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Operación de marcha forzada censada por medio del equipo UA (unidad automática) del módulo didáctico, para ingreso de línea trifásica de suministro de reserva (generador).

**OBJETIVO GENERAL:**

- Demostrar el ingreso forzado de la línea trifásica de suministro de reserva variando parámetros de tiempo de la unidad automática para establecer la transferencia.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar por bloques los equipos del módulo.
- Definir parámetros de tiempo para transferencia trifásica.
- Realizar conexión de control y fuerza con los esquemas diseñados.

- Realizar proceso de marcha forzada con el equipo UA para transferencia trifásica.

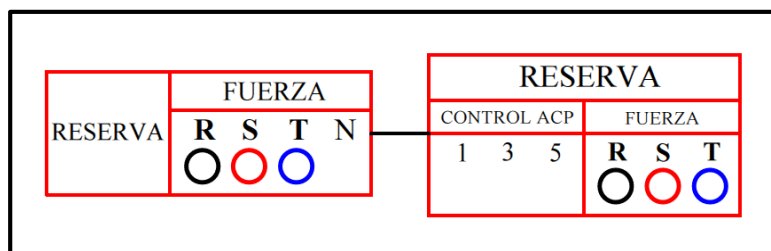
#### 4.9.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.

1. Al no trabajar la red de suministro público, la unidad automática permite la activación del motor primario
2. Mediante parámetros de tiempo del temporizador damos el ingreso del generador y contactor K2.
3. Se energiza la barra trifásica del suministro de reserva.
4. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) del suministro de reserva.
5. Mediante parámetros de tiempo del UA (T3: 0,5; 1; 2; 8; 10; 15; 20; 30 seg) se procede al cierre del breaker motorizado generador y alimentación de la barra carga.

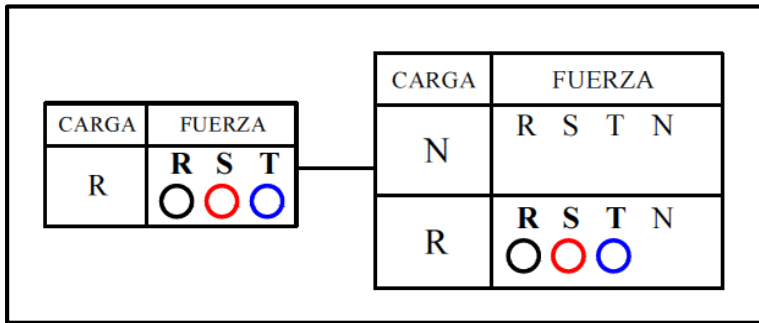
#### 4.9.4. MARCO PROCEDIMENTAL.

##### 1. CONEXIONES PARA EL SISTEMA DE FUERZA

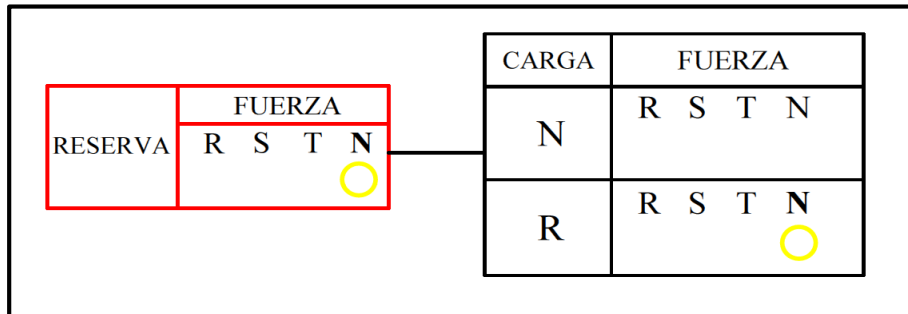
- 1.1. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del sistema trifásico de suministro de reserva con las borneras R-S-T de la entrada del breaker motorizado generador.



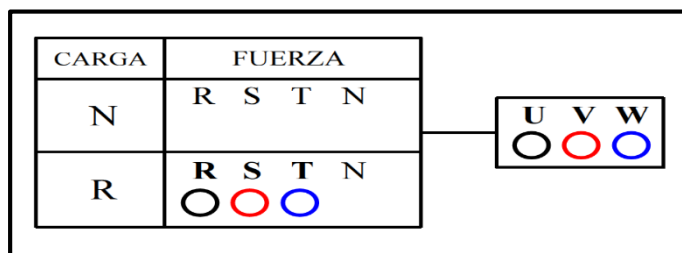
1.2. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la salida del breaker motorizado generador con las borneras R-S-T de la barra de carga.



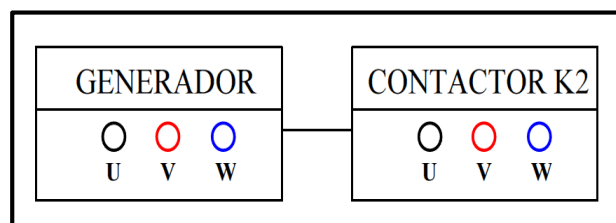
1.3. Conectar la bornera N (neutro) del sistema trifásico del suministro de reserva con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



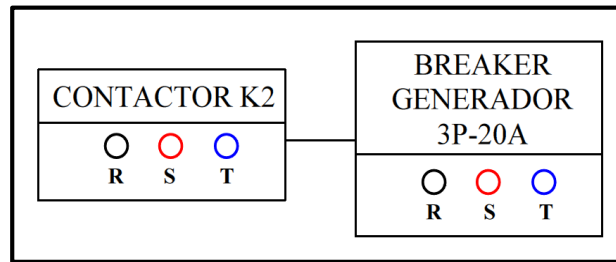
1.4. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la barra de carga con las borneras U-V-W del breaker de carga (3P-20A).



1.5. Conectar respectivamente las borneras U-V-W del generador con las borneras U-V-W (contactos de fuerza) del contactor K2.

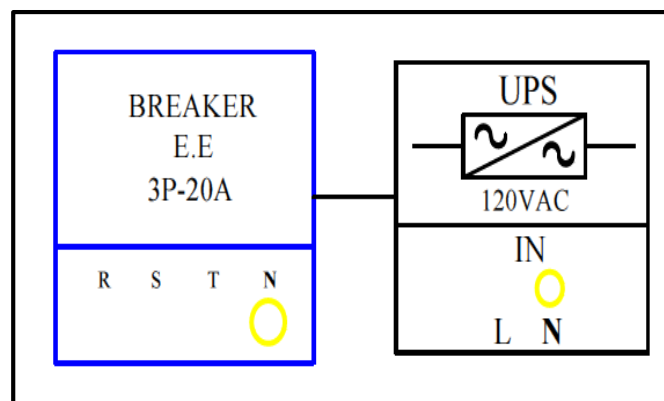


- 1.6. Conectar respectivamente las borneras R-S-T (contactos de fuerza) del contactor K2 con las borneras R-S-T del breaker generador (3P-20A).

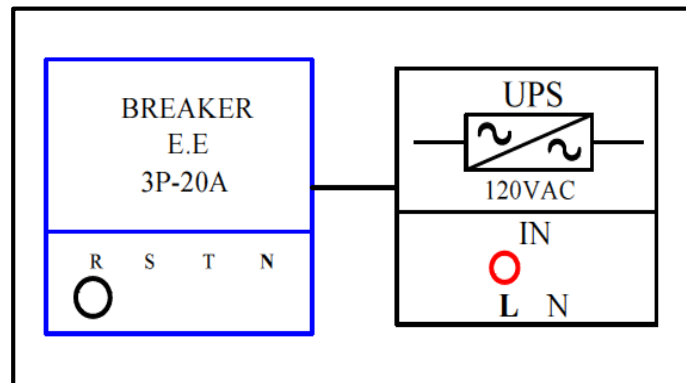


## 2. CONEXIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

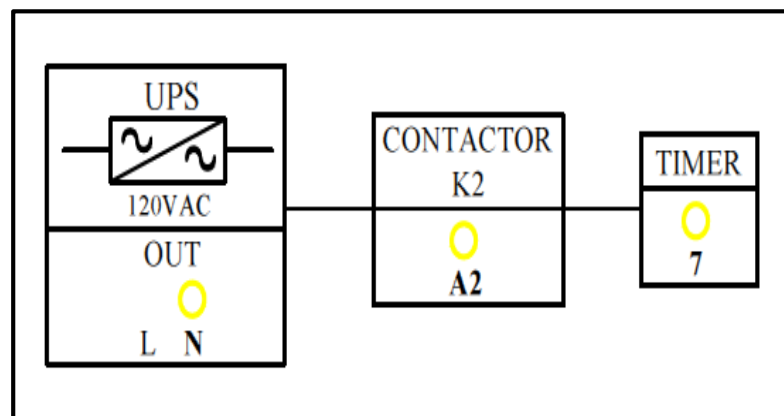
- 2.1. Colocar la perilla en **R** del UA.
- 2.2. Como utilizamos un sistema trifásico, sesteamos A=1; B=1; C=1 en los selectores que se encuentra ubicado internamente en la parte posterior del equipo UA.
- 2.3. Colocar breakers motorizados en posición auto.
- 2.4. Definir parámetros de tiempo en el UA para ingreso generador (T3: 0.5; 1; 2; 8; 10; 15; 20; 30seg).
- 2.5. Conectar la bornera N (neutro) del breaker de red pública con la bornera N (neutro) de la entrada del UPS.



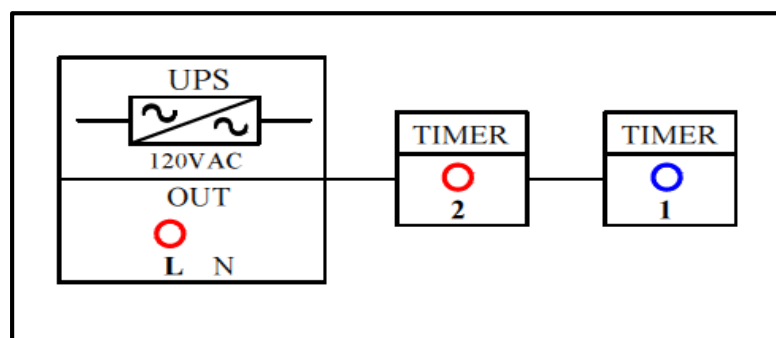
2.6. Conectar la bornera R del breaker de red pública con la bornera L (línea) de la entrada del UPS.



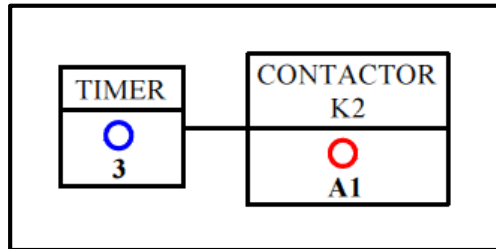
2.7. Conectar la bornera N (neutro) de la salida del UPS con la bornera A2 (bobina) del contactor K2 y con la bornera 7 (bobina) del temporizador.



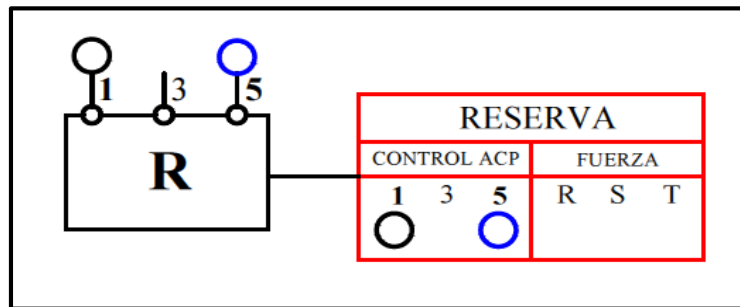
2.8. Conectar la bornera L (línea) de la salida del UPS con la bornera 2 (bobina) del temporizador y con la bornera 1 (contacto abierto) del temporizador.



2.9. Conectar la bornera 3 (contacto abierto) del temporizador con la bornera A1 (bobina) del contactor K2.



2.10. Conectar respectivamente las borneras 1 y 5 de la platina de mando (R) con las borneras 1 y 5 del control ACP del breaker motorizado generador.



2.11. Configurar ACP, UA y el IVE para lo cual utilizaremos el siguiente diagrama adjunto (Figura 69 Anexo) y se debe proceder con las conexiones correspondientes entre las unidades ACP, UA, IVE como se demuestra en el diagrama adjunto.

### 3. INICIO DE MANIOBRA

3.1. Conectar clavija de red pública y clavija del suministro de reserva.

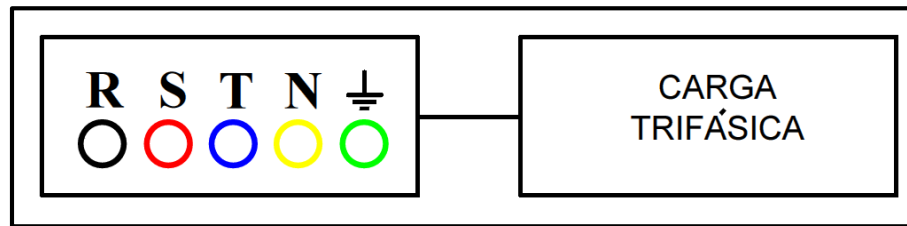
3.2. Accionar breaker (3P-20A) de entrada de red pública.

3.3. Accionar breaker (3P-20A) de entrada del suministro de reserva.

3.4. Giramos los selectores R-S-T del simulador de fallas del suministro de reserva (posición cerrada): verificar que las luces R-S-T se enciendan después del ingreso del generador.

3.5. Encender el UPS.

3.6. En las borneras de líneas R-S-T, Bornera N (neutro) y bornera de tierra conectamos la carga del sistema (opcional).



**NOTA:**

- Dejar todos los elementos, selectores y breaker de 32 A y motorizados en su posición original (off).
- Para normalizar breaker motorizado ponemos en posición manual y pulsamos off inmediatamente se abrirá el breaker y cambiara la banderita a discharged.
- Se procede a cargar el breaker accionar suavemente de arriba hacia abajo la manija de color negro hasta que la banderita cambie a charged.

**4.9.5.RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación para: tensión, corriente.
- Cables de laboratorio.
- Carga trifásica (opcional).

**4.9.6.ANEXOS**

- Diagrama del circuito de control (Figura 69-70 Anexo).
- Diagrama del circuito de fuerza (Figura 76 Anexo).



#### **4.9.7. CUESTIONARIO**

1. ¿Explique el esquema en modo trifásico para un sistema de transferencia?
2. ¿Cuál es la opción previa que se realiza en la unidad automática UA para que funcione en modo trifásico 220V?
3. ¿Qué función tiene el sistema de alimentación ininterrumpido UPS en la transferencia?
4. ¿Cuáles son las conclusiones de esta práctica?

#### 4.9.8. REGISTRO DE RESULTADOS.

Tabla 53 Registro de prueba – práctica 8

										
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>										
<b>REGISTRO DE PRUEBA</b>										
<b>EQUIPO / UNIDAD AUTOMÁTICA / SERIE: 29378</b>								<b>FECHA :</b>		
<b>PRUEBA REALIZADA : PROCESO DE MARCHA FORZADA DEL SUMINISTRO DE RESERVA TRIFÁSICA</b>										
ITEM	EVENTOS	TIEMPO DE TRANSFERENCIA								OBSERVACIONES
		Asignación de tiempo (seg): UA				VERIFICACIÓN DE TIEMPOS				
		1	5	10	15	1	5	10	15	
1	Cierre de breaker motorizado G.E.									
		VOLTAJES MEDIDOS								
		VR-S	VS-T	VT-R	VR-N	VS-N	VT-N			
2	Red trifásica suministro de reserva									
		VOLTAJES: ANALIZADOR DE RED								
3	Alimentación de carga									

Fuente: Los autores

#### **4.10. PRÁCTICA 9: OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DEL SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR) SIMULANDO FALLAS EN LA RED PÚBLICA, CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA)**

##### **4.10.1. DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 9

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

##### **4.10.2. DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Operación de transferencia automática del módulo didáctico para ingreso de línea trifásica del suministro de reserva (generador) simulando fallas en la red pública, censada por medio del equipo UA (unidad automática).

##### **OBJETIVO GENERAL:**

- Demostrar el ingreso automático de la línea trifásica del suministro de reserva, variando parámetros de tiempo para establecer la transferencia mediante fallas en la red pública.

##### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar por bloques los equipos del módulo.
- Definir parámetros de tiempo para transferencia trifásica.

- Realizar conexión de control y fuerza con los esquemas diseñados.
- Realizar proceso automático con el equipo UA para transferencia trifásica mediante fallas en la red pública.

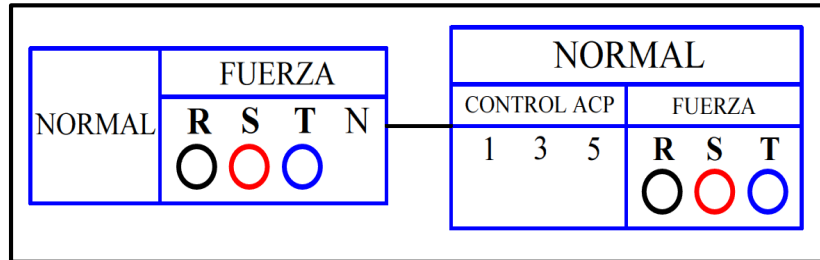
#### **4.10.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.**

1. Se energiza la barra trifásica de red pública.
2. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) de red pública.
3. Mediante parámetros de tiempo del UA (T2: 0.1; 4; 8; 15; 30; 60; 120; 240 seg) se procede al cierre del breaker motorizado de red pública, alimentación de la barra carga.
4. Mediante pérdida de fase en la red pública, el UA envía una señal al temporizador permitiendo el ingreso del motor primario.
5. Mediante parámetros de tiempo variables del temporizador (T= 0,05-100 h) damos ingreso del generador y contactor K2.
6. Se energiza la barra trifásica del suministro de reserva.
7. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) del suministro de reserva.
8. Mediante parámetros de tiempo del UA se procede a la apertura del breaker motorizado de red pública (T1: 0.1; 0,5; 1; 2; 4; 8; 15; 30 seg) y al cierre del breaker motorizado generador (T3: 0.5; 1; 2; 5; 10; 15; 20; 30 seg) y alimentación de la barra carga.
9. Restablecido el sistema trifásico mediante parámetros de tiempo del UA se procede a la apertura del breaker motorizado generador (T2: 0.1; 0,5; 1; 2; 4; 8; 15; 30 seg) y al cierre del breaker motorizado de red pública (T4: 0.5; 1; 2; 5; 10; 15; 20; 30 seg) y alimentación de la barra carga.
10. Durante 60 segundos el generador queda en funcionamiento hasta su desconexión (T5: 60; 120; 150; 240; 300; 360; 460; 600 seg).

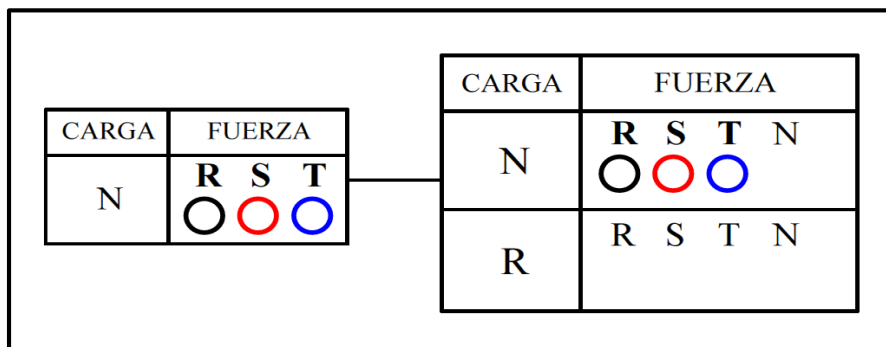
#### 4.10.4. MARCO PROCEDIMENTAL.

### 1. CONEXIONES PARA EL SISTEMA DE FUERZA

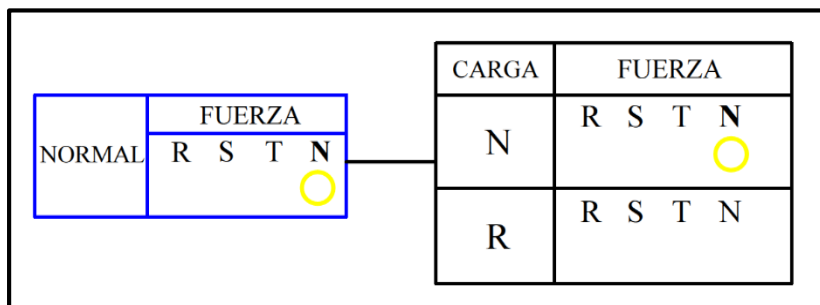
1.1. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del sistema trifásico de red pública con las borneras R-S-T de la entrada del breaker motorizado de red pública.



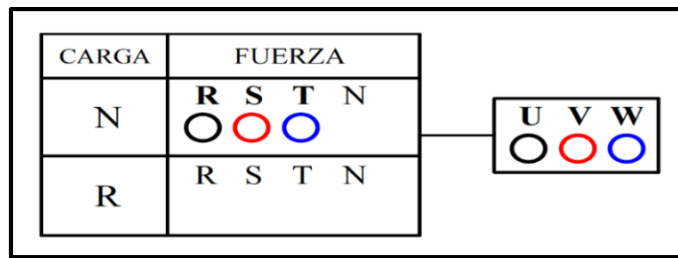
1.2. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la salida del breaker motorizado de red pública con las borneras R-S-T de la barra de carga.



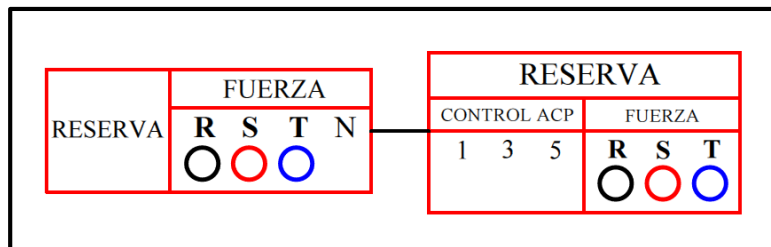
1.3. Conectar la bornera N (neutro) del sistema trifásico de red pública con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



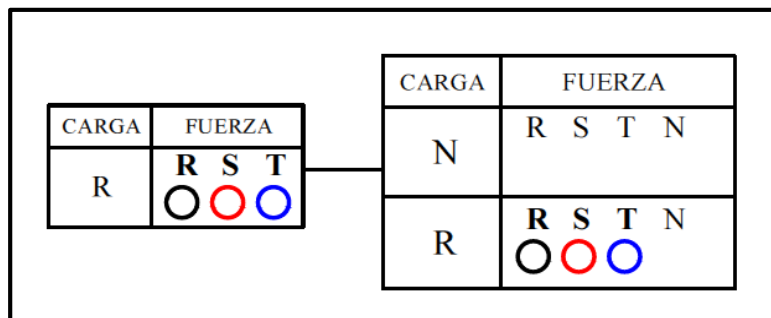
1.4. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la barra carga con las borneras U-V-W del breaker de carga (3P-20A).



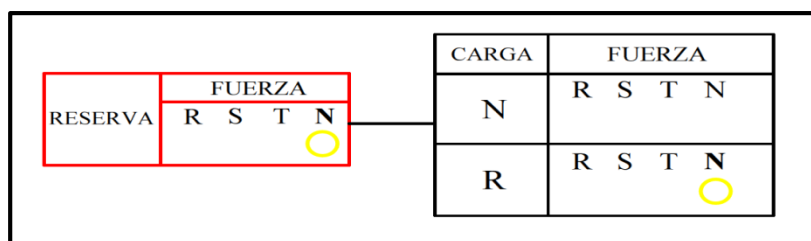
1.5. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del sistema trifásico del suministro de reserva con las borneras R-S-T de la entrada del breaker motorizado generador.



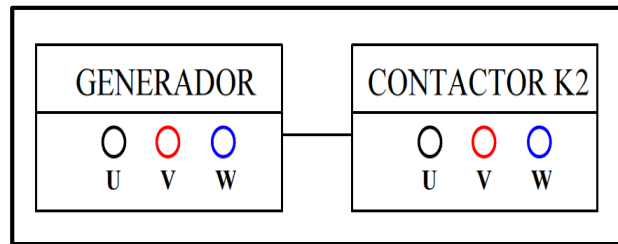
1.6. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la salida del breaker motorizado generador con las borneras R-S-T de la barra de carga.



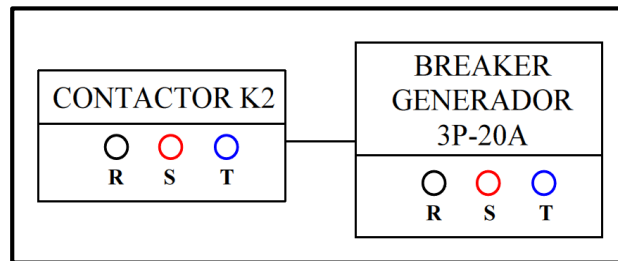
1.7. Conectar la bornera N (neutro) del sistema trifásico del suministro de reserva con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



- 1.8. Conectar respectivamente las borneras U-V-W del generador con las borneras U-V-W (contactos de fuerza) del contactor K2.

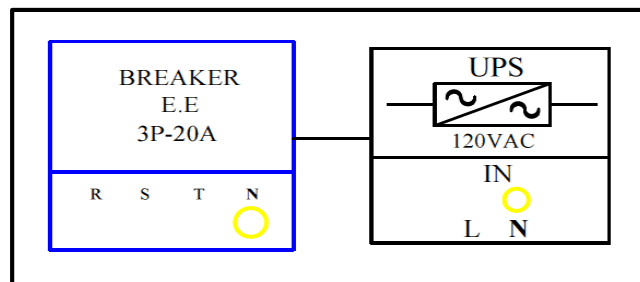


- 1.9. Conectar respectivamente las borneras R-S-T (contactos de fuerza) del contactor K2 con las borneras R-S-T del breaker generador.

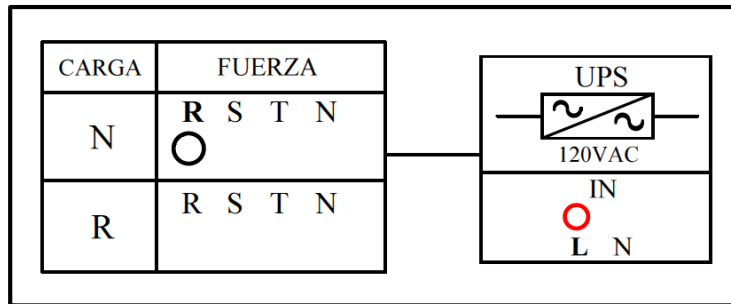


## 2. CONEXIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

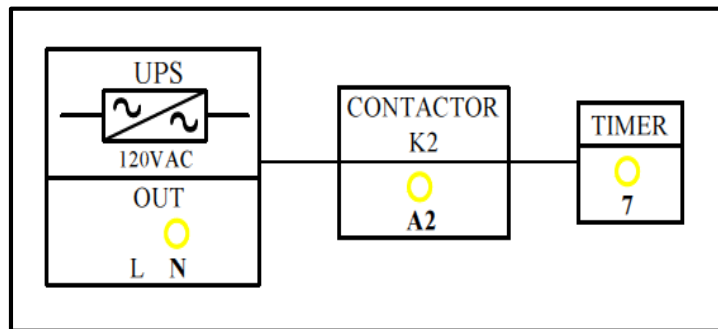
- 2.1. Colocar la perilla en **auto** del UA.
- 2.2. Como utilizamos un sistema trifásico, sesteamos A=1; B=1; C=1 en los selectores que se encuentra ubicado internamente en la parte posterior del equipo UA.
- 2.3. Colocar breakers motorizados en posición auto.
- 2.4. Definir parámetros de tiempo en la unidad automática UA para ingreso generador (T3: 0.5, 1, 2, 4, 10, 15, 20, 30 seg.).
- 2.5. Conectar la bornera N (neutro) del breaker de red pública con la bornera N (neutro) de la entrada del UPS.



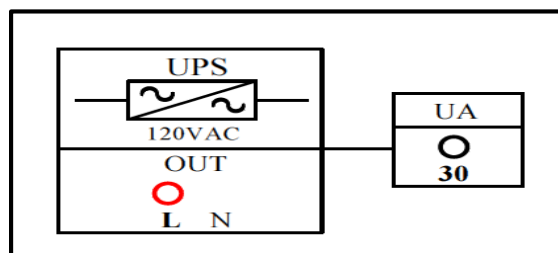
2.6. Conectar la bornera R de la barra de carga con la bornera L (línea) de la entrada del UPS.



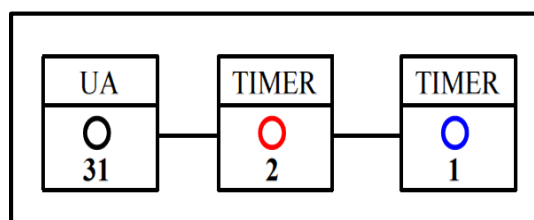
2.7. Conectar la bornera N (neutro) de la salida del UPS con la bornera A2 (bobina) del contactor K2 y con la bornera 7 (bobina) del temporizador.



2.8. Conectar la bornera L (línea) de la salida del UPS con la bornera 30 (contacto abierto) del UA.

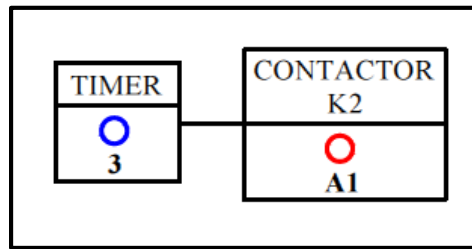


2.9. Conectar la bornera 31 (contacto abierto) de la unidad automática UA con la bornera 2 (bobina) del temporizador y con la bornera 1 (contacto abierto) del temporizador.

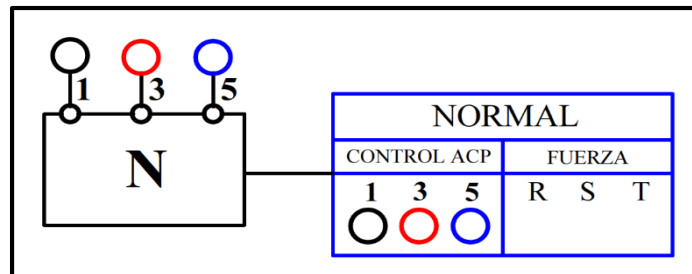




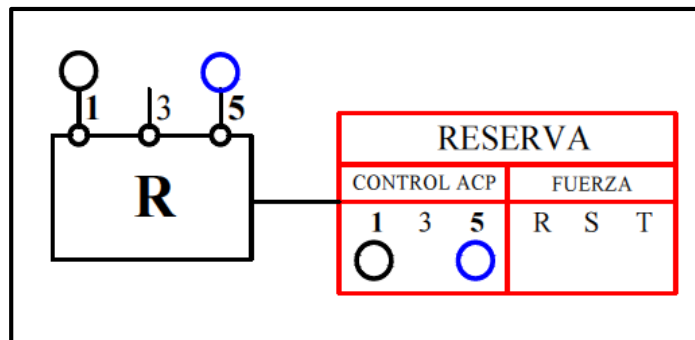
2.10. Conectar la bornera 3 (contacto abierto) del temporizador con la bornera A1 (bobina) del contactor K2.



2.11. Conectar respectivamente las borneras 1-3-5 de la platina de mando (N) con las borneras 1-3-5 del control ACP del breaker motorizado de red pública.



2.12. Conectar respectivamente las borneras 1 y 5 de la platina de mando (R) con las borneras 1 y 5 del control ACP del breaker motorizado generador.



2.13. Configurar ACP, UA y el IVE para lo cual utilizaremos el siguiente diagrama adjunto (Figura 69 Anexo) y se debe proceder con las conexiones correspondientes entre las unidades ACP, UA, IVE como se demuestra en el diagrama adjunto.

### 3. INICIO DE MANIOBRA

3.1. Conectar clavija de red pública y clavija del suministro de reserva.

3.2. Accionar breaker (3P-20A) de entrada de red pública.

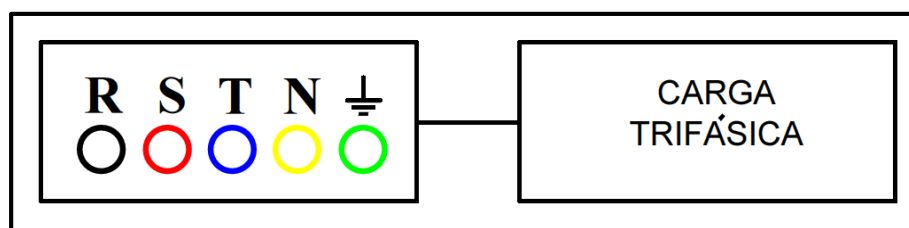
3.3. Accionar breaker (3P-20A) de entrada del suministro de reserva.

3.4. Encender el UPS.

3.5. Giramos los selectores R-S-T del simulador de fallas de red pública (posición cerrada):  
verificar que las luces R-S-T se enciendan.

3.6. Giramos los selectores R-S-T del simulador de fallas del suministro de reserva (posición  
cerrada): verificar que las luces R-S-T se enciendan cuando ingrese el generador.

3.7. En las borneras de líneas R-S-T, bornera N (neutro) y bornera de tierra conectamos la  
carga del Sistema (opcional).



3.8. Giramos el selector R o T del simulador de fallas de red pública (posición abierta):  
verificar que las luces R o T se apaguen para realizar el proceso de la transferencia  
automática.

3.9. Para restablecimiento del sistema se procede a poner los selectores R y T de simulador  
de fallas de red pública (posición cerrada): verificar que las luces R o T se enciendan.

#### NOTA:

- Dejar todos los elementos, selectores y breaker de 32 A y motorizados en su posición original (off).

- Para normalizar breaker motorizado ponemos en posición manual y pulsamos off inmediatamente se abrirá el breaker y cambiara la banderita a discharged.
- Se procede a cargar el breaker accionar suavemente de arriba hacia abajo la manija de color negro hasta que la banderita cambie a charged.

#### **4.10.5. RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación para: tensión, corriente.
- Cables de laboratorio.
- Carga trifásica (opcional).

#### **4.10.6. ANEXOS.**


- Diagrama del circuito de control (Figura 69-71 Anexo).
- Diagrama del circuito de fuerza (Figura 75-76 Anexo).

#### **4.10.7. CUESTIONARIO.**

1. ¿Explique por qué una vez ingresado la red empresa eléctrica sigue funcionando el generador?
2. ¿Cuál es el tiempo para que una vez ingresada la red normal se desactive el generador?
3. ¿Cuál es el tiempo que se toma en realizar el cambio para la transferencia?
4. ¿Cuáles son las conclusiones de esta práctica?

#### 4.10.8. REGISTRO DE RESULTADOS.

Tabla 54 Registro de prueba – práctica 9

										
INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS										
REGISTRO DE PRUEBA										
EQUIPO / UNIDAD AUTOMÁTICA / SERIE : 29378								FECHA :		
PRUEBA REALIZADA : PROCESO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA TRIFÁSICA										
ITEM	EVENTOS	TIEMPO DE TRANSFERENCIA								OBSERVACIONES
		Asignación de tiempo (seg): UA				VERIFICACIÓN DE TIEMPOS				
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T1)</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	
1	Ausencia de tensión de red pública									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T2)</b>	<b>0.1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>0.1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	
2	Retorno de tensión de red pública									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T3)</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	
3	Apertura de red pública y cierre de reserva									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T4)</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	
4	Apertura de reserva y cierre de red pública									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T5)</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>180</b>	<b>240</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>180</b>	<b>240</b>	
5	Permanencia del generador después de retorno de red pública									

Fuente: Los autores

#### **4.11. PRÁCTICA 10: OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DEL SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR), SIMULANDO FALLAS EN LA RED PÚBLICA, CENSADA POR EL SUPERVISOR DE VOLTAJE**

##### **4.11.1. DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 10

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

##### **4.11.2. DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Operación de transferencia automática del módulo didáctico para ingreso de línea trifásica del suministro de reserva (generador), simulando fallas en la red pública, censada por el supervisor de voltaje.

##### **OBJETIVO GENERAL:**

- Demostrar el ingreso de la línea trifásica del suministro de reserva variando parámetros de tiempo de la unidad automática para establecer la transferencia mediante fallas en la red pública detectada por el supervisor de voltaje.

##### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar por bloques los equipos del módulo.
- Definir parámetros de tiempo para transferencia trifásica.

- Realizar conexión de control y fuerza con los esquemas diseñados.
- Realizar proceso automático con el supervisor de voltaje para transferencia trifásica mediante fallas en la red suministro público.
- Definir parámetros de funcionamiento del supervisor de voltaje.

#### **4.11.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.**

1. Se energiza la barra trifásica de red pública.
2. Ingresa en funcionamiento el supervisor de voltaje y el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) de red pública.
3. Mediante parámetros de tiempo del UA (T2: 0.1; 4; 8; 15; 30; 60; 120; 240 seg) se procede al cierre del breaker motorizado de red pública, alimentación de la barra carga.
4. Mediante pérdida de fase en la red pública el supervisor de voltaje espera 5 segundos antes de abrir su contacto de control e inmediatamente el UA envía una señal al temporizador para ingreso del motor primario.
5. Mediante parámetros de tiempo del temporizador (T: 0.05-100 h), ingresa el generador y contactor K2.
6. Se energiza la barra trifásica del suministro de reserva.
7. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) del suministro de reserva.
8. Mediante parámetros de tiempo del UA se procede a la apertura del breaker motorizado de red pública y al cierre del breaker motorizado generador (T3: 0.5; 1; 2; 5; 10; 15; 20; 30 seg) y alimentación de la barra carga.
9. Restablecido el sistema trifásico mediante parámetros de tiempo del supervisor de voltaje (T: 0-10min) como parámetros de tiempo del UA, se procede a la apertura del breaker motorizado generador (T4: 0.5; 1; 2; 5; 10; 15; 20; 30 seg) y al cierre del breaker

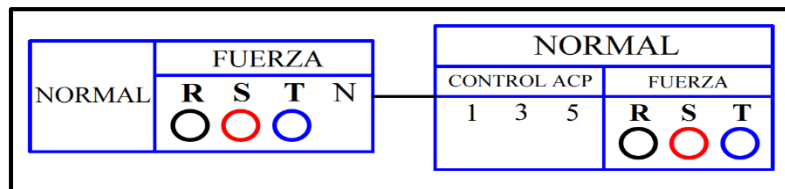
motorizado de red pública (T2: 0.1; 4; 8; 15; 30; 60; 120; 240 seg) y alimentación de la barra carga.

10. Durante 60 segundos el generador queda en funcionamiento hasta su desconexión (T5: 60; 120; 180; 240; 300; 360; 480; 600 seg).

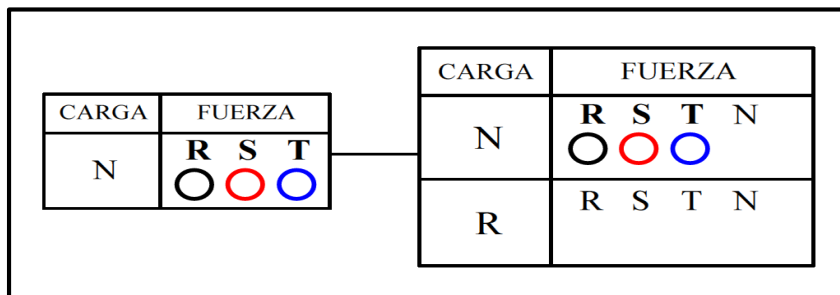
#### 4.11.4 MARCO PROCEDIMENTAL.

##### 1. CONEXIONES PARA EL SISTEMA DE FUERZA

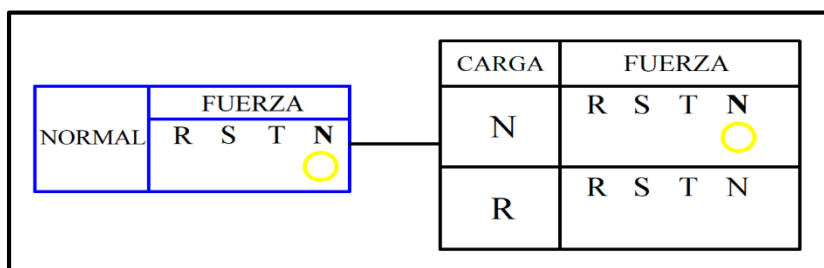
- 1.1. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del sistema trifásico de red pública con las borneras R-S-T de la entrada del breaker motorizado de red pública.



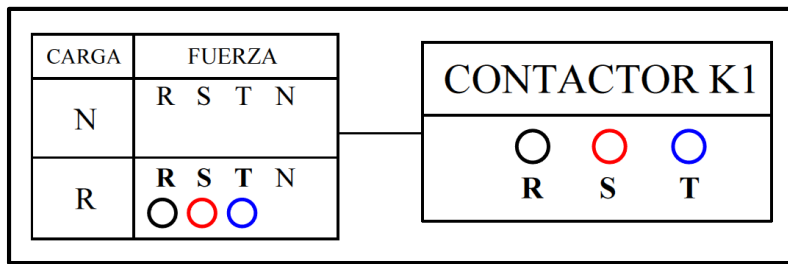
- 1.2. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la salida del breaker motorizado de red pública con las borneras R-S-T de la barra de carga.



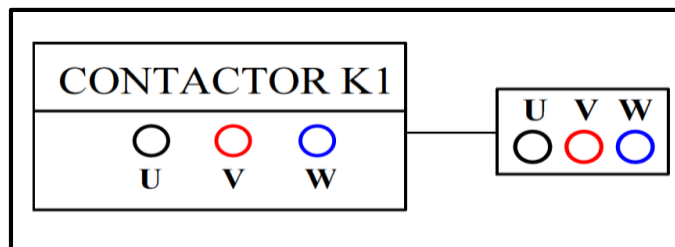
- 1.3. Conectar la bornera N (neutro) del sistema trifásico de red pública con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



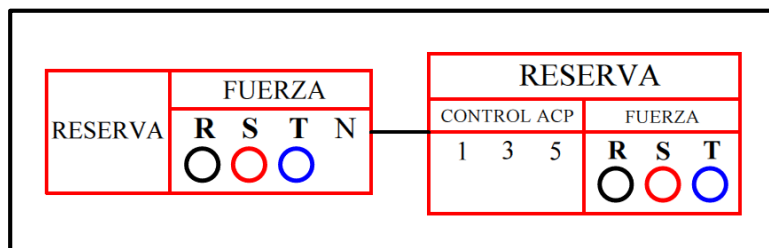
1.4. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la barra carga con las borneras R-S-T (contactos de fuerza) del contactor K1.



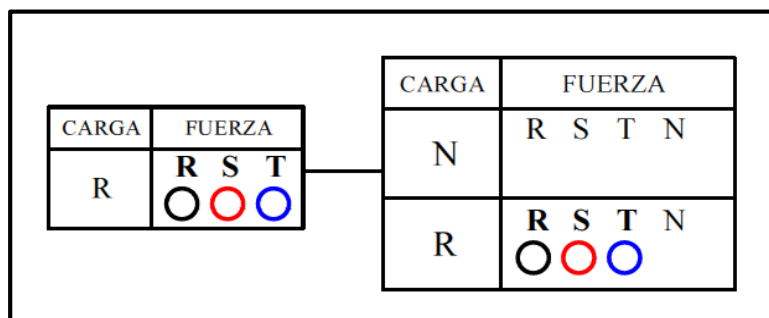
1.5. Conectar respectivamente las borneras U-V-W (contactos de fuerza) del contactor K1 con las borneras U-V-W del breaker de carga (3P-20A).



1.6. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del sistema trifásico del suministro de reserva con las borneras R-S-T de la entrada del breaker motorizado generador.

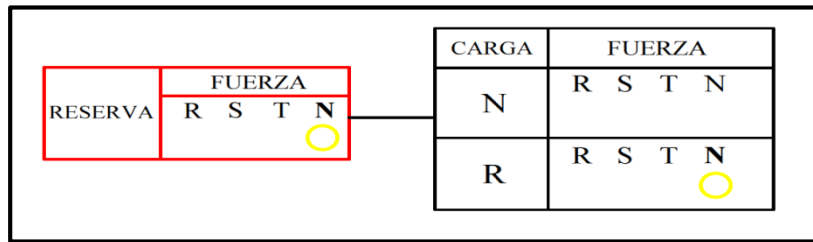


1.7. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la salida del breaker motorizado generador con las borneras R-S-T de la barra de carga.

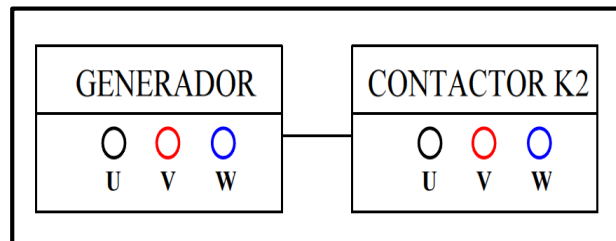




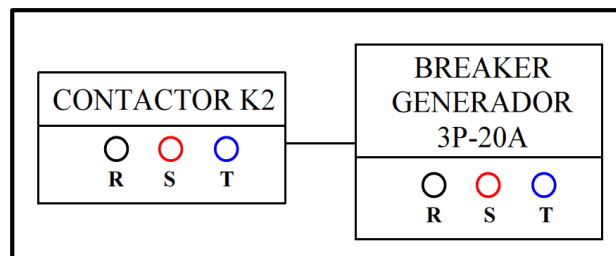
1.8. Conectar la bornera N (neutro) del sistema trifásico de suministro de reserva con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



1.9. Conectar respectivamente las borneras U-V-W del generador con las borneras U-V-W (contactos de fuerza) del contactor K2.



1.10. Conectar respectivamente las borneras R-S-T (contactos de fuerza) del contactor K2 con las borneras R-S-T del breaker generador.



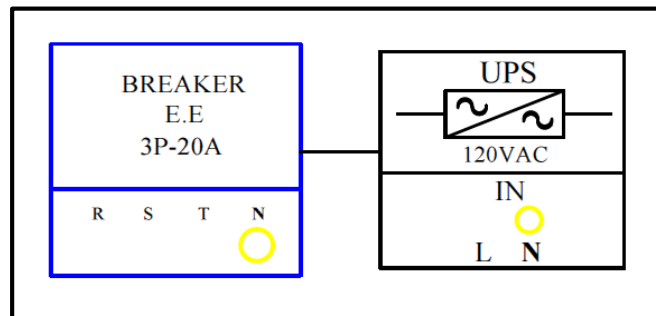
## 2. CONEXIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

2.1. Colocar la perilla en **auto** del UA.

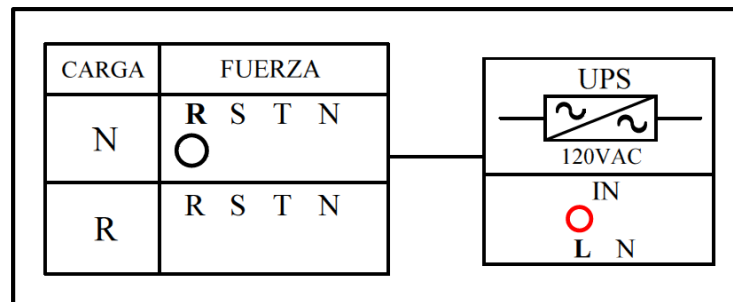
2.2. Como utilizamos un sistema trifásico, separamos A=1; B=1; C=1 en los selectores que se encuentra ubicado internamente en la parte posterior del equipo UA.

2.3. Colocar breakers motorizados en posición auto.

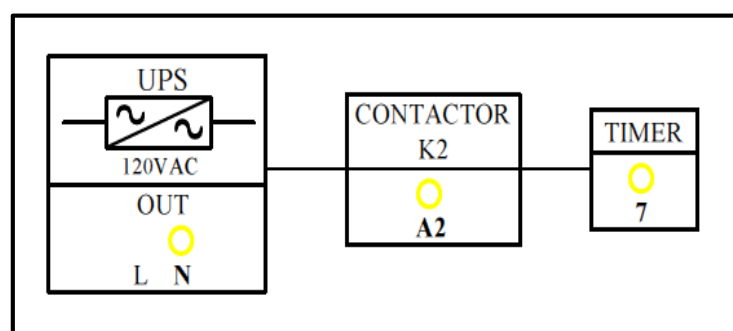
2.4. Conectar la bornera N (neutro) del breaker de red pública con la bornera N (neutro) de la entrada del UPS.



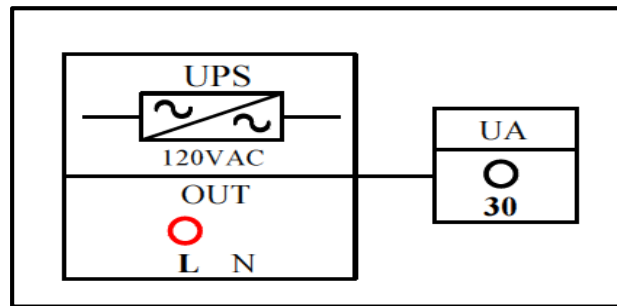
2.5. Conectar la bornera R de la barra de carga con la bornera L (línea) de la entrada del UPS.



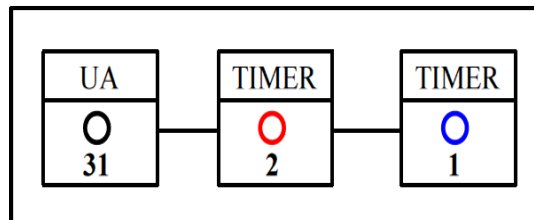
2.6. Conectar la bornera N (neutro) de la salida del UPS con la bornera A2 (bobina) del Contactor K2 y con la bornera 7 (bobina) del temporizador.



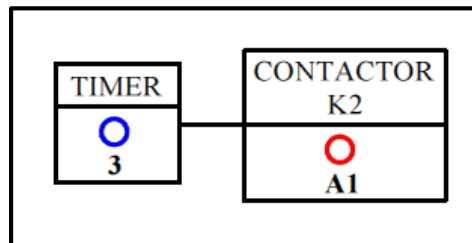
2.7. Conectar la bornera L (línea) de la salida del UPS con la bornera 30 (contacto abierto) del UA.



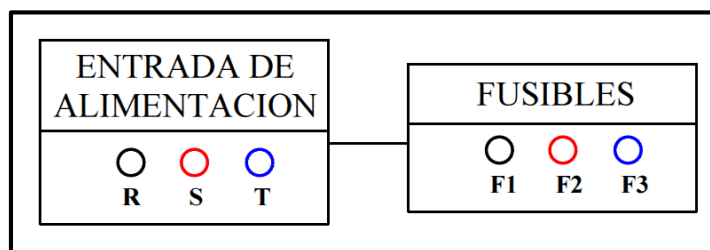
2.8. Conectar la bornera 31 (contacto abierto) del UA con la bornera 2 (bobina) del temporizador y con la bornera 1 (contacto abierto) del temporizador.



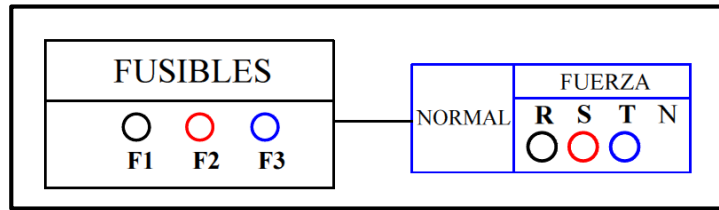
2.9. Conectar la bornera 3 (contacto abierto) del temporizador con la bornera A1 (bobina) del contactor K2.



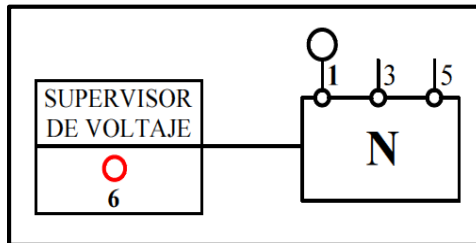
2.10. Conectar respectivamente las Borneras R-S-T del Supervisor de Voltaje con las Borneras F1-F2-F3 de la entrada de la caja porta Fusible del Supervisor de voltaje.



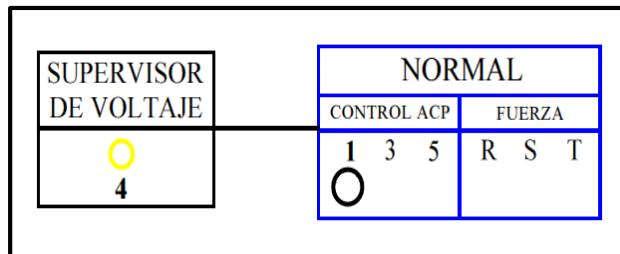
2.11. Conectar respectivamente las borneras F1-F2-F3 de la salida de la caja porta fusible del supervisor de voltaje con las borneras R-S-T de la red pública.



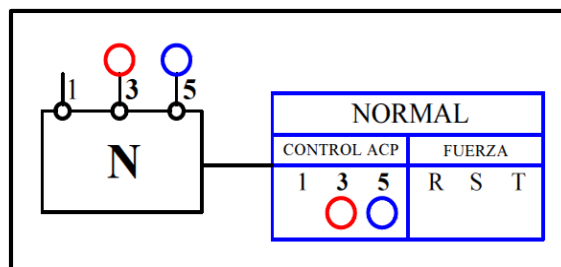
2.12. Conectar la bornera 6 (contacto abierto) del supervisor de voltaje con la bornera 1 de la platina de mando (N).



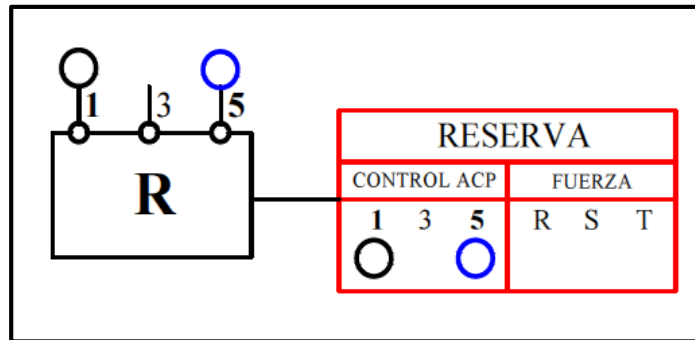
2.13. Conectar la bornera 4 (contacto abierto) del supervisor de voltaje con la bornera 1 del control ACP del breaker motorizado de red pública.



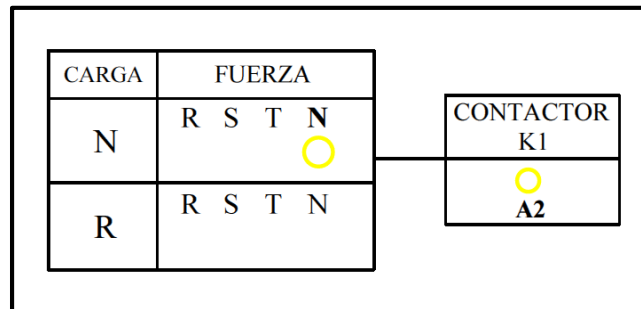
2.14. Conectar respectivamente las borneras 3 y 5 de la platina de mando (N) con las borneras 3 y 5 del control ACP del breaker motorizado de red pública.



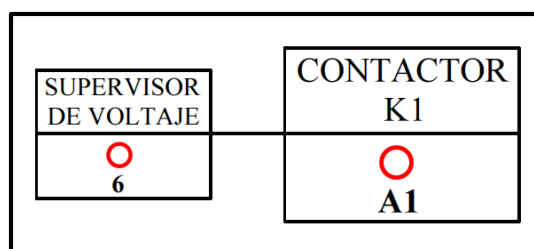
2.15. Conectar respectivamente las borneras 1 y 5 de la platina de mando (R) con las borneras 1 y 5 del control ACP del breaker motorizado generador.



2.16. Conectar bornera N (neutro) de la barra de carga con la bornera A2 (bobina) del contactor K1.



2.17. Conectar bornera 6 del supervisor de voltaje con la bornera A1 (bobina) del contactor K1.



2.18. Configurar ACP, UA y el IVE para lo cual utilizaremos el siguiente diagrama adjunto (Figura 69 Anexo) y se debe proceder con las conexiones correspondientes entre las unidades ACP, UA, IVE como se demuestra en el diagrama adjunto.

### 3. INICIO DE MANIOBRA

3.1. Conectar clavija de red pública y clavija del suministro de reserva.

3.2. Accionar breaker (3P-20A) de entrada de red pública.

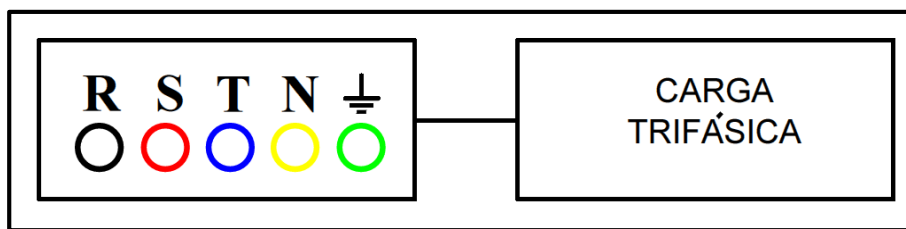
3.3. Accionar breaker (3P-20A) de entrada del suministro de reserva.

3.4. Encender el UPS.

3.5. Giramos los selectores R-S-T del simulador de fallas de red pública (posición cerrada):  
verificar que las luces R-S-T se enciendan.

3.6. Giramos los selectores R-S-T del simulador de fallas del suministro de reserva (posición  
cerrada): verificar que las luces R-S-T se enciendan cuando ingrese el generador.

3.7. En las borneras de líneas R-S-T, bornera N (neutro) y bornera de tierra conectamos la  
carga del sistema (opcional).



3.8. Giramos los selectores R, S o T del simulador de fallas de red pública (posición abierta):  
verificar que las luces R, S o T se apaguen para realizar el proceso de la transferencia  
automática.

3.9. Para restablecimiento del sistema se procede a poner los selectores R, S o T del  
simulador de fallas de red pública (posición cerrada): verificar que las luces R, S o T se  
enciendan.

#### NOTA:

- Dejar todos los elementos, selectores y breaker de 32 A y motorizados en su posición original (off).

- Para normalizar breaker motorizado ponemos en posición manual y pulsamos off inmediatamente se abrirá el breaker y cambiara la banderita a discharged.
- Se procede a cargar el breaker accionar suavemente de arriba hacia abajo la manija de color negro hasta que la banderita cambie a charged.

#### **4.11.5. RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación para: tensión, corriente.
- Cables de laboratorio.
- Supervisor de voltaje.
- Carga trifásica (opcional).

#### **4.11.6. ANEXOS.**

- Diagrama del circuito de control (Figura 69-71 Anexo).
- Diagrama del circuito de fuerza (Figura 77 Anexo).

#### **4.11.7. CUESTIONARIO.**

1. ¿Cuál es la importancia del supervisor de voltaje en una transferencia eléctrica?
2. ¿Qué fallas detecta el supervisor de voltaje?
3. ¿Qué es una caída de tensión?
4. ¿Dónde es recomendable conectar el supervisor de voltaje?
5. ¿Cuáles son las conclusiones de esta práctica?

#### 4.11.8. REGISTRO DE RESULTADOS.


Tabla 55 Registro de prueba # 1 – práctica 10

										
INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS										
REGISTRO DE PRUEBA # 1										
EQUIPO / SUPERVISOR DE VOLTAJE / SERIE: ICM450								FECHA :		
PRUEBA REALIZADA : PROCESO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA TRIFÁSICA MEDIANTE SUPERVISOR DE VOLTAJE										
ITEM	EVENTOS	TIEMPO DE ACCIONAMIENTO								OBSERVACIONES
		SUPERVISOR				VERIFICACIÓN DE TIEMPO				
		15 Segundos				15 Segundos				
1	Entrada de alimentación									Cierre de contacto (4 y 6)
TIEMPO DE CONTROL										
		SUPERVISOR				VERIFICACIÓN DE TIEMPOS				
		1 segundo	2 segundos	3 segundos	4 segundos	1	2	3	4	
2	Falla en la red pública									Apertura de contacto (4 y 6)
3	Restablecimiento del suministro público									Cierre de contacto (4 y 6)

Fuente: Los autores



Tabla 56 Registro de prueba # 1.1 – práctica 10

										
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>										
<b>REGISTRO DE PRUEBA # 1.1</b>										
EQUIPO / UNIDAD AUTOMÁTICA / SERIE : 29378								FECHA :		
PRUEBA REALIZADA : PROCESO DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA TRIFÁSICA MEDIANTE SUPERVISOR DE VOLTAJE										
ITEM	EVENTOS	TIEMPO DE TRANSFERENCIA								OBSERVACIONES
		Asignación de tiempo (seg): UA				VERIFICACIÓN DE TIEMPOS				
	SECUENCIA DE TIEMPO (T1)	1	4	8	15	1	4	8	15	
1	Ausencia de tensión de red pública									
	SECUENCIA DE TIEMPO (T2)	0.1	4	8	15	0.1	4	8	15	
2	Retorno de tensión de red pública									
	SECUENCIA DE TIEMPO (T3)	1	5	10	15	1	5	10	15	
3	Apertura de red pública y cierre de reserva									
	SECUENCIA DE TIEMPO (T4)	1	5	10	15	1	5	10	15	
4	Apertura de reserva y cierre de red pública									
	SECUENCIA DE TIEMPO (T5)	60	120	180	240	60	120	180	240	
5	Permanencia del generador después de retorno de red pública									

Fuente: Los autores

#### **4.12. PRÁCTICA 11: OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DEL SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR), REALIZANDO ORDEN DE DESCONEXIÓN DE LOS CIRCUITOS NO PRIORITARIOS**

##### **5.12.1. DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 11

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

##### **5.12.2. DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Operación de transferencia automática del módulo didáctico para ingreso de línea trifásica del suministro de reserva (generador), realizando orden de desconexión de los circuitos no prioritarios.

##### **OBJETIVO GENERAL:**

- Demostrar el ingreso de la línea trifásica del suministro de reserva variando parámetros de tiempo en la unidad automática para establecer la transferencia, realizando orden de desconexión de circuitos no prioritarios.

##### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar por bloques los equipos del módulo.
- Definir parámetros de tiempo para transferencia trifásica.

- Realizar conexión de control y fuerza con los esquemas diseñados.
- Realizar proceso automático con el supervisor de voltaje para transferencia trifásica dando orden de desconexión de circuitos no prioritarios.
- Definir parámetros de funcionamiento del supervisor de voltaje.

### **5.12.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.**

1. Se energiza la barra trifásica de red pública.
2. Ingresa en funcionamiento el supervisor de voltaje dando paso al grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) de red pública.
3. Mediante parámetros de tiempo del UA se procede al cierre del breaker motorizado de red pública, alimentación de la barra carga.
4. Mediante pérdida de fase en la red pública el supervisor de voltaje espera 5 segundos y abre su contacto de control e inmediatamente el UA manda una señal al temporizador dando el ingreso al motor primario y orden de desconexión de circuitos no prioritarios por medio del UPS.
5. Mediante parámetros de tiempo del temporizador (T: 0.05-100 h) ingresa el generador y contactor K2.
6. Se energiza la barra trifásica del suministro de reserva.
7. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) del suministro de reserva.
8. Mediante parámetros de tiempo del UA se procede a la apertura del breaker motorizado de red pública y al cierre del breaker motorizado generador (T3: 0.5; 1; 2; 5; 10; 15; 20; 30 seg) y alimentación de la barra carga.
9. Restablecido el sistema trifásico mediante parámetros de tiempo del supervisor de voltaje como de parámetros de tiempo del UA, se procede a la apertura del breaker motorizado

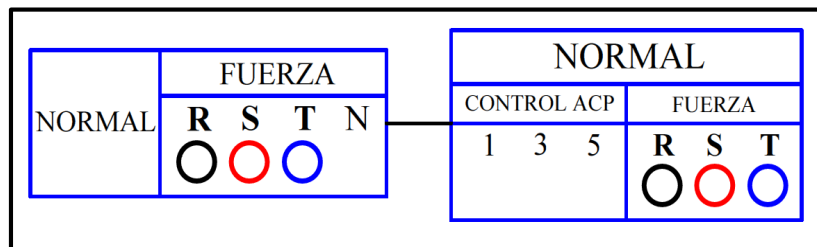
generador y al cierre del breaker motorizado de red pública dando orden de conexión de circuitos no prioritarios y alimentación de la barra carga.

10. Durante 60 segundos el generador queda en funcionamiento hasta su desconexión (T5: 60; 120; 180; 240; 300; 360; 480; 600 seg).

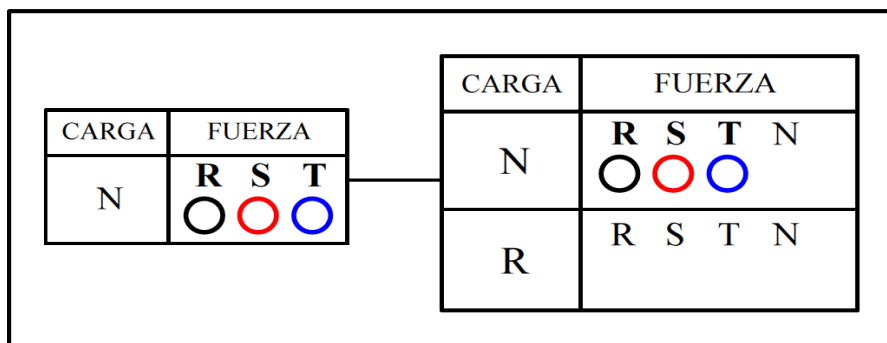
#### 4.12.4. MARCO PROCEDIMENTAL.

##### 1. CONEXIONES PARA EL SISTEMA DE FUERZA

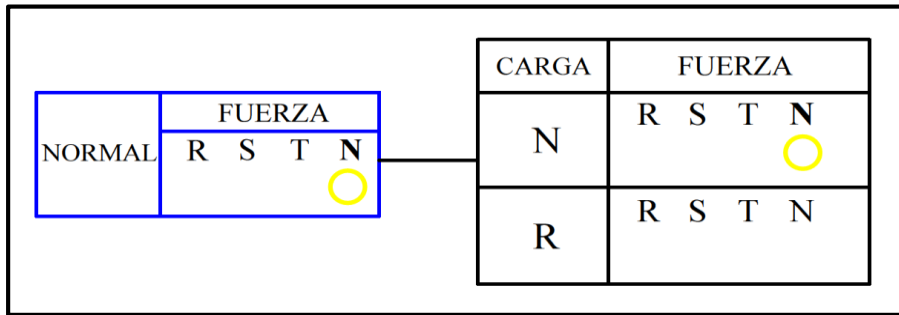
- 1.1. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del sistema trifásico de red pública con las borneras R-S-T de la entrada del breaker motorizado de red pública.



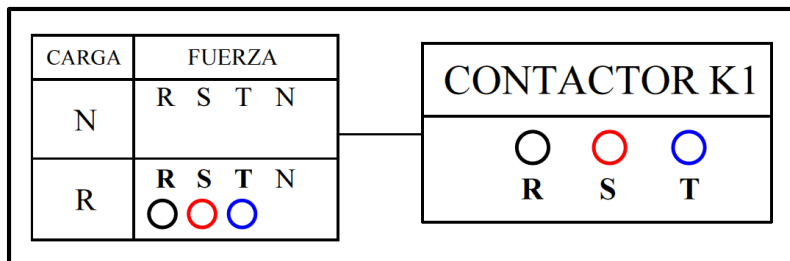
- 1.2. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la salida del breaker motorizado de red pública con las borneras R-S-T de la barra de carga.



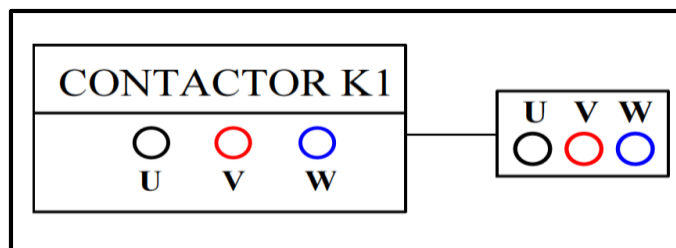
1.3. Conectar la bornera N (neutro) del sistema trifásico de red pública con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



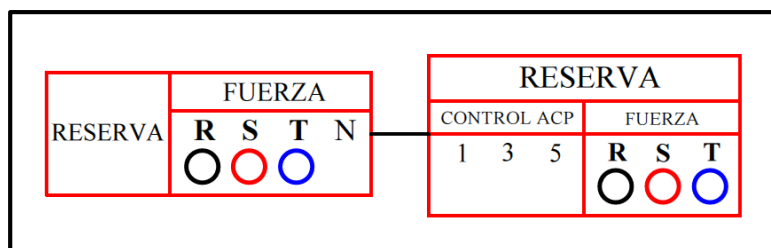
1.4. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la barra carga con las borneras R-S-T (contactos de fuerza) del contactor K1.



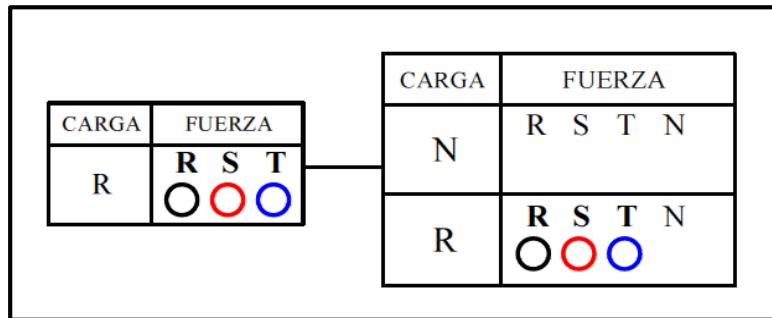
1.5. Conectar respectivamente las borneras U-V-W (contactos de fuerza) del contactor K1 con las borneras U-V-W del breaker de carga (3P-20A).



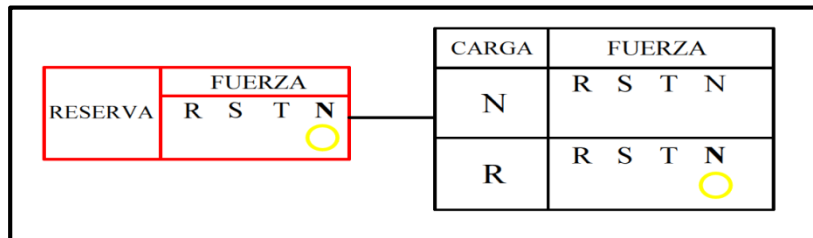
1.6. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del sistema trifásico del suministro de reserva con las borneras R-S-T de la entrada del breaker motorizado generador.



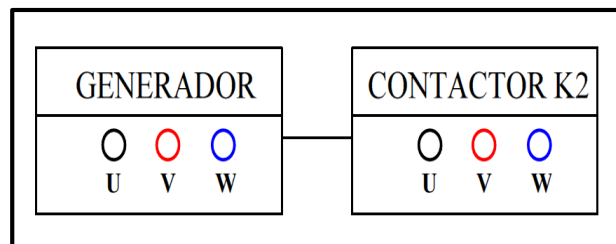
1.7. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la salida del breaker motorizado generador con las borneras R-S-T de la barra de carga.



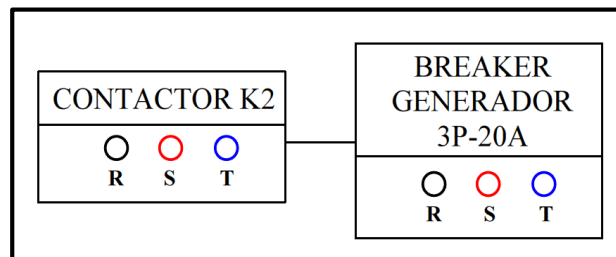
1.8. Conectar la bornera N (neutro) del sistema trifásico del suministro de reserva con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



1.9. Conectar respectivamente las borneras U-V-W del generador con las borneras U-V-W (contactos de fuerza) del contactor K2.



1.10. Conectar respectivamente las borneras R-S-T (contactos de fuerza) del contactor K2 con las borneras R-S-T del breaker generador.



## 2. CONEXIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

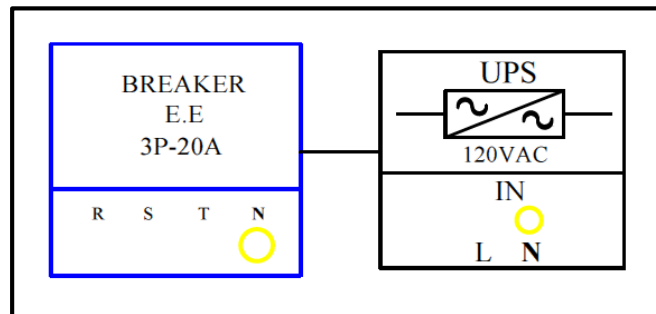
2.1. Colocar la perilla en **auto** del UA.

2.2. Como utilizamos un sistema trifásico, sesteamos A=1; B=1; C=1 los selectores que se encuentra ubicado internamente en la parte posterior del equipo UA.

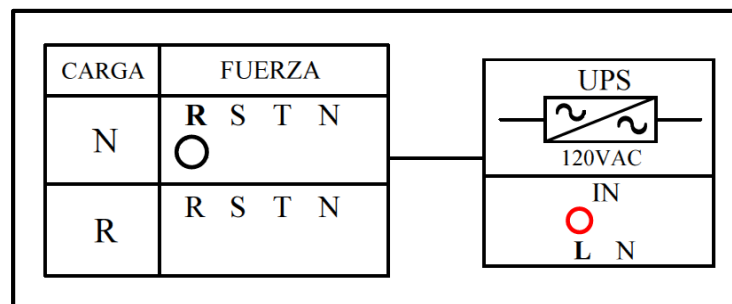
2.3. Colocar breakers motorizados en posición auto.

2.4. Definir parámetros de tiempo en el UA (T1; T2; T3; T4; T5).

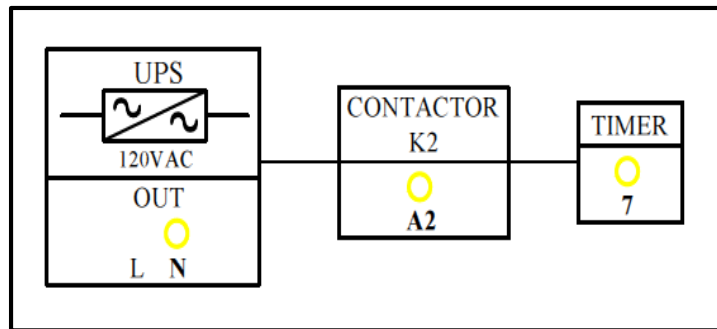
2.5. Conectar la bornera N (neutro) del breaker de red pública con la bornera N (neutro) de la entrada del UPS.



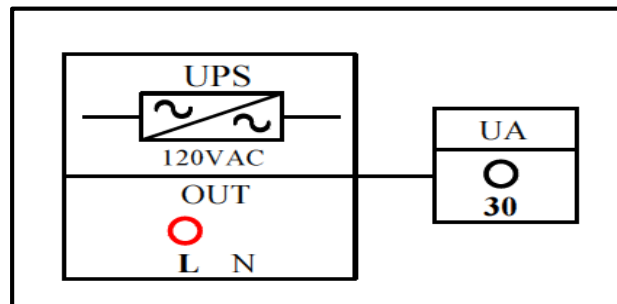
2.6. Conectar la bornera R de la barra de carga con la bornera L (línea) de la entrada del UPS.



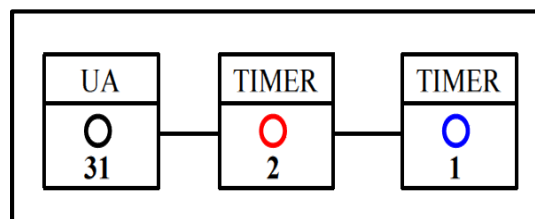
2.7. Conectar la bornera N (neutro) de la salida del UPS con la bornera A2 (bobina) del contactor K2 y con la bornera 7 (bobina) del temporizador.



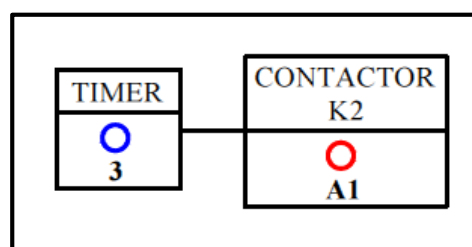
2.8. Conectar la bornera L (línea) de la salida del UPS con la bornera 30 (contacto abierto) del UA.



2.9. Conectar la bornera 31 (contacto abierto) del UA con la bornera 2 (bobina) del temporizador y con la bornera 1 (contacto abierto) del temporizador.

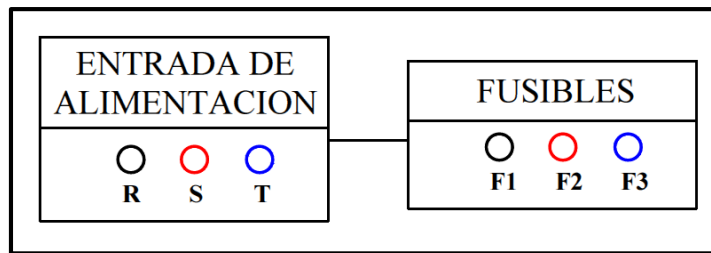


2.10. Conectar la bornera 3 (contacto abierto) del temporizador con la bornera A1 (bobina) del contactor K2.

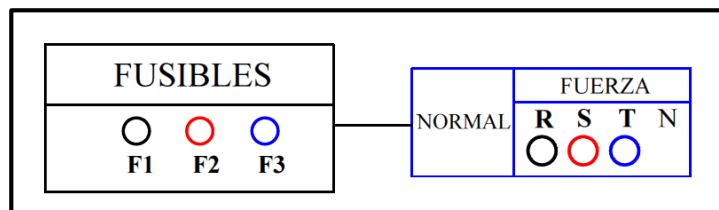




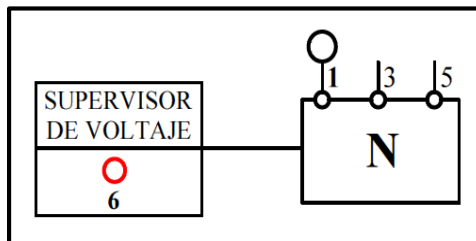
2.11. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del supervisor de voltaje con las borneras F1-F2-F3 de la entrada de la caja porta fusible del supervisor de voltaje.



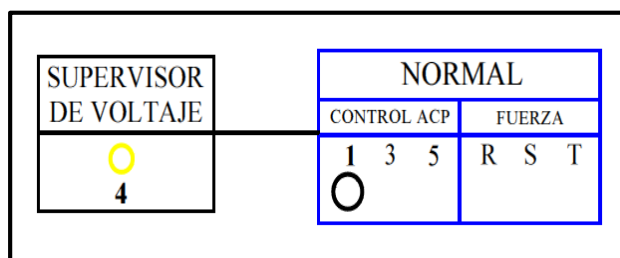
2.12. Conectar respectivamente las borneras F1-F2-F3 de la salida de la caja porta fusible del supervisor de voltaje con las borneras R-S-T de la red pública.



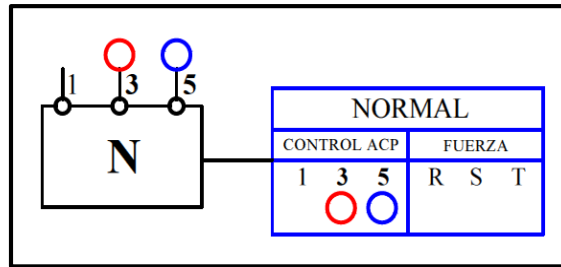
2.13. Conectar la bornera 6 (contacto abierto) del supervisor de voltaje con la bornera 1 de la platina de mando (N).



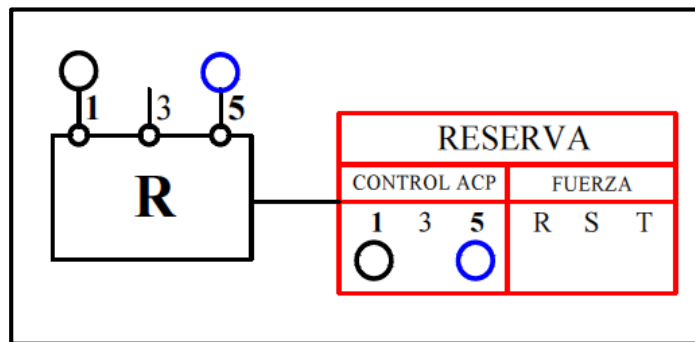
2.14. Conectar la bornera 4 (contacto abierto) del supervisor de voltaje con la bornera 1 del control ACP del breaker motorizado de red pública.



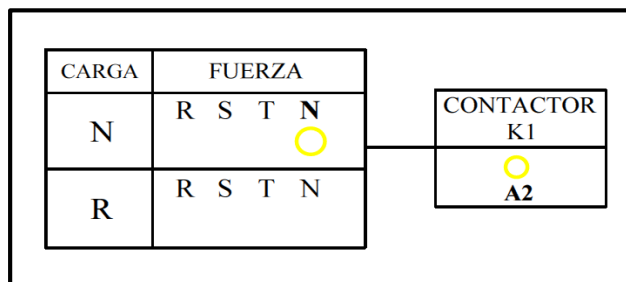
2.15. Conectar respectivamente las borneras 3 y 5 de la platina de mando (N) con las borneras 3 y 5 del control ACP del breaker motorizado de red pública.



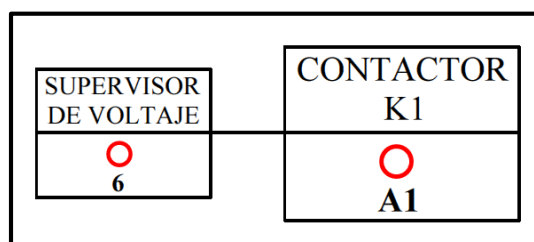
2.16. Conectar respectivamente las borneras 1 y 5 de la platina de mando (R) con las borneras 1 y 5 del control ACP del breaker motorizado generador.



2.17. Conectar bornera N (neutro) de la barra de carga con la bornera A2 (bobina) del contactor K1.



2.18. conectar bornera 6 del supervisor de voltaje con la bornera A1 (bobina) del contactor K1.



2.19. Configurar ACP, UA y el IVE para lo cual utilizaremos el siguiente diagrama adjunto (Figura 69 Anexo) y se debe proceder con las conexiones correspondientes entre las unidades ACP, UA, IVE como se demuestra en el diagrama adjunto.

2.20. Configurar circuitos no prioritarios para lo cual utilizaremos el siguiente diagrama adjunto (Figura 72 Anexo) y se debe proceder con las conexiones correspondientes como se demuestra en el diagrama adjunto.

### 3. INICIO DE MANIOBRA

3.1. Conectar clavija de red pública y clavija del suministro de reserva.

3.2. Accionar breaker (3P-20A) de entrada de red pública.

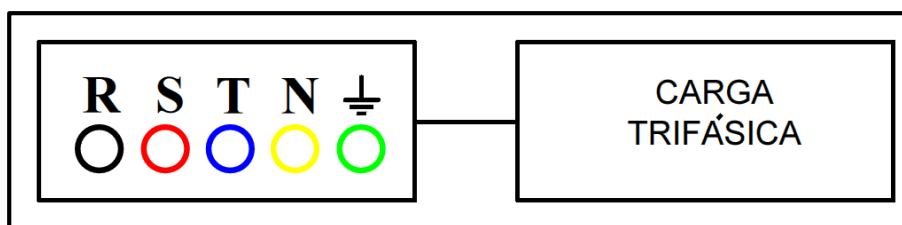
3.3. Accionar breaker (3P-20A) de entrada del suministro de reserva.

3.4. Giramos los selectores R-S-T del simulador de fallas de red pública (posición cerrada): verificar que las luces R-S-T se enciendan.

3.5. Encender el UPS.

3.6. Giramos los selectores R-S-T del simulador de fallas del suministro de reserva (posición cerrada): verificar que las luces R-S-T se enciendan cuando ingrese el generador.

3.7. En las borneras de líneas R-S-T, bornera N (neutro) y bornera de tierra conectamos la carga del sistema (opcional).



3.8. Giramos los selectores R, S o T del simulador de fallas de red pública (posición abierta): verificar que las luces R, S o T se apaguen para realizar el proceso de la transferencia automática.

3.9. Para restablecimiento del sistema se procede a poner los selectores R, S o T del simulador de fallas de red pública (posición cerrada): verificar que las luces R, S o T se enciendan.

**NOTA:**

- Dejar todos los elementos, selectores y breaker de 32 A y motorizados en su posición original (off).
- Para normalizar breaker motorizado ponemos en posición manual y pulsamos off inmediatamente se abrirá el breaker y cambiara la banderita a discharged.
- Se procede a cargar el breaker accionar suavemente de arriba hacia abajo la manija de color negro hasta que la banderita cambie a charged.

**4.12.5. RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación para: tensión, corriente.
- Cables de laboratorio.
- Supervisor de voltaje.
- Carga trifásica y monofásica (opcional).

**4.12.6. ANEXOS.**

- Diagrama del circuito de control (Figura 69-71-72 Anexo).
- Diagrama del circuito de fuerza (Figura 77 Anexo).

#### **4.12.7. BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA.**

- <http://www.schneider-electric.com.co/documents/eventos/memorias-jornadas-conecta/Confiabilidad/Confiabilidad-sistemas-electricos.pdf>
- [http://www.schneiderelectric.es/documents/local/productos-servicios/distribucion\\_electrica/guia\\_instalaciones\\_electricas/capitulo-n-generadores-cargas-especificas.pdf](http://www.schneiderelectric.es/documents/local/productos-servicios/distribucion_electrica/guia_instalaciones_electricas/capitulo-n-generadores-cargas-especificas.pdf)

#### **4.12.8. CUESTIONARIO.**

1. ¿Cuál es la importancia al momento de realizar la transferencia se desactiven algunas cargas en el sistema?
2. ¿En qué tiempo el generador debe desactivar las cargas no prioritarias?
3. ¿Qué tipos de carga se consideran no prioritarias y prioritarias?
4. ¿Conclusiones de esta práctica?


#### 4.12.9. REGISTRO DE RESULTADOS.

Tabla 57 Registro de prueba # 1 – práctica 11

										
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>										
<b>REGISTRO DE PRUEBA # 1</b>										
<b>EQUIPO / SUPERVISOR DE VOLTAJE / SERIE: ICM450</b>								<b>FECHA :</b>		
<b>PRUEBA REALIZADA: TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA TRIFÁSICA REALIZANDO DESCONEXIÓN DE CIRCUITOS NO PRIORITARIOS</b>										
ITEM	EVENTOS	TIEMPO DE ACCIONAMIENTO								OBSERVACIONES
		SUPERVISOR				VERIFICACIÓN DE TIEMPO				
		15 Segundos				15 Segundos				
1	Entrada de alimentación									Cierre de contacto (4 y 6)
<b>TIEMPO DE CONTROL</b>										
		SUPERVISOR				VERIFICACIÓN DE TIEMPOS				
		1 segundo	2 segundos	3 segundos	4 segundos	1	2	3	4	
2	Falla en la red pública									Apertura de contacto (4 y 6)
3	Restablecimiento del suministro público									Cierre de contacto (4 y 6)

Fuente: Los autores

Tabla 58 Registro de prueba # 1.1 – práctica 11

										
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>										
<b>REGISTRO DE PRUEBA # 1.1</b>										
<b>EQUIPO / UNIDAD AUTOMÁTICA / SERIE : 29378</b>								<b>FECHA :</b>		
<b>PRUEBA REALIZADA: TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA TRIFÁSICA REALIZANDO DESCONEXIÓN DE CIRCUITOS NO PRIORITARIOS</b>										
<b>ITEM</b>	<b>EVENTOS</b>	<b>TIEMPO DE TRANSFERENCIA</b>								<b>OBSERVACIONES</b>
		<b>Asignación de tiempo (seg): UA</b>				<b>VERIFICACIÓN DE TIEMPOS</b>				
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T1)</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	
1	Ausencia de tensión de red pública									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T2)</b>	<b>0.1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>0.1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	
2	Retorno de tensión de red pública									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T3)</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	
3	Apertura de red pública y cierre de reserva									Desconexión de circuitos no prioritarios
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T4)</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	
4	Apertura de reserva y cierre de red pública									Conexión de circuitos no prioritarios
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T5)</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>180</b>	<b>240</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>180</b>	<b>240</b>	
5	Permanencia del generador después de retorno de red pública									

Fuente: Los autores

**4.13. PRÁCTICA 12: OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DEL SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR) SIMULANDO FALLAS DE ALTA O BAJA TENSIÓN EN LA RED PÚBLICA POR MEDIO DE UN VARIAC, CENSADA POR SUPERVISOR DE VOLTAJE**

**4.13.1. DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 12

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

**4.13.2. DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** Operación de transferencia automática del módulo didáctico para ingreso de línea trifásica del suministro de reserva (generador) simulando fallas de alta o baja tensión en la red pública por medio de un variac, censada por supervisor de voltaje.

**OBJETIVO GENERAL:**

- Demostrar el ingreso de la línea trifásica del suministro de reserva variando parámetros de tiempo en la unidad automática para establecer la transferencia por medio del supervisor de voltaje simulando variación de tensión en la red pública.

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar por bloques los equipos del módulo.



- Definir parámetros de tiempo para transferencia trifásica.
- Realizar conexión de control y fuerza con los esquemas diseñados.
- Realizar proceso automático con el supervisor de voltaje para transferencia trifásica mediante variación de voltaje.
- Definir parámetros de funcionamiento del supervisor de voltaje.

#### **4.13.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.**

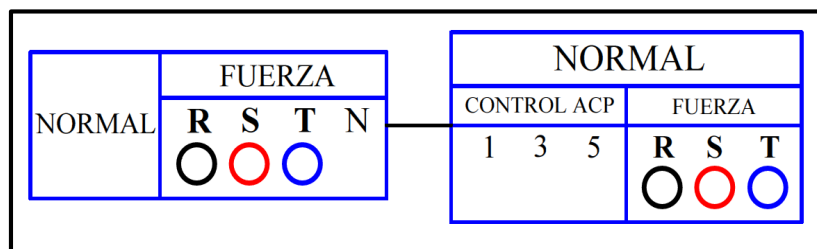
1. Se energiza la barra trifásica de red pública.
2. Ingresa en funcionamiento el supervisor de voltaje dando paso al grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) de red pública.
3. Mediante parámetros de tiempo del UA (T2: 0.1; 4; 8; 15; 30; 60; 120; 240 seg) se procede al cierre del breaker motorizado de red pública, alimentación de la barra carga.
4. Mediante variación de voltaje en la red pública el supervisor de voltaje espera cinco segundos y abre su contacto de control e inmediatamente el UA envía una señal al temporizador para ingreso del motor primario.
5. Mediante parámetros de tiempo del temporizador (T: 0.05-100 h) ingresa el generador y el contactor K2.
6. Se energiza la barra trifásica del suministro de reserva.
7. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) del suministro de reserva.
8. Mediante parámetros de tiempo de la unidad automática UA (T1: 0.1; 0,5; 1; 2; 4; 8; 15; 30 seg) se procede a la apertura del breaker motorizado de red pública y al cierre del breaker motorizado generador (T3: 0.5; 1; 2; 5; 10; 15; 20; 30 seg) y alimentación de la barra carga.

9. Restablecido el sistema trifásico mediante parámetros de funcionamiento del supervisor de voltaje (T: 0.05-100 h) como de parámetros de tiempo de la unidad automática UA, se procede a la apertura del breaker motorizado generador y al cierre del breaker motorizado de red pública (T4: 0.5; 1; 2; 5; 10; 15; 20; 30 seg) y alimentación de la barra carga.
10. Durante 60 segundos el generador queda en funcionamiento hasta su desconexión (T5: 60; 120; 180; 240; 300; 360; 480; 600 seg).

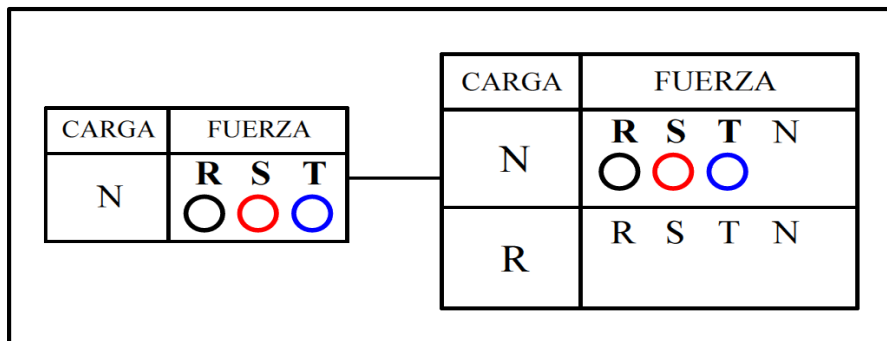
#### 4.13.4. MARCO PROCEDIMENTAL.

### 1. CONEXIONES DEL SISTEMA DE FUERZA

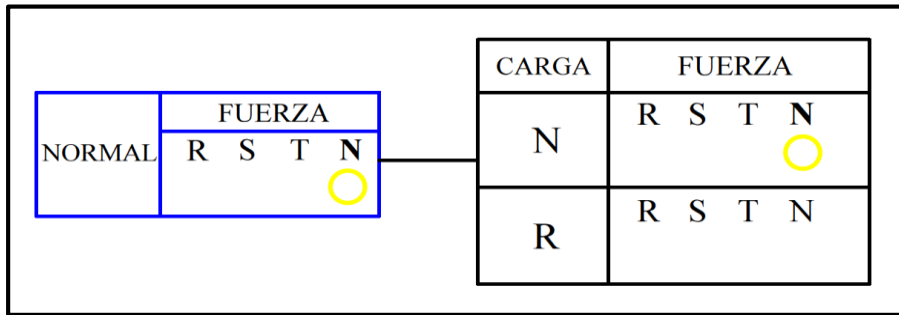
- 1.1. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del sistema trifásico de red pública con las borneras R-S-T de la entrada del breaker motorizado de red pública.



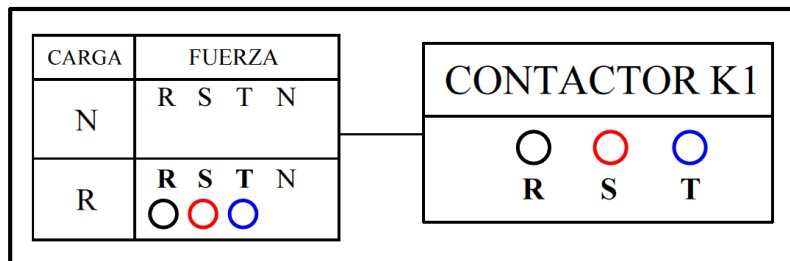
- 1.2. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la salida del breaker motorizado de red pública con las borneras R-S-T de la barra de carga.



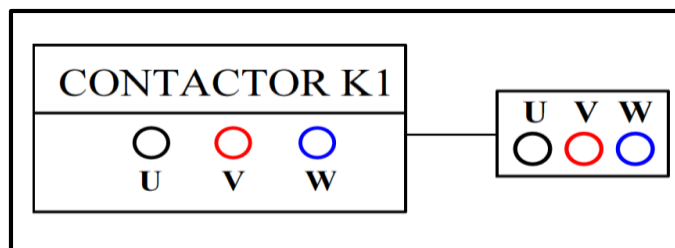
1.3. Conectar la bornera N (neutro) del sistema trifásico de red pública con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



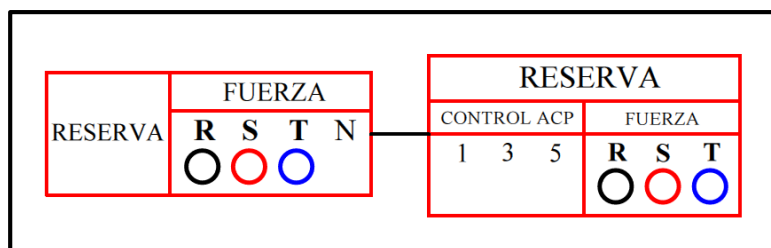
1.4. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la barra carga con las borneras R-S-T (contactos de fuerza) del contactor K1.



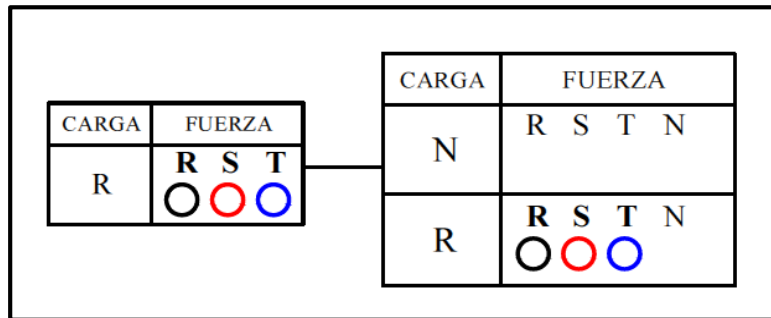
1.5. Conectar respectivamente las borneras U-V-W (contactos de fuerza) del contactor K1 con las borneras U-V-W del breaker de carga (3P-20A).



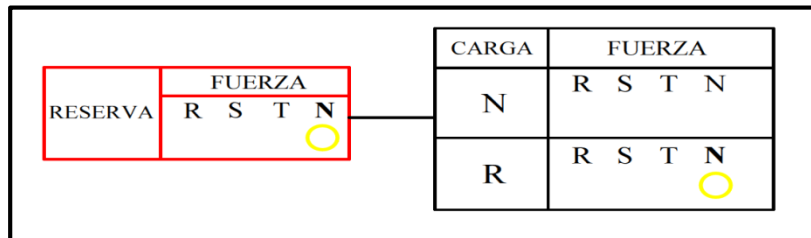
1.6. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del sistema trifásico del suministro de reserva con las borneras R-S-T de la entrada del breaker motorizado generador.



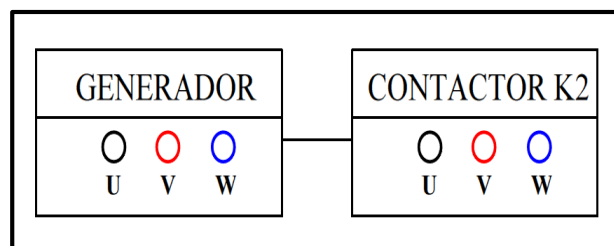
1.7. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la salida del breaker motorizado generador con las borneras R-S-T de la barra de carga.



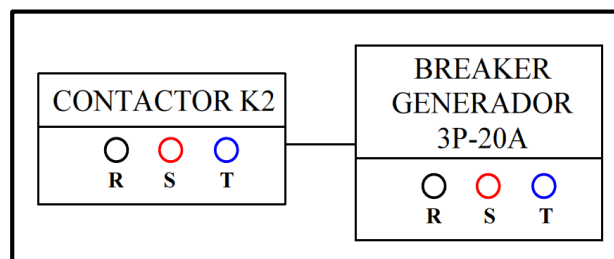
1.8. Conectar la bornera N (neutro) del sistema trifásico del suministro de reserva con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



1.9. Conectar respectivamente las borneras U-V-W del generador con las borneras U-V-W (contactos de fuerza) del contactor K2.



1.10. Conectar respectivamente las borneras R-S-T (contactos de fuerza) del contactor K2 con las borneras R-S-T del breaker generador.



## 2. CONEXIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

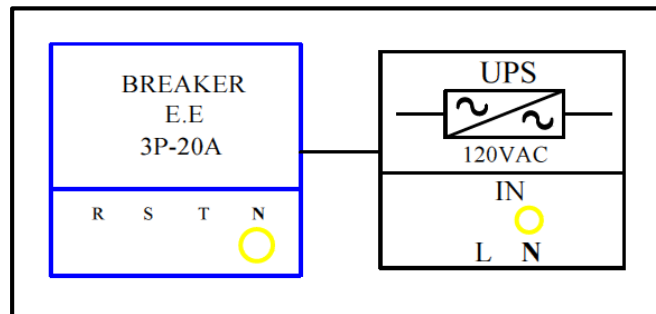
2.1. Colocar la perilla en **auto** del UA.

2.2. Como utilizamos un sistema trifásico, sesteamos A=1; B=1; C=1 en los selectores que se encuentra ubicado internamente en la parte posterior del equipo UA.

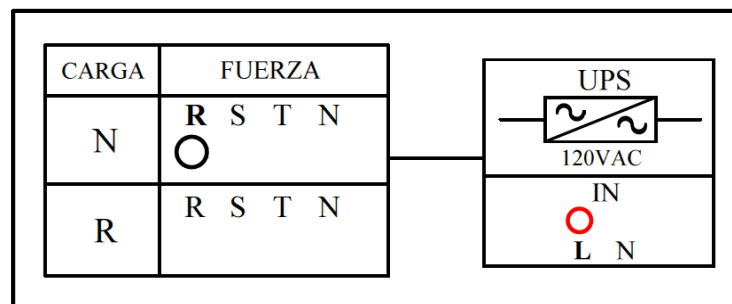
2.3. Colocar breakers motorizados en posición auto.

2.4. Definir parámetros de tiempo en el UA.

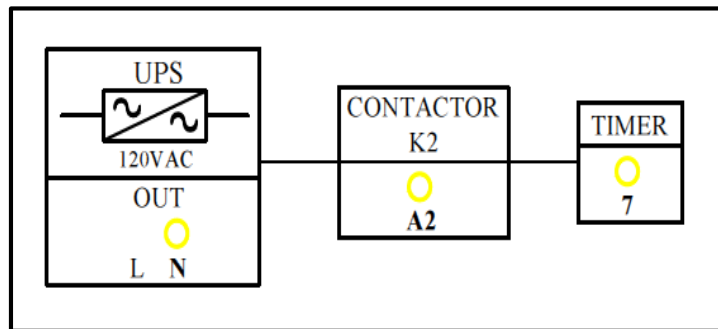
2.5. Conectar la bornera N (neutro) del breaker de red pública con la bornera N (neutro) de la entrada del UPS.



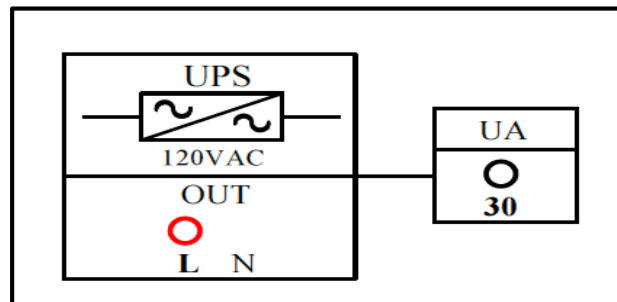
2.6. Conectar la bornera R de la barra de carga con la bornera L (línea) de la entrada del UPS.



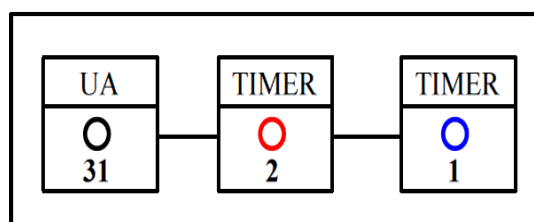
2.7. Conectar la bornera N (neutro) de la salida del UPS con la bornera A2 (bobina) del contactor K2 y con la bornera 7 (bobina) del temporizador.



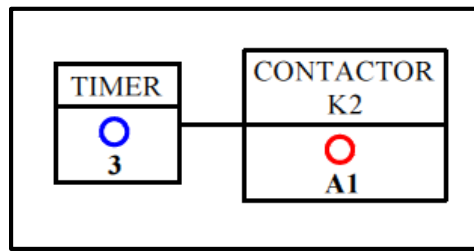
2.8. Conectar la bornera L (línea) de la salida del UPS con la bornera 30 (contacto abierto) del UA.



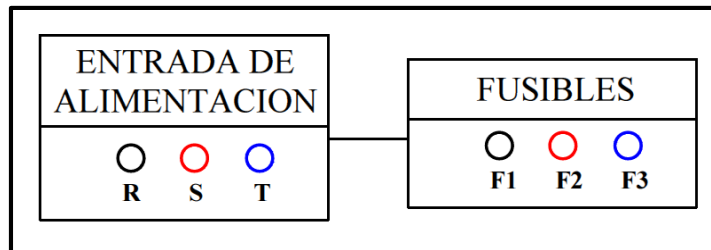
2.9. Conectar la bornera 31 (contacto abierto) de la unidad automática UA con la bornera 2 (bobina) del temporizador y con la bornera 1 (contacto abierto) del temporizador.



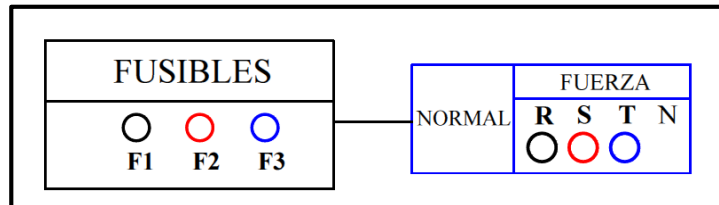
2.10. Conectar la bornera 3 (contacto abierto) del temporizador con la bornera A1 (bobina) del contactor K2.



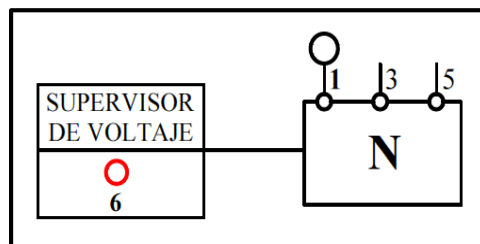
2.11. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del supervisor de voltaje con las borneras F1-F2-F3 de la entrada de la caja porta fusible del supervisor de voltaje.



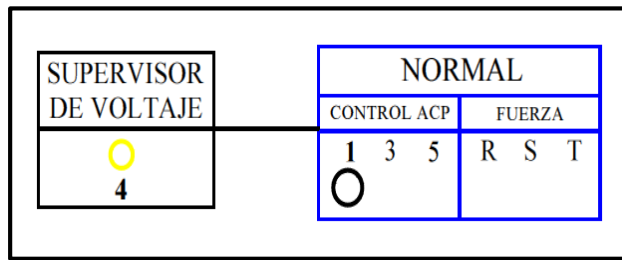
2.12. Conectar respectivamente las borneras F1-F2-F3 de la salida de la caja porta fusible del supervisor de voltaje con las borneras R-S-T de la red pública.



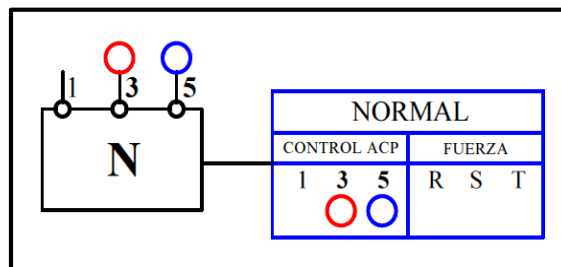
2.13. Conectar la bornera 6 (contacto abierto) del supervisor de voltaje con la bornera 1 de la platina de mando (N).



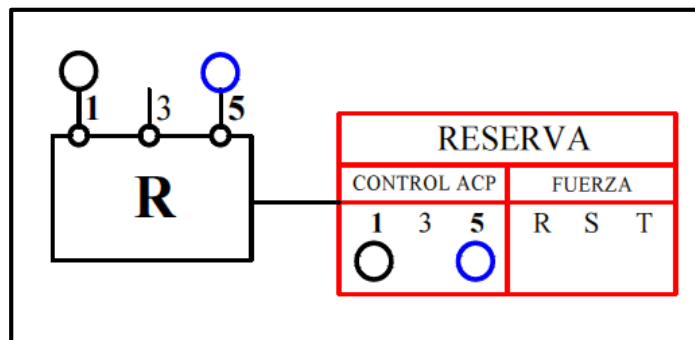
2.14. Conectar la bornera 4 (contacto abierto) del supervisor de voltaje con la bornera 1 del control del ACP del breaker motorizado de red pública.



2.15. Conectar respectivamente las borneras 3 y 5 de la platina de mando (N) con las borneras 3 y 5 del control ACP del breaker motorizado de red pública.

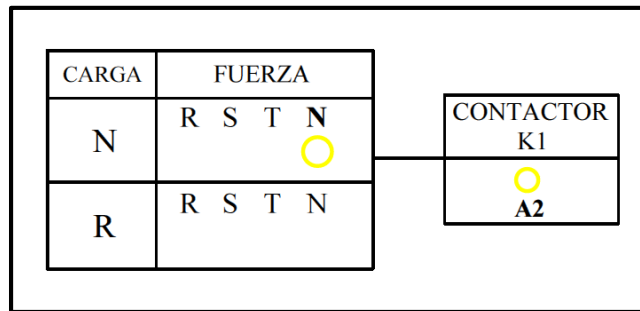


2.16. Conectar respectivamente las borneras 1 y 5 de la platina de mando (R) con las borneras 1 y 5 del control ACP del breaker motorizado generador.

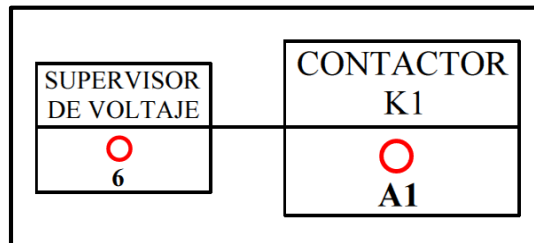




2.17. Conectar bornera N (neutro) de la barra de carga con la bornera A2 (bobina) del contactor K1.



2.18. Conectar bornera 6 del supervisor de voltaje con la bornera A1 (bobina) del contactor K1.



2.19. Configurar ACP, UA y el IVE para lo cual utilizaremos el siguiente diagrama adjunto (Figura 69 Anexo) y se debe proceder con las conexiones correspondientes entre las unidades ACP, UA, IVE como se demuestra en el diagrama adjunto.

### 3. INICIO DE MANIOBRA

3.1. Conectar clavija de red pública y clavija del suministro de reserva.

3.2. Accionar breaker (3P-20A) de entrada de red pública.

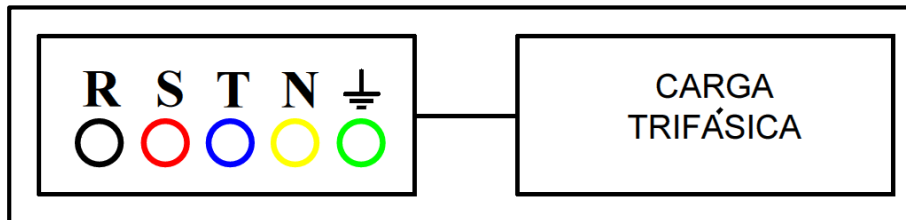
3.3. Accionar breaker (3P-20A) de entrada del suministro de reserva.

3.4. Encender el UPS.

3.5. Giramos los selectores R-S-T del simulador de fallas de red pública (posición cerrada):  
verificar que las luces R-S-T se enciendan.

3.6. Giramos los selectores R-S-T del simulador de fallas del suministro de reserva (posición cerrada): verificar que las luces R-S-T se enciendan cuando ingrese el generador.

3.7. En las borneras de líneas R-S-T, bornera N (neutro) y bornera de tierra conectamos la carga del sistema (opcional).



3.8. variamos tensión hasta llegar al máximo o mínimo establecido en el supervisor de voltaje para realizar el proceso de la transferencia automática.

3.9. Para restablecimiento del sistema se procede a normalizar los niveles de tensión.

**NOTA:**

- Dejar todos los elementos, selectores y breaker de 32 A y motorizados en su posición original (off).
- Para normalizar breaker motorizado ponemos en posición manual y pulsamos off inmediatamente se abrirá el breaker y cambiara la banderita a discharged.
- Se procede a cargar el breaker accionar suavemente de arriba hacia abajo la manija de color negro hasta que la banderita cambie a charged.

**4.13.5. RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación para: tensión, corriente.
- Cables de laboratorio.
- Variador de voltaje (variac).

- Supervisor de voltaje.
- Carga trifásica (opcional).

#### **4.13.6. ANEXOS.**


- Diagrama del circuito de control (Figura 69-71 Anexo).
- Diagrama del circuito de fuerza (Figura 77 Anexo).

#### **4.13.7. CUESTIONARIO.**

1. ¿Establecer que tipos de fallas se necesita conocer para establecer una transferencia eléctrica?
2. ¿Cuál es el mínimo o máximo voltaje que soporta el supervisor de voltaje para detectarlo como falla?
3. ¿Qué es una variación de voltaje?
4. ¿Cuáles son las conclusiones de esta práctica?


#### 4.13.8. REGISTRO DE RESULTADOS.

Tabla 59 Registro de prueba # 1 – práctica 12

										
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>										
<b>REGISTRO DE PRUEBA # 1</b>										
EQUIPO / SUPERVISOR DE VOLTAJE / SERIE: ICM485								FECHA :		
PRUEBA REALIZADA : TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA TRIFÁSICA CON SUPERVISOR DE VOLTAJE MEDIANTE VARIAC										
ITEM	EVENTOS	TIEMPO DE SUPERVISIÓN								OBSERVACIONES
		SUPERVISOR				VERIFICACIÓN DE TIEMPOS				
		15 Segundos				15 Segundos				
1	Entrada de alimentación									
		PORCENTAJE DE SOBRETENSIÓN Y SUBTENSIÓN								
		OVER				UNDER				
		4%	6%	8%	10%	2%	4%	6%	8%	
2	Variación de voltaje en la red pública									

Fuente: Los autores

Tabla 60 Registro de prueba # 1.1 – práctica 12

										
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>										
<b>REGISTRO DE PRUEBA # 1.1</b>										
EQUIPO / UNIDAD AUTOMÁTICA / SERIE : 29378								FECHA :		
<b>PRUEBA REALIZADA : TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA TRIFÁSICA CON SUPERVISOR DE VOLTAJE MEDIANTE VARIAC</b>										
ITEM	EVENTOS	TIEMPO DE TRANSFERENCIA								OBSERVACIONES
		Asignación de tiempo (seg): UA				VERIFICACIÓN DE TIEMPOS				
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T1)</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	
1	Ausencia de tensión de red pública									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T2)</b>	<b>0.1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>0.1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	
2	Retorno de tensión de red pública									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T3)</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	
3	Apertura de red pública y cierre de reserva									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T4)</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	
4	Apertura de reserva y cierre de red pública									
	<b>SECUENCIA DE TIEMPO (T5)</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>180</b>	<b>240</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	<b>180</b>	<b>240</b>	
5	Permanencia del generador después de retorno de red pública									

Fuente: Los autores

**4.14. PRÁCTICA 13: OPERACIÓN DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA DEL MÓDULO DIDÁCTICO PARA INGRESO DE LÍNEA TRIFÁSICA DEL SUMINISTRO DE RESERVA (GENERADOR), SIMULANDO FALLAS DE ALTA O BAJA TENSION EN LA RED PÚBLICA POR MEDIO DE UN VARIAC, CENSADA POR MEDIO DEL EQUIPO UA (UNIDAD AUTOMÁTICA)**

**4.14.1. DATOS INFORMATIVOS.**

**MATERIA:** Instalaciones industriales

**No. DE PRÁCTICA:** 13

**No. DE ESTUDIANTES:** 4

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**TIEMPO ESTIMADO:** 2 horas

**4.14.2. DATOS DE LA PRÁCTICA.**

**TEMA:** operación de transferencia automática del módulo didáctico para ingreso de línea trifásica del suministro de reserva (generador), simulando fallas de alta o baja tensión en la red pública por medio de un variac, censada por medio del equipo UA (unidad automática).

**OBJETIVO GENERAL:**

- Demostrar el ingreso de la línea trifásica del suministro de reserva variando parámetros de tiempo en la unidad automática para establecer el tiempo de transferencia por variación de voltaje en la red suministro público.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar por bloques los equipos del módulo.
- Definir parámetros de tiempo para transferencia trifásica.
- Realizar conexión de control y fuerza con los esquemas diseñados.
- Realizar proceso automático con el equipo UA para transferencia trifásica mediante variación de voltaje.

### **4.14.3. DESCRIPCIÓN DE FUNCIONAMIENTO.**

1. Se energiza la barra trifásica de red pública.
2. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) de red pública.
3. Mediante parámetros de tiempo del UA se procede al cierre del breaker motorizado de red pública, alimentación de la barra carga y encendido del UPS.
4. Mediante variación de voltaje en la red pública, el UA envía una señal al temporizador y permitir el ingreso del motor primario
5. Mediante parámetros de tiempo del temporizador (T: 0.05-100 h) ingresa el generador y contactor K2.
6. Se energiza la barra trifásica del suministro de reserva.
7. Ingresa en funcionamiento el grupo de transferencia (ACP, UA e IVE) del suministro de reserva.
8. Mediante parámetros de tiempo de la unidad automática UA se procede a la apertura del breaker motorizado de red pública y al cierre del breaker motorizado generador (T3: 0.5; 1; 2; 5; 10; 15; 20; 30 seg) y alimentación de la barra carga.
9. Restablecido el sistema trifásico mediante parámetros de tiempo de la unidad automática UA se procede a la apertura del breaker motorizado generador y al cierre del breaker

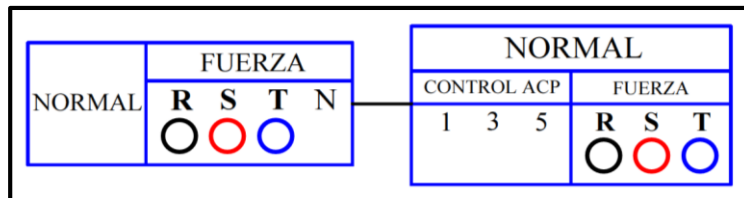
motorizado de red pública (T4: 0.5; 1; 2; 5; 10; 15; 20; 30 seg) y alimentación de la barra carga.

10. Durante 60 segundos el generador queda en funcionamiento hasta su desconexión (T5: 60; 120; 180; 240; 300; 360; 480; 600 seg).

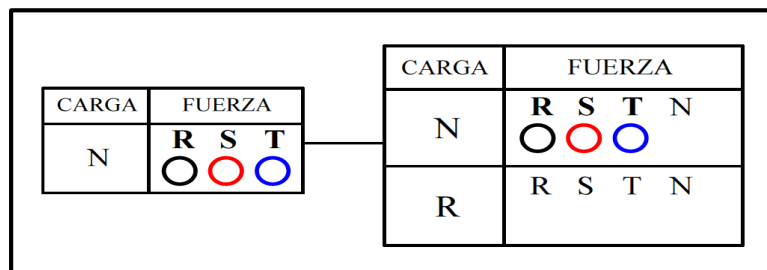
#### 4.14.4. MARCO PROCEDIMENTAL.

##### 1. CONEXIONES PARA EL SISTEMA DE FUERZA

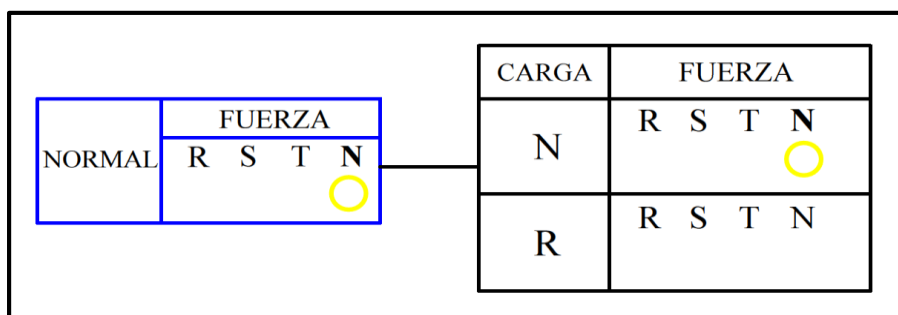
1.1. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del sistema trifásico de red pública con las borneras R-S-T de la entrada del breaker motorizado de red pública.



1.2. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la salida del breaker motorizado de red pública con las borneras R-S-T de la barra de carga.

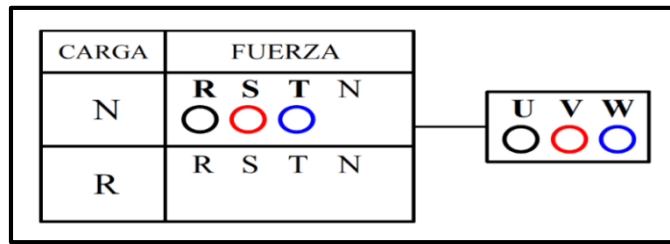


1.3. Conectar la bornera N (neutro) del sistema trifásico de red pública con la bornera N (neutro) de la barra de carga.

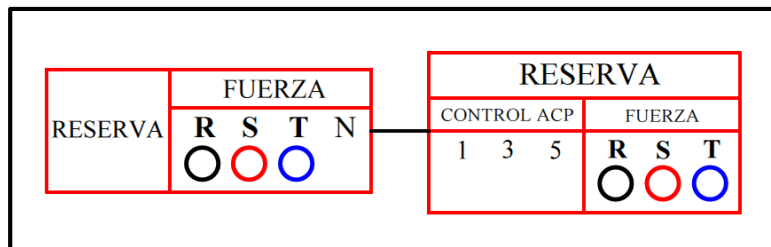




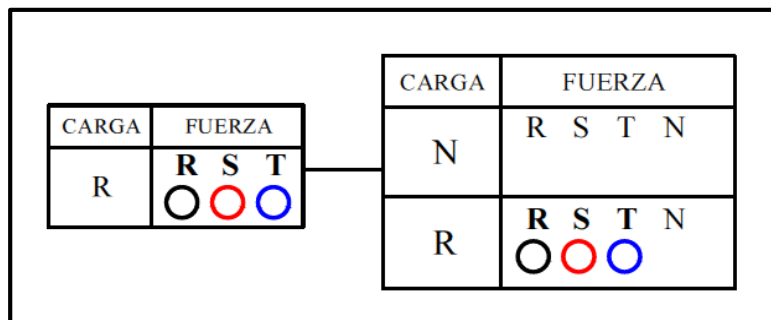
1.4. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la barra carga con las borneras U-V-W del breaker de carga (3P-20A).



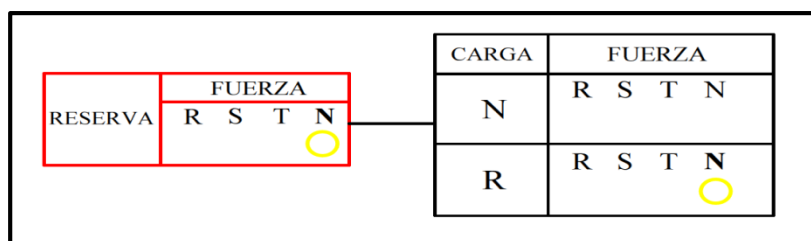
1.5. Conectar respectivamente las borneras R-S-T del sistema trifásico del suministro de reserva con las borneras R-S-T de la entrada del breaker motorizado generador.



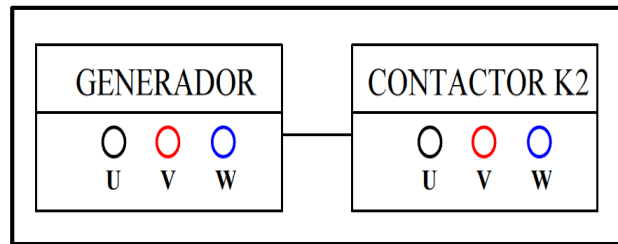
1.6. Conectar respectivamente las borneras R-S-T de la salida del breaker motorizado generador con las borneras R-S-T de la barra de carga.



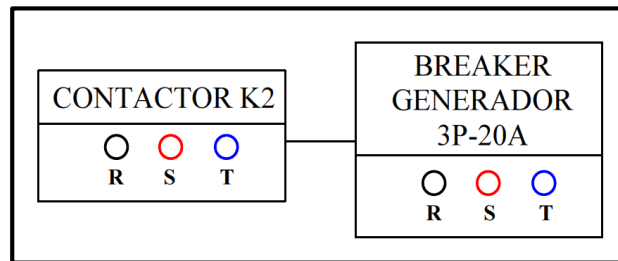
1.7. Conectar la bornera N (neutro) del sistema trifásico del suministro de reserva con la bornera N (neutro) de la barra de carga.



- 1.8. Conectar respectivamente las borneras U-V-W del generador con las borneras U-V-W (contactos de fuerza) del contactor K2.

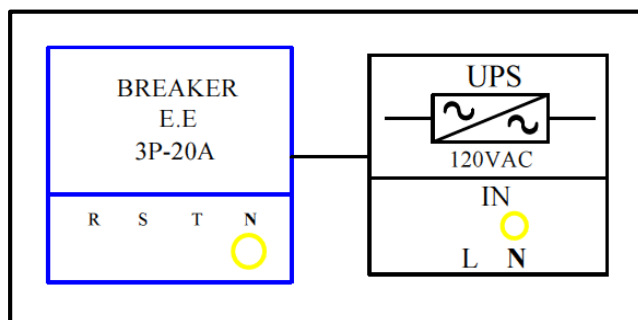


- 1.9. Conectar respectivamente las borneras R-S-T (contactos de fuerza) del contactor K2 con las borneras R-S-T del breaker generador.

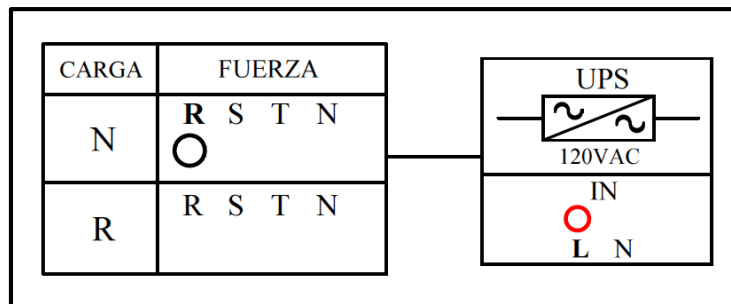


## 2. CONEXIONES DEL SISTEMA DE CONTROL

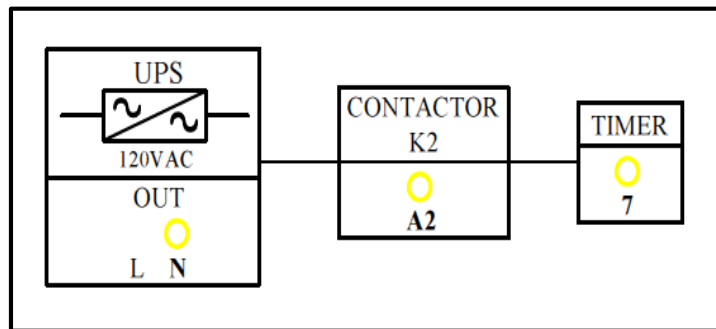
- 2.1. Colocar la perilla en **auto** del UA.
- 2.2. Como utilizamos un sistema trifásico, sesteamos A=1; B=1; C=1 en los selectores que se encuentra ubicado internamente en la parte posterior del equipo UA.
- 2.3. Colocar breakers motorizados en posición auto.
- 2.4. Definir parámetros de tiempos en la unidad automática UA.
- 2.5. Conectar la bornera N (neutro) del breaker de red pública con la bornera N (neutro) de la entrada del UPS.



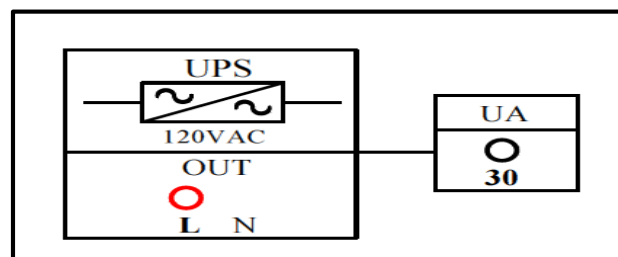
2.6. Conectar la bornera R de la barra de carga con la bornera L (línea) de la entrada del UPS.



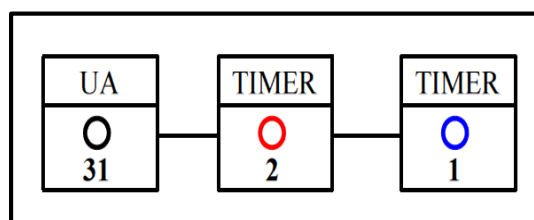
2.7. Conectar la bornera N (neutro) de la salida del UPS con la bornera A2 (bobina) del contactor K2 y con la bornera 7 (bobina) del temporizador.



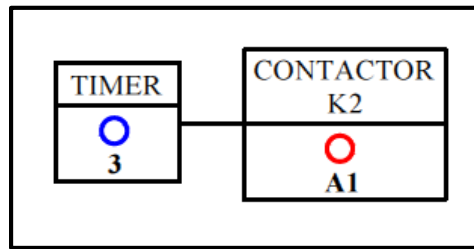
2.8. Conectar la bornera L (línea) de la salida del UPS con la bornera 30 (contacto abierto) de la unidad automática UA.



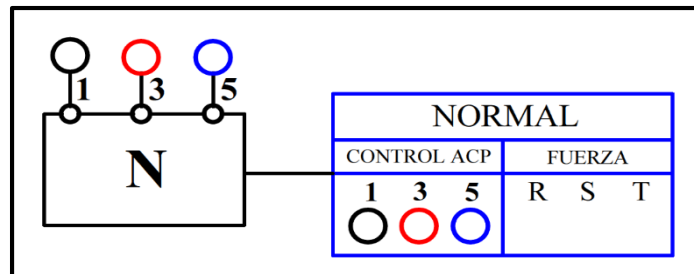
2.9. Conectar la bornera 31 (contacto abierto) de la unidad automática UA con la bornera 2 (bobina) del temporizador y con la bornera 1 (contacto abierto) del temporizador.



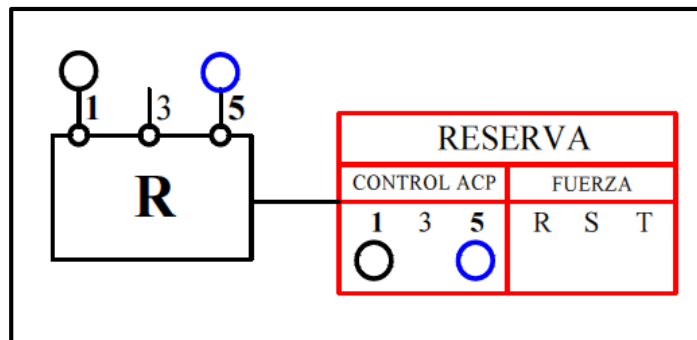
2.10. Conectar la bornera 3 (contacto abierto) del temporizador con la bornera A1 (bobina) del contactor K2.



2.11. Conectar respectivamente las borneras 1-3-5 de la platina de mando (N) con las borneras 1-3-5 del control ACP del breaker motorizado de red pública.



2.12. Conectar respectivamente las borneras 1 y 5 de la platina de mando (R) con las borneras 1 y 5 del control ACP del breaker motorizado generador.



2.13. Configurar ACP, UA y el IVE para lo cual utilizaremos el siguiente diagrama adjunto (Figura 69 Anexo) y se debe proceder con las conexiones correspondientes entre las unidades ACP, UA, IVE como se demuestra en el diagrama adjunto.

### 3. INICIO DE MANIOBRA

3.1. Conectar clavija de red pública y clavija del suministro de reserva.

3.2. Accionar breaker (3P-20A) de entrada de red pública.

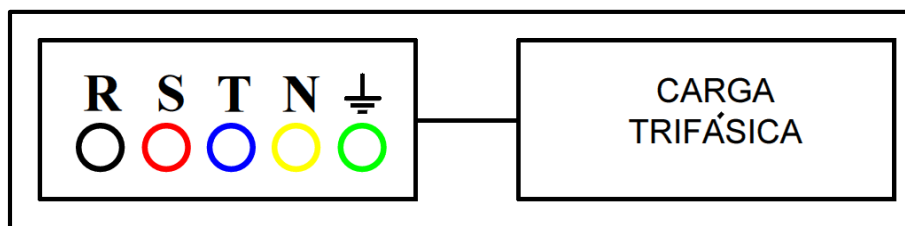
3.3. Accionar breaker (3P-20A) de entrada del suministro de reserva.

3.4. Encender el UPS.

3.5. Giramos los selectores R-S-T del simulador de fallas de red pública (posición cerrada):  
verificar que las luces R-S-T se enciendan.

3.6. Giramos los selectores R-S-T del simulador de fallas del suministro de reserva (posición  
cerrada): verificar que las luces R-S-T se enciendan cuando ingrese el generador.

3.7. En las borneras de líneas R-S-T, bornera N (neutro) y bornera de tierra conectamos la  
carga del sistema (opcional).



3.8. Variamos tensión hasta llegar al máximo o mínimo establecido en la unidad automática  
para realizar el proceso de la transferencia automática.

3.9. Para restablecimiento del sistema se procede a normalizar los niveles de tensión.

#### NOTA:

- Dejar todos los elementos, selectores y breaker de 32 A y motorizados en su posición original (off).
- Para normalizar breaker motorizado ponemos en posición manual y pulsamos off inmediatamente se abrirá el breaker y cambiara la banderita a discharged.
- Se procede a cargar el breaker accionar suavemente de arriba hacia abajo la manija de color negro hasta que la banderita cambie a charged.

#### **4.14.5. RECURSOS UTILIZADOS.**

- Módulo didáctico de transferencia de energía eléctrica.
- Instrumentación para: tensión, corriente.
- Cables de laboratorio.
- Variac.

#### **4.14.6. ANEXOS.**


- Diagrama del circuito de control (Figura 69-71 Anexo).
- Diagrama del circuito de fuerza (Figura 75-76 Anexo).

#### **4.14.7. CUESTIONARIO.**

1. ¿Establecer que tipos de fallas se necesita conocer para establecer una transferencia eléctrica?
2. ¿Cuál es el mínimo o máximo voltaje que soporta la unidad automática UA para detectarlo como falla?
3. ¿Qué es una variación de voltaje?
4. ¿Cuáles son las conclusiones de esta práctica?

#### 4.14.8. REGISTRO DE RESULTADOS.

Tabla 61 Registro de prueba – práctica 13

										
<b>INGENIERÍA ELÉCTRICA / SEDE GUAYAQUIL / LABORATORIO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>										
<b>REGISTRO DE PRUEBA</b>										
EQUIPO / UNIDAD AUTOMÁTICA / SERIE : 29378								FECHA :		
PRUEBA REALIZADA : TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA TRIFÁSICA CON UNIDAD AUTOMÁTICA MEDIANTE VARIAC										
ITEM	EVENTOS	TIEMPO DE TRANSFERENCIA								OBSERVACIONES
		Asignación de tiempo (seg): UA				VERIFICACIÓN DE TIEMPOS				
	SECUENCIA DE TIEMPO (T1)	1	4	8	15	1	4	8	15	VARIAC
1	Ausencia de tensión de red pública									Tensión máxima 220 VAC Tensión mínima 162 VAC
	SECUENCIA DE TIEMPO (T2)	0.1	4	8	15	0.1	4	8	15	
2	Retorno de tensión de red pública									Tensión de restablecimiento 186 VAC
	SECUENCIA DE TIEMPO (T3)	1	5	10	15	1	5	10	15	
3	Apertura de red pública y cierre de reserva									
	SECUENCIA DE TIEMPO (T4)	1	5	10	15	1	5	10	15	
4	Apertura de reserva y cierre de red pública									
	SECUENCIA DE TIEMPO (T5)	60	120	180	240	60	120	180	240	
5	Permanencia del generador después de retorno de red pública									

Fuente: Los autores

## **CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1. CONCLUSIONES**

Como pueden apreciar en estos capítulos de trabajo de tesis, es muy básico saber cómo realizar una transferencia automática de energía eléctrica y en este caso los materiales para poder implementar un trabajo similar.

Como futuros ingenieros es básico tener un grado de estos conocimientos, ya que en las diferentes fábricas hay muchos modelos de transferencia eléctrica con diferentes dispositivos de alta tecnología, pero con procedimientos similar, ya que la base de la secuencia de la transferencia siempre será la misma.

Es por eso que **LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA** ha tomado en consideración este punto y ha optado por realizar un módulo de transferencia eléctrica, para que los estudiantes mediante un docente capacitado en el tema puedan impartir los conocimientos básicos y ayudar en el aprendizaje de los alumnos.

Es importante tener los conocimientos básicos de los diferentes modelos de los equipos de la transferencia y los diferentes problemas que se pueden ocurrir en el proceso para que funcione una transferencia.

### **5.2. RECOMENDACIONES**

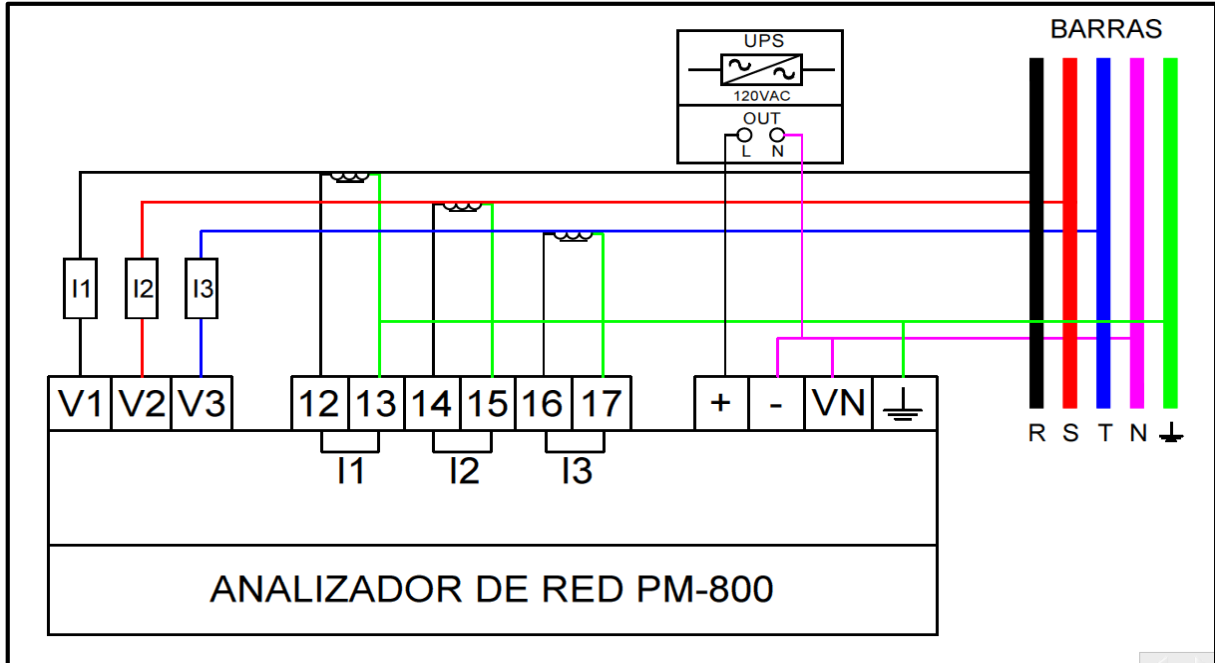
Para realizar una correcta transferencia eléctrica en el laboratorio, es necesario tomar las siguientes recomendaciones:



1. El manejo del módulo didáctico de transferencia eléctrica debe ser dirigido por un docente capacitado en la utilización de los equipos.
2. El alumno debe tener conocimiento básico de los diferentes elementos que forman el módulo didáctico de transferencia eléctrica, para así evitar mala manipulación y daños en los equipos.
3. Dar mantenimiento periódico a los elementos del módulo didáctico de transferencia eléctrica.
4. Al momento de realizar las conexiones verificar siempre en el manual o plano eléctrico, la correcta conexión y así evitar corto circuitos y daños tanto al alumno como al módulo didáctico de transferencia eléctrica.
5. Pedir siempre la ayuda del docente en caso de no tener mucho conocimiento de los equipos del módulo didáctico de transferencia eléctrica.
6. Es recomendable tener siempre con carga el UPS ya que este es el encargado de dar la señal de mando a la unidad automática para poder realizar el cambio de la red de suministro público a la generadora.
7. Es importante que cada vez que se haga la transferencia en el supervisor de voltaje resetear para que se desaparezca la falla anterior.
8. Se recomienda siempre verificar que los breakers motorizados estén en modo automático ya que si están en modo manual nunca va a realizar la transferencia automática de energía eléctrica, y si están ambos en modo manual nunca accionar los dos a la vez porque podemos ocasionar un corto circuito.
9. Antes de realizar o poner en marcha el equipo verificar que las conexiones estén correctas.

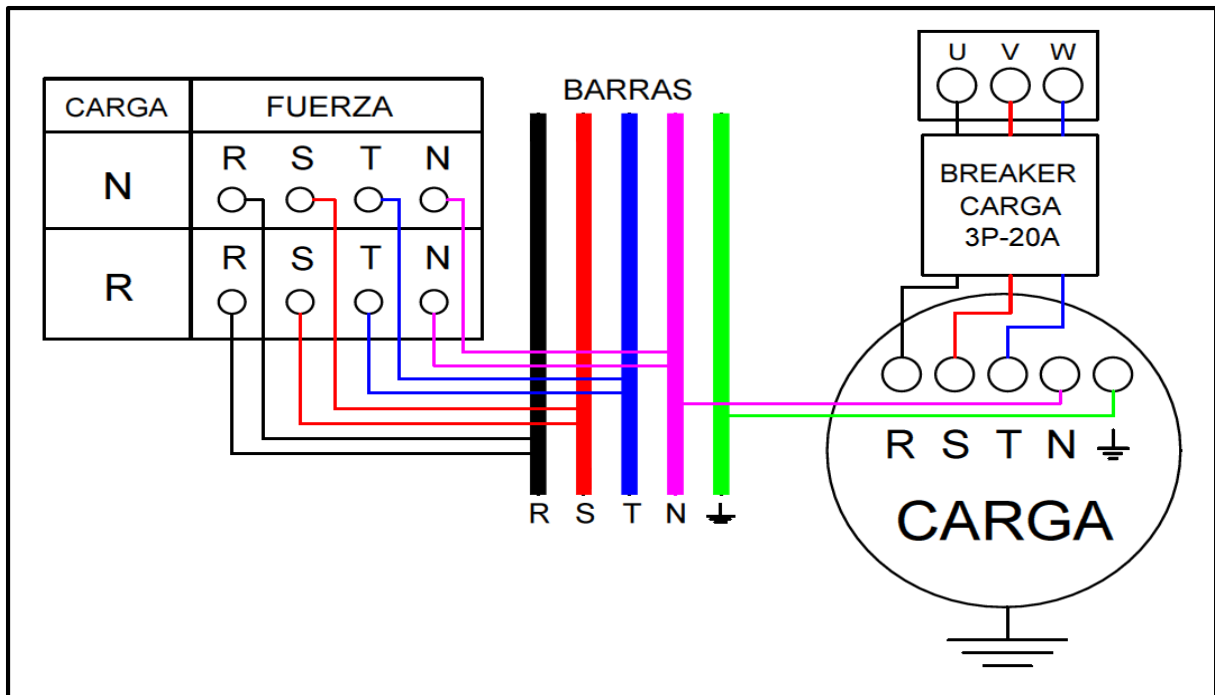
# DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL MÓDULO DIDÁCTICO DE TRANSFERENCIA ELÉCTRICA

Figura 40 Diagrama del analizador de red



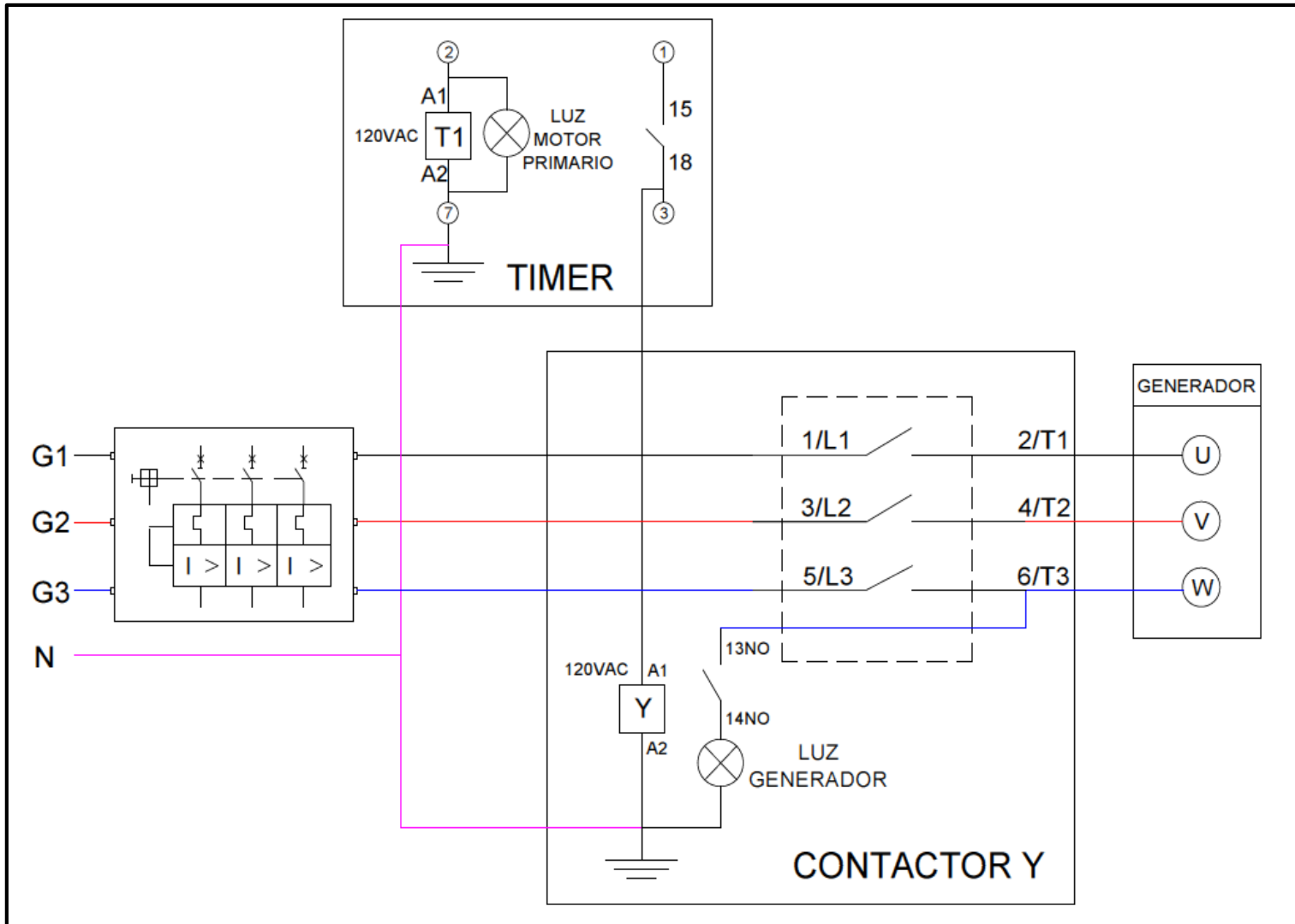
Fuente: Los autores

Figura 41 Diagrama de las barras de fuerza y carga



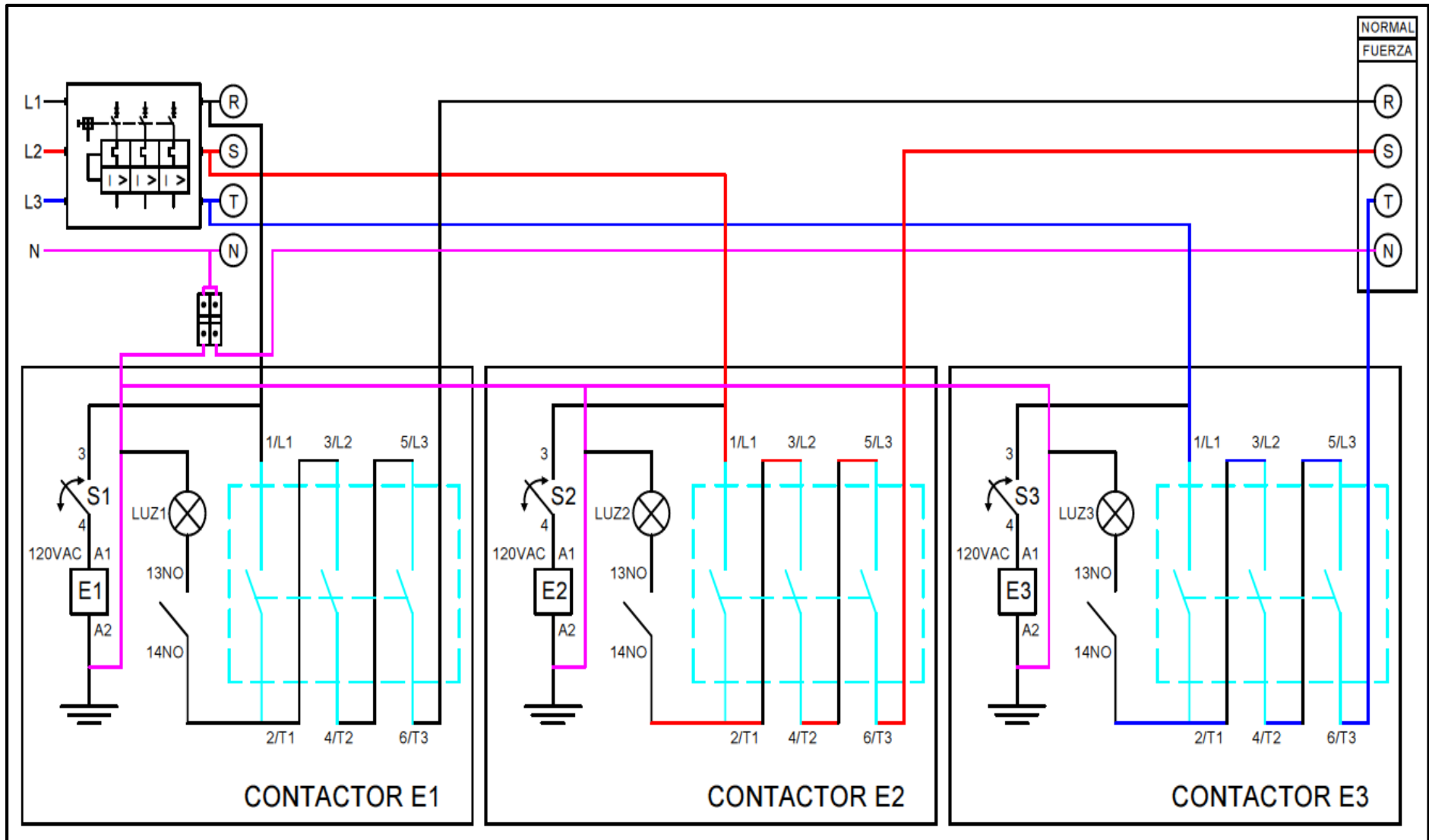
Fuente: Los autores

Figura 42 Diagrama del generador y temporizador



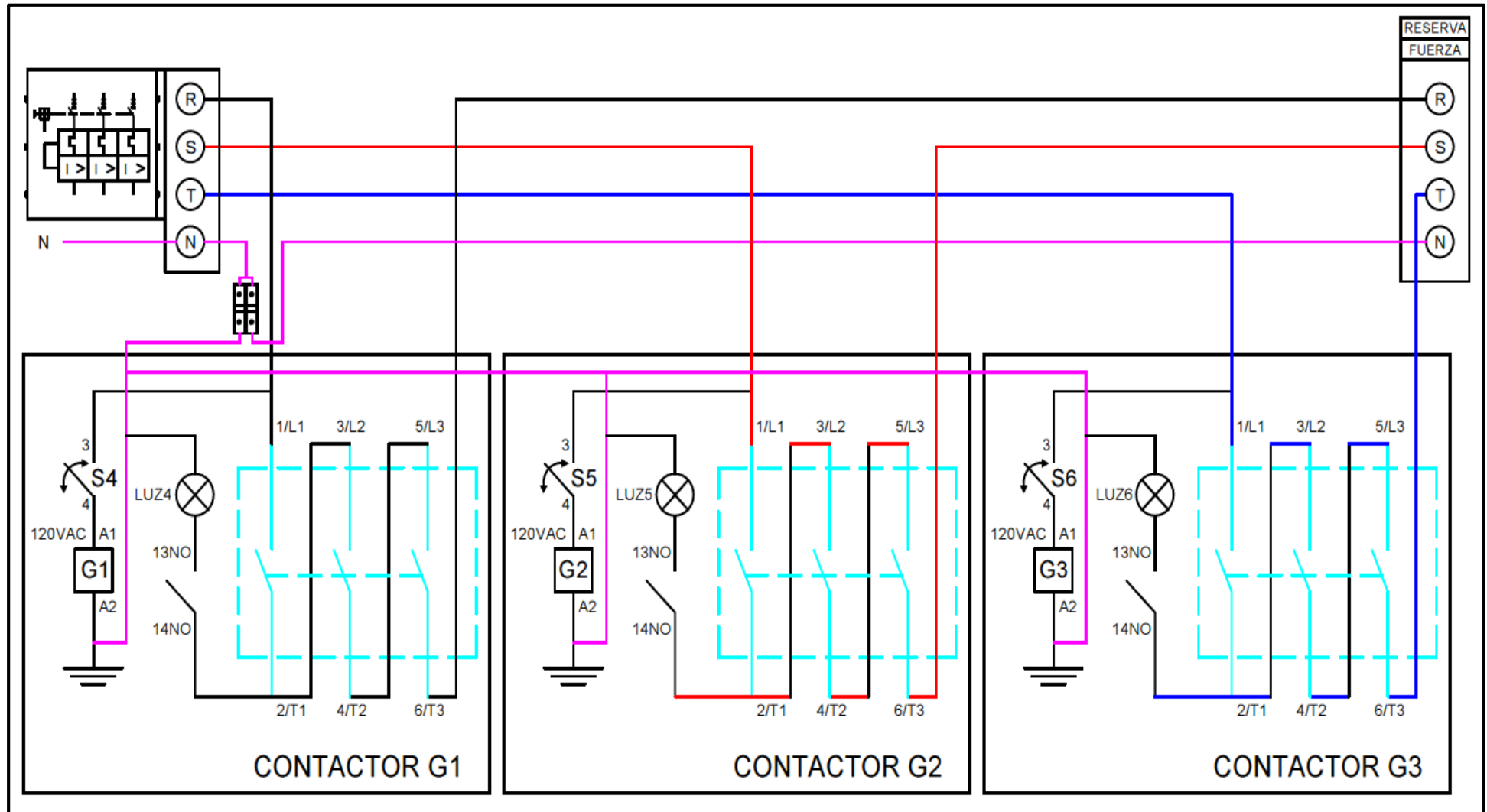
Fuente: Los autores

Figura 43 Diagrama del simulador de fallas de la red pública



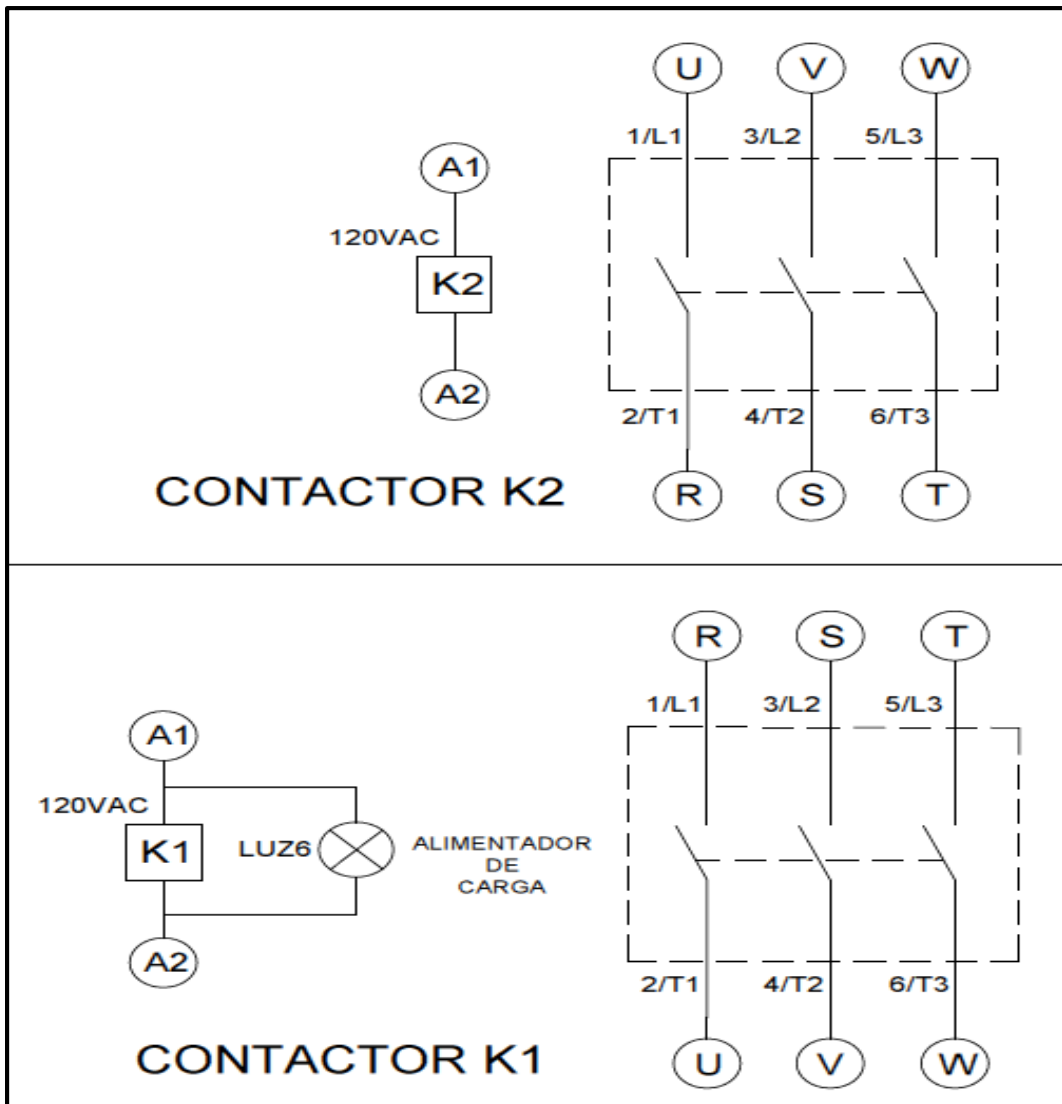
Fuente: Los autores

Figura 44 Diagrama del simulador de fallas de reserva



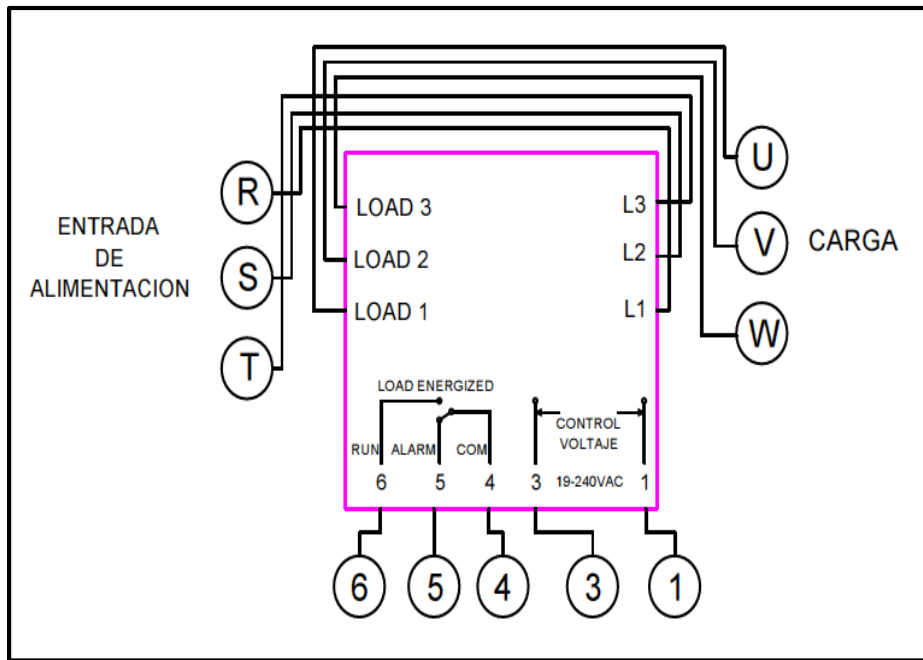
Fuente: Los autores

Figura 45 Diagrama de contactores K1 y K2



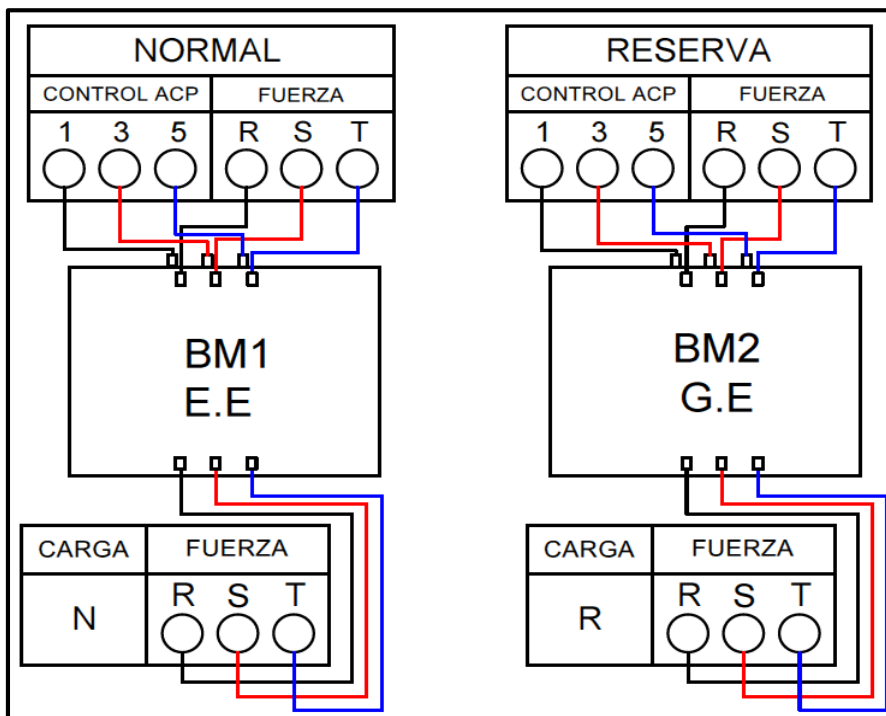
Fuente: Los autores

Figura 46 Diagrama del supervisor de voltaje



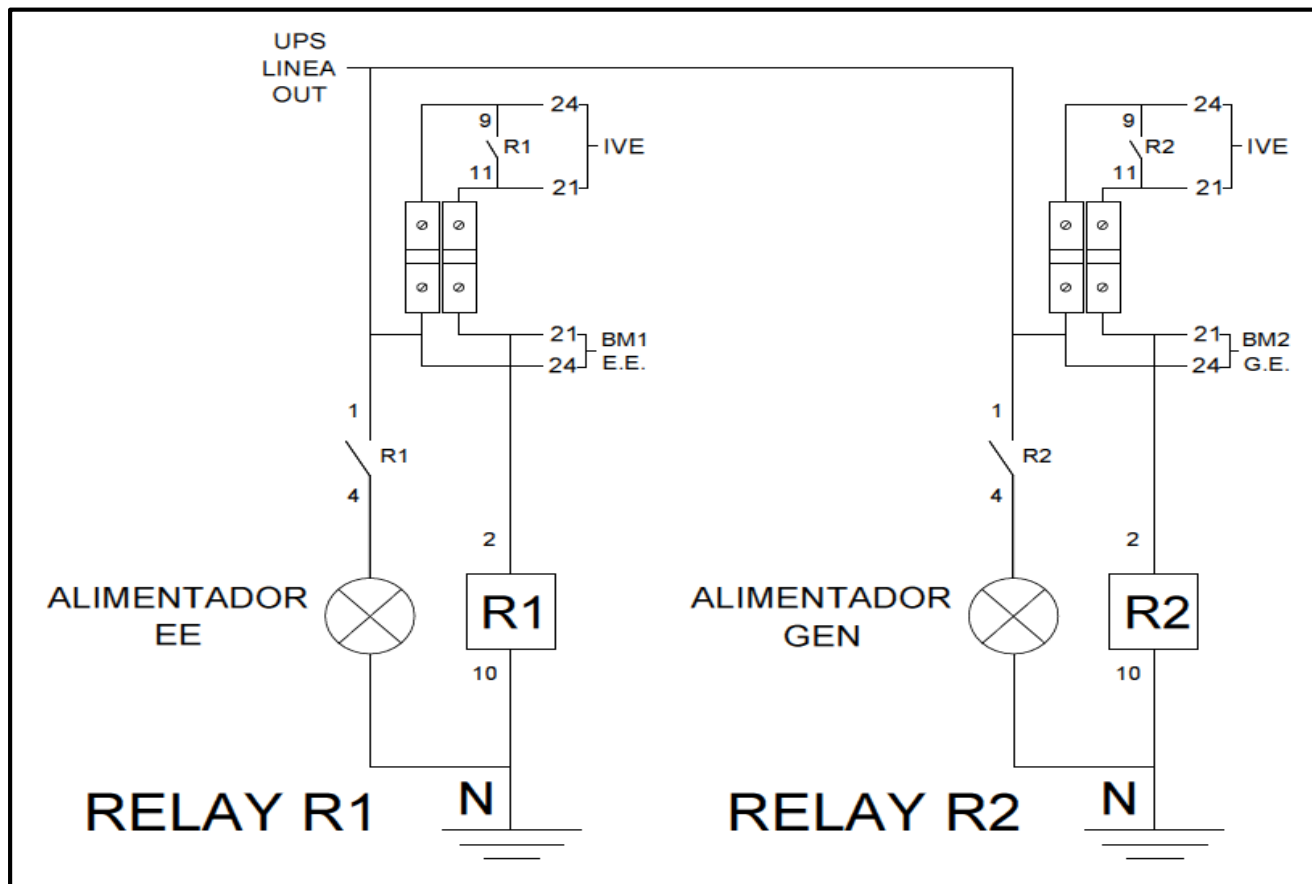
Fuente: Los autores

Figura 47 Diagrama de breakers motorizados



Fuente: Los autores

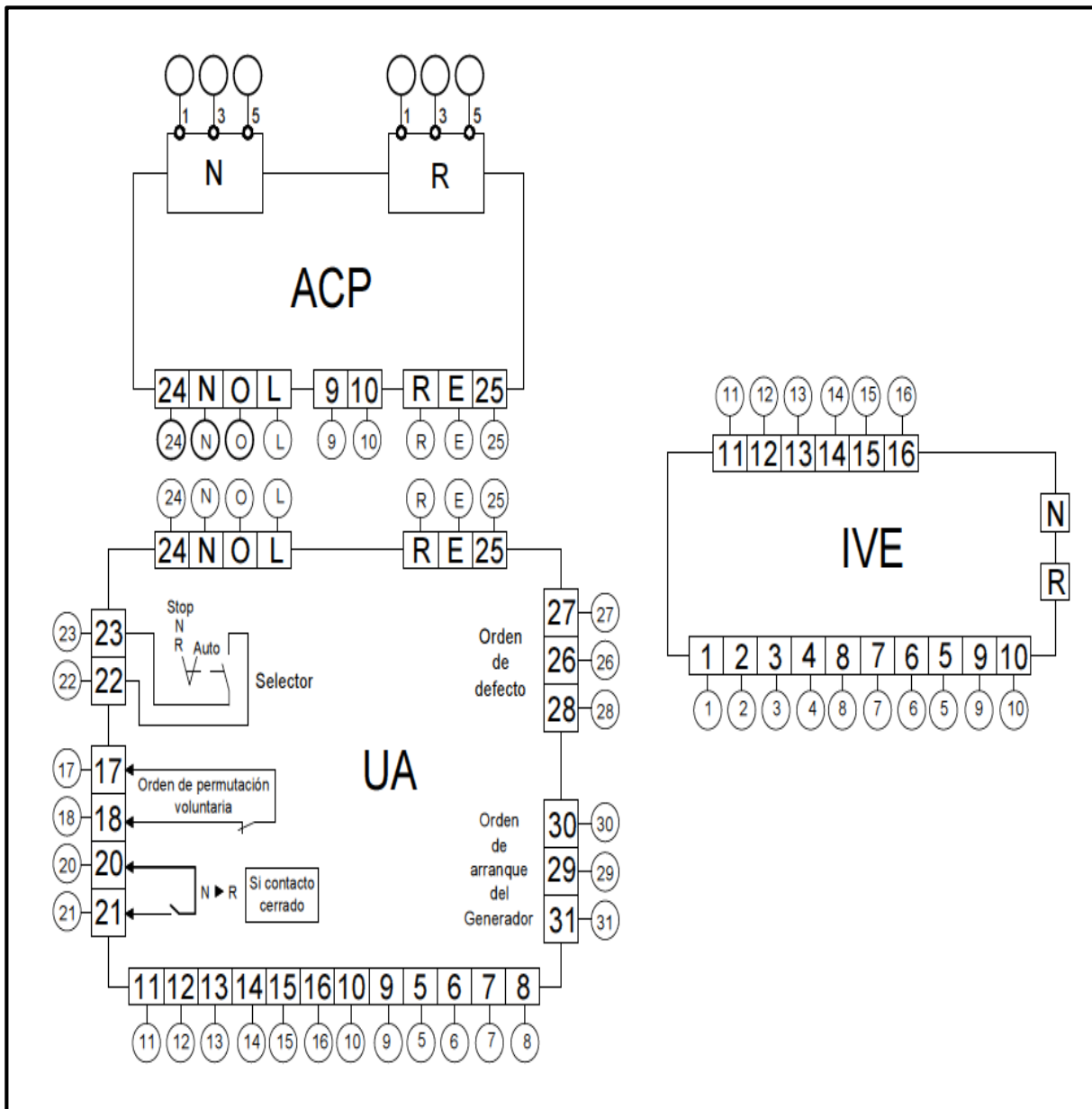
Figura 48 Diagrama de las luces piloto de la red pública y generador.



Fuente: Los autores



Figura 49 Diagrama de unidad automática, interbloqueo eléctrico y platina de mando

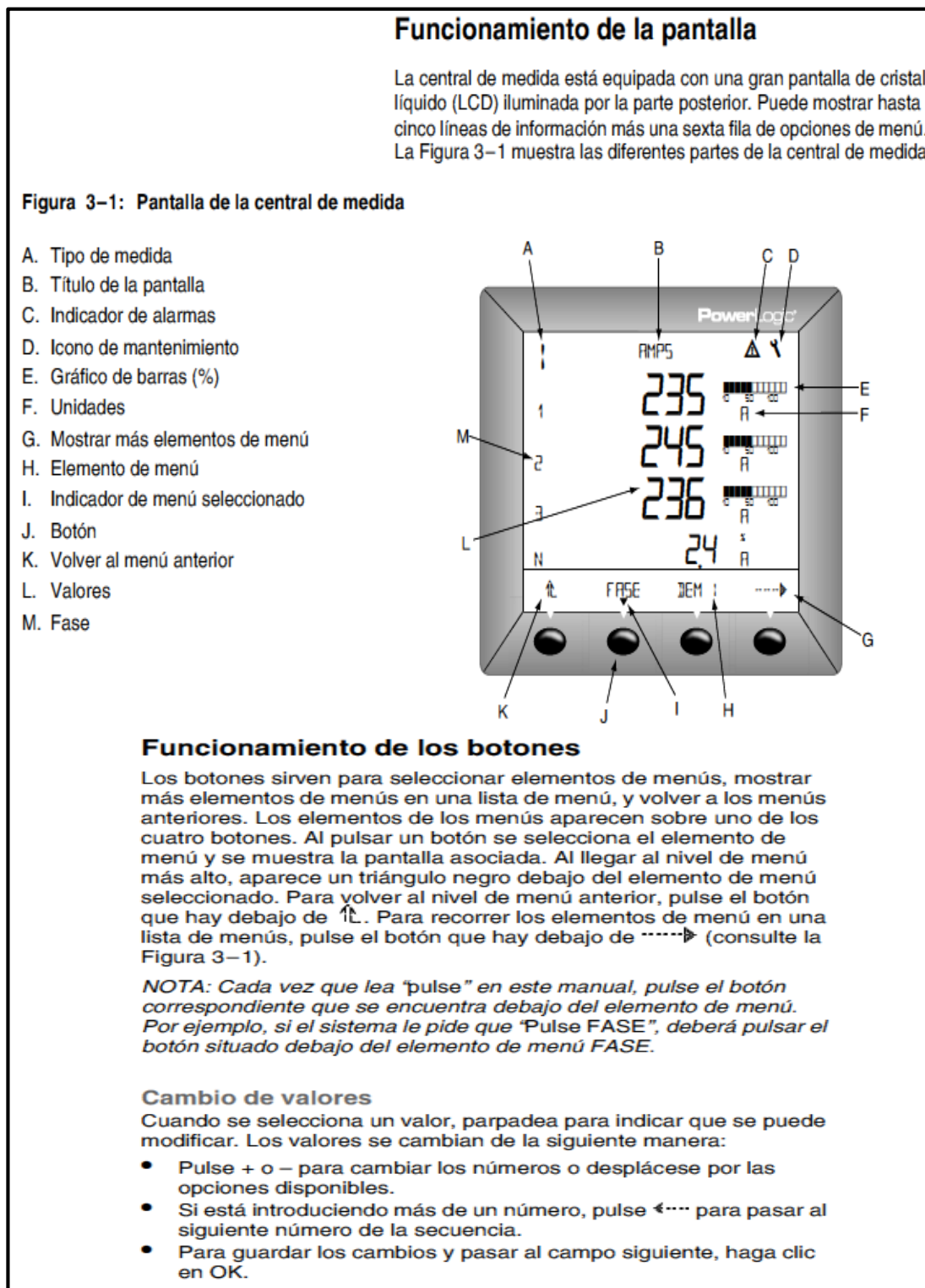


Fuente: Los autores

## ANEXOS

### HOJA TÉCNICA DEL ANALIZADOR DE RED

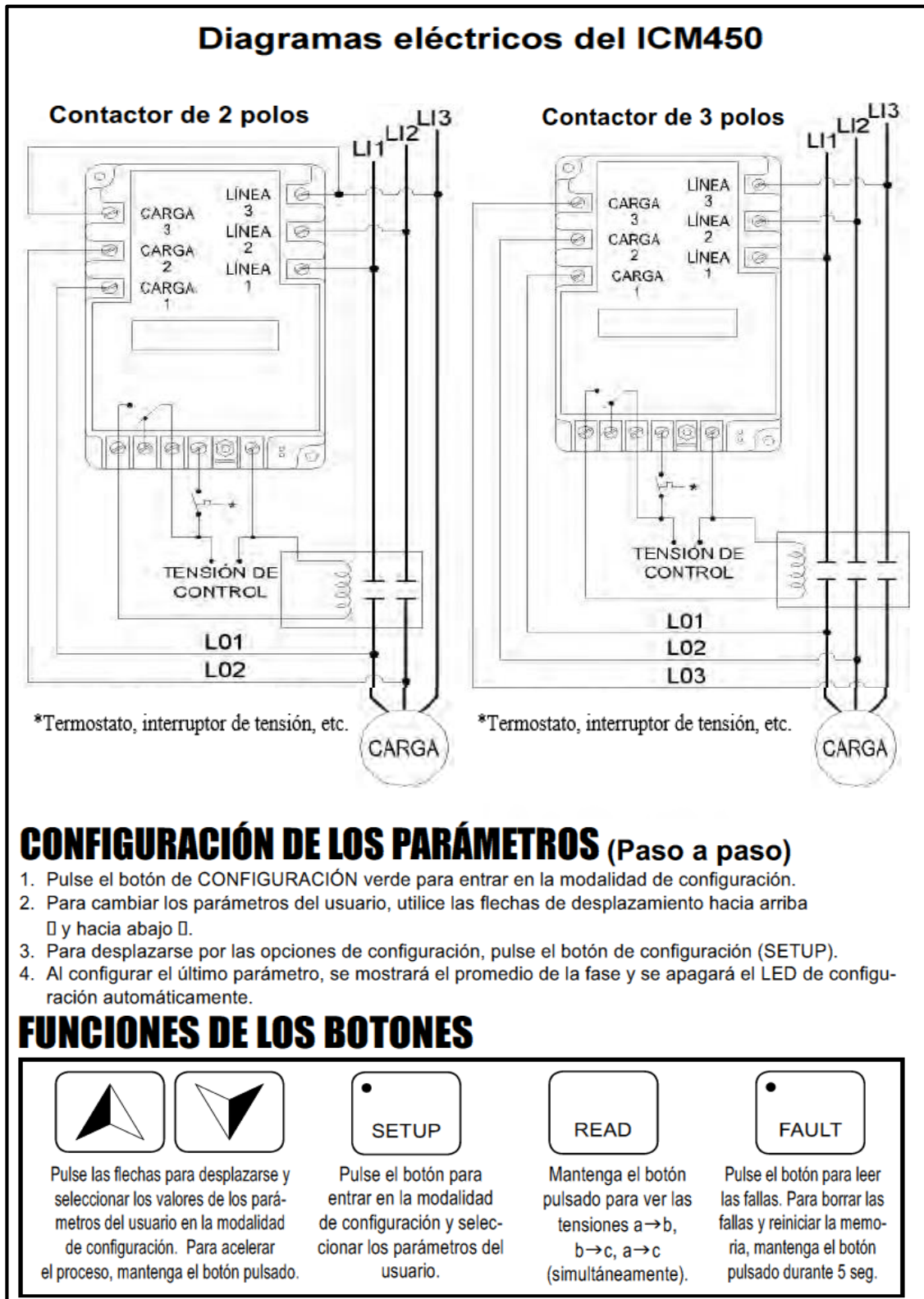
Figura 50 Anexo – funcionamiento de la pantalla del analizador de red



Fuente: Catálogo SCHNEIDER ELECTRIC, 2005

## HOJA TÉCNICA DEL SUPERVISOR DE VOLTAJE

Figura 51 Anexo – especificaciones del supervisor de voltaje



Fuente: Catálogo ICM CONTROLS, 2008

Figura 52 Anexo – parámetros del supervisor de voltaje

Parámetro	Descripción	Variación	Valores predefinidos	Recomendado
Tensión de línea	Promedio de la tensión de línea entre fase y fase.	190 a 630	208	Tensión indicada en la placa
Tiempo de retardo del interruptor	Tiempo transcurrido entre la pérdida y el recuperación de energía a la carga.	0 a 10 min.	0,1 min.	4 min.
Interrogación de falla	Tiempo transcurrido antes de la pérdida de energía de la carga debido a una falla no crítica.*	0 a 15 seg.	15 seg.	7 a 8 seg**
Porcentaje de sobretensión/ subtensión	Promedio máximo y mínimo de la tensión entre fase y fase, respectivamente.	2 a 25%	20%	12 a 15%**
Desequilibrio de fase	Tamaño permitido del desequilibrio de la tensión.	2 a 20%	20%	4 a 5%**
Modalidad de Reajuste	Automático (AUTO) o número de veces que la carga puede recobrar la energía antes de que sea necesario un reajuste manual. (Nota: Al controlar solamente el extremo de la línea, la Modalidad de Reajuste siempre estará en automático.)	AUTO, 0 a 10	Automático (AUTO)	Automático (AUTO)
Modalidad de Control	Cuando la Modalidad de Control está apagada (OFF), la carga se energizará si no existen condiciones de falla. Cuando la modalidad de control está encendida (ON), la carga se energizará si no existen condiciones de falla y si existe tensión de control en los terminales 1 y 3 del ICM450.	Encendido (ON) apagado (OFF)	Encendido (ON)	En función del cableado

\* La fallas no críticas son aquellas tales como *alta o baja tensión y desequilibrios de fase*. Las fallas críticas, tales como *pérdida de fase e inversión de fases* son tratadas por el ICM450 de diferente modo. La interrogación de fallas es de 3 a 4 segundos y **no** puede ser ajustada por el usuario.

\*\* Para obtener las mejores recomendaciones, póngase en contacto con el fabricante del motor.

Fuente: Catálogo ICM CONTROLS, 2008

Figura 53 Anexo – condiciones de falla del supervisor de voltaje

Pulse y suelte el botón de falla para desplazarse por todas las fallas almacenadas.

**NOTA: Para la configuración inicial, pulse y mantenga pulsado el botón FALLA [FAULT] durante 5 segundos, con lo cual se borrará cualquier falla almacenada anteriormente.**

Falla	Problema	Acción correctiva
Pérdida de fase del extremo posterior	No están presentes las tres fases del extremo de CARGA.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Renergice el contactor.</li> <li>2. Si la falla vuelve a aparecer después de que la carga se energice:               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. DESCONECTE toda la alimentación.</li> <li>b. Verifique todas las conexiones del extremo de la carga.</li> <li>c. Verifique la existencia de partículas o carbón excesivo en los contactos del contactor.</li> </ol> </li> </ol>
Inversión de fases del extremo posterior	La CARGA 1, 2, & 3 no está en secuencia (no se encuentra en fase de 120°).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DESCONECTE toda alimentación.</li> <li>2. Intercambie 2 fases cualesquiera sólo en el extremo de carga de la unidad (p.ej. intercambie la Carga 1 con la Carga 2). *</li> <li>3. Vuelva a conectar la corriente.</li> </ol>
Desequilibrio de fases del extremo posterior	Un desequilibrio de tensión entre las tres fases de CARGA sobrepasa el valor nominal de desequilibrio.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulse el botón LEER [READ] para ver las tensiones de carga actuales. Verifique el sistema para determinar el origen del desequilibrio.</li> <li>2. Si es necesario, aumente el tiempo de interrogación de falla.</li> <li>3. Si es necesario, aumente el valor del porcentaje de desequilibrio.</li> </ol>
Sobretensión anterior	La tensión promedio entre fase y fase sobrepasa el porcentaje máximo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verifique el sistema para determinar la causa de la sobretensión.</li> <li>2. Si es necesario, aumente el valor del porcentaje de sobretensión.</li> <li>3. Si es necesario, aumente el tiempo de interrogación de falla.</li> </ol>
Pérdida de fase del extremo anterior	No están presentes las tres fases del extremo de LÍNEA.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulse y mantenga pulsado el botón LEER [READ] del monitor de fase o utilice un voltímetro de ca para medir cuidadosamente la tensión de las tres líneas fase a fase. (Es decir: Línea 1→Línea 2, Línea 2→Línea 3, Línea 3→Línea 1)</li> <li>2. Repare la fase inexistente.</li> </ol>
Inversión de fases del extremo anterior	La LÍNEA 1, 2, & 3 no está en secuencia (no se encuentra en fase de 120°).	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. DESCONECTE toda la alimentación.</li> <li>2. Intercambie 2 fases cualesquiera sólo en el extremo de línea de la unidad (p.ej. intercambie la Línea 1 con la Línea 2). *</li> <li>3. Vuelva a conectar la corriente.</li> </ol>
Desequilibrio de fases del extremo posterior	Un desequilibrio de tensión entre las tres fases de LÍNEA sobrepasa el valor nominal de desequilibrio.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pulse el botón LEER [READ] para ver las tensiones de carga actuales. Verifique el sistema para determinar el origen del desequilibrio.</li> <li>2. Si es necesario, aumente el tiempo de interrogación de falla.</li> <li>3. Si es necesario, aumente el valor del porcentaje de desequilibrio.</li> </ol>
Subtensión anterior	La tensión promedio fase a fase es menor que el porcentaje mínimo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Verifique el sistema para determinar la causa de la subtensión.</li> <li>2. Si es necesario, aumente el valor del porcentaje de subtensión.</li> <li>3. Si es necesario, aumente el tiempo de interrogación de falla.</li> </ol>

\* Intercambie **únicamente** las fases durante la configuración inicial, no lo haga después de que la unidad haya estado funcionando sin errores.

Fuente: Catálogo ICM CONTROLS, 2008

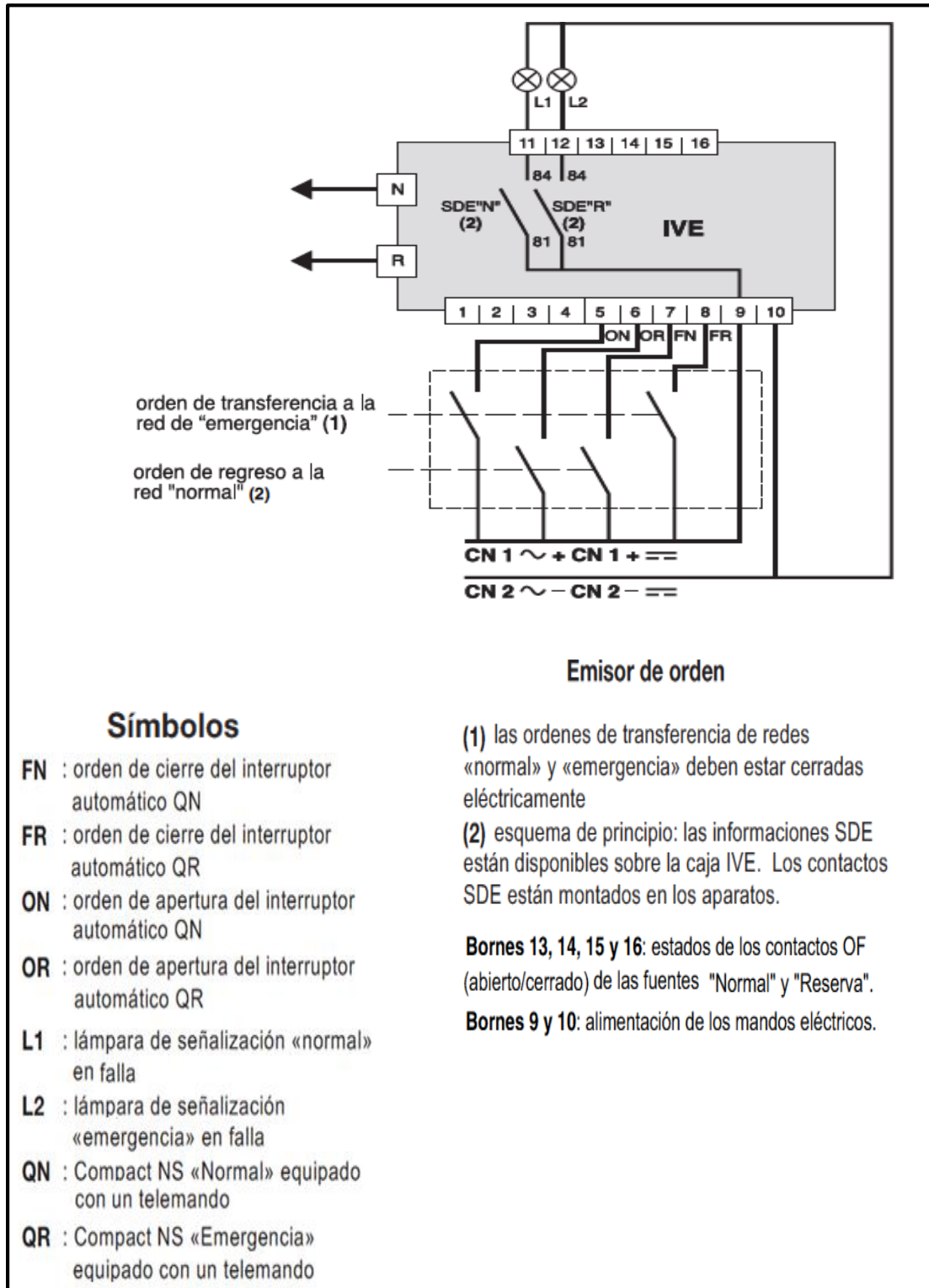
Figura 54 Anexo – resolución de problemas del supervisor de voltaje

Síntoma	Lectura en la pantalla LCD	Estado de los LED	Acción correctiva
La carga no recibe energía	Promedio de las fases	Todos los LED apagados.	Verifique que la entrada de la unidad está conectada correctamente.
La carga no recibe energía	Promedio de las fases	LED de carga apagado, LED de falla parpadeante.	Pulse FALLA [FAULT] para ver la falla actual. Corrija la condición de la primera falla que aparece. (Si desea una lista de las acciones correctivas, consulte la Tabla 3.)
El LED de falla parpadea de forma intermitente mientras la carga está energizada.	Promedio de las fases	LED de falla parpadeante. LED de carga encendido.	Indica que hay fallas almacenadas en la memoria. Pulse rápidamente el botón de falla para desplazarse por las fallas almacenadas. Para borrar las fallas de la memoria, pulse y mantenga pulsado el botón FALLA [FAULT] durante 5 segundos como mínimo.
La carga no pierde la energía cuando la tensión de control está APAGADA (OFF).	Promedio de las fases	LED de carga encendido. LED de control apagado.	La Modalidad de Control está apagada (OFF). Pulse CONFIGURACIÓN [SETUP] para entrar en la Modalidad de Control. Pulse [▲] para activar (ON) la Modalidad de Control.
El LED de configuración está encendido cuando la carga se está energizando.	<i>Otra distinta al promedio de las fases</i>	LED de configuración encendido. LED de carga encendido.	Para salir de la modalidad de configuración, pulse el botón LEER [READ] o FALLA [FAULT].
La carga no recibe energía.	Reajustar	LED de falla parpadeante.	La unidad está bloqueada. Se han vencido el número de intentos en modalidad de reajuste manual. Para reajustar la unidad, pulse y mantenga pulsado FALLA [FAULT] durante 5 segundos como mínimo.
La carga se enciende y apaga de forma repetida.	Sin importancia	LED de falla parpadeante.	Componga la falla en el extremo de la carga. Pulse FALLA [FAULT] para ver la condición. Es posible que el tiempo de retardo del interruptor sea muy corto. Pulse [SETUP] (CONFIGURACIÓN) para entrar en la modalidad de retardo del interruptor. Pulse [▲] para aumentar el tiempo de retardo.

Fuente: Catálogo ICM CONTROLS, 2008

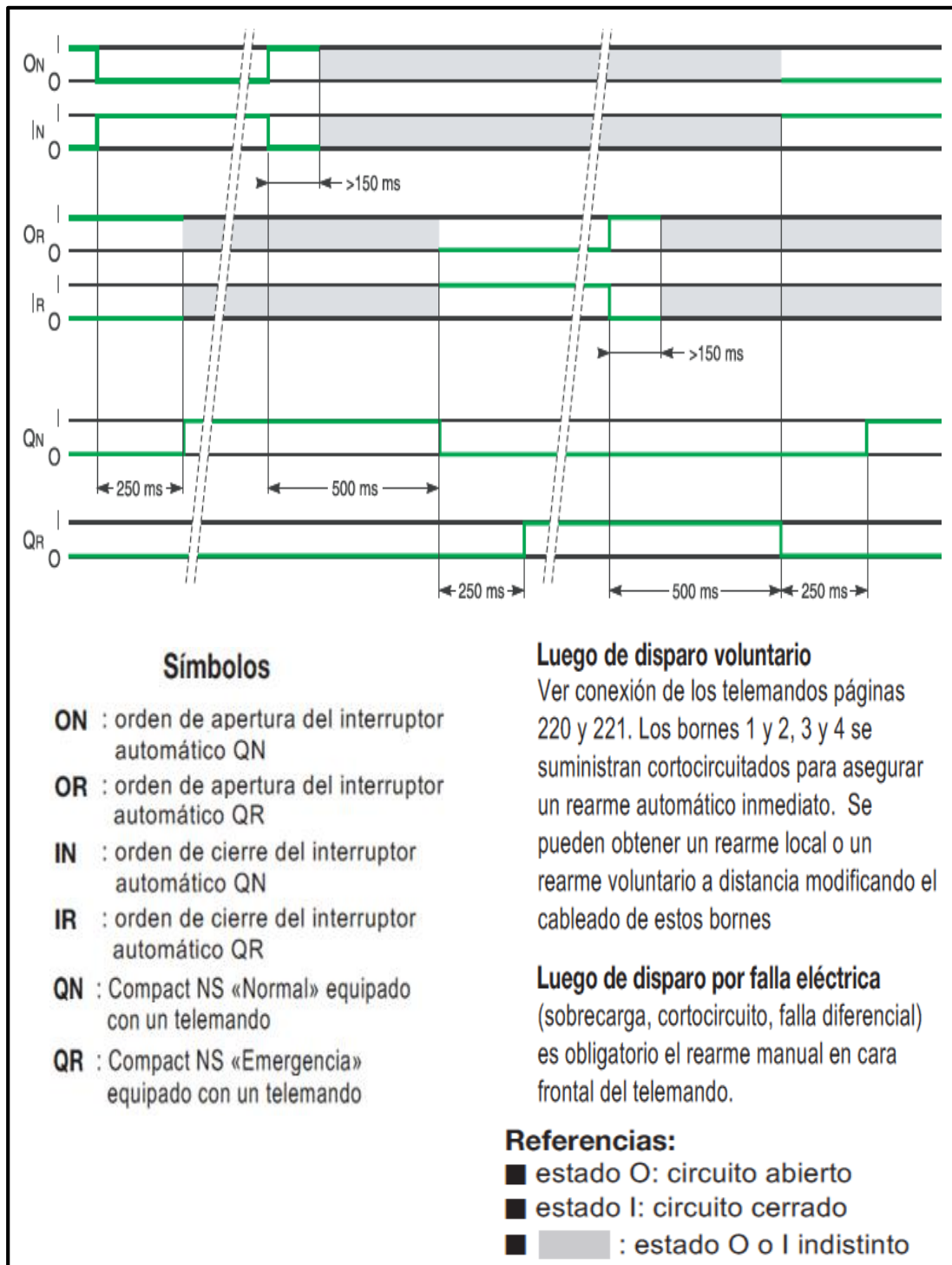
## HOJA TÉCNICA DEL INTERBLOQUEO ELÉCTRICO

Figura 55 Anexo – especificaciones del interbloqueo eléctrico IVE



Fuente: Catálogo SCHNEIDER ELECTRIC

Figura 56 Anexo – funcionamiento del interbloqueo eléctrico IVE

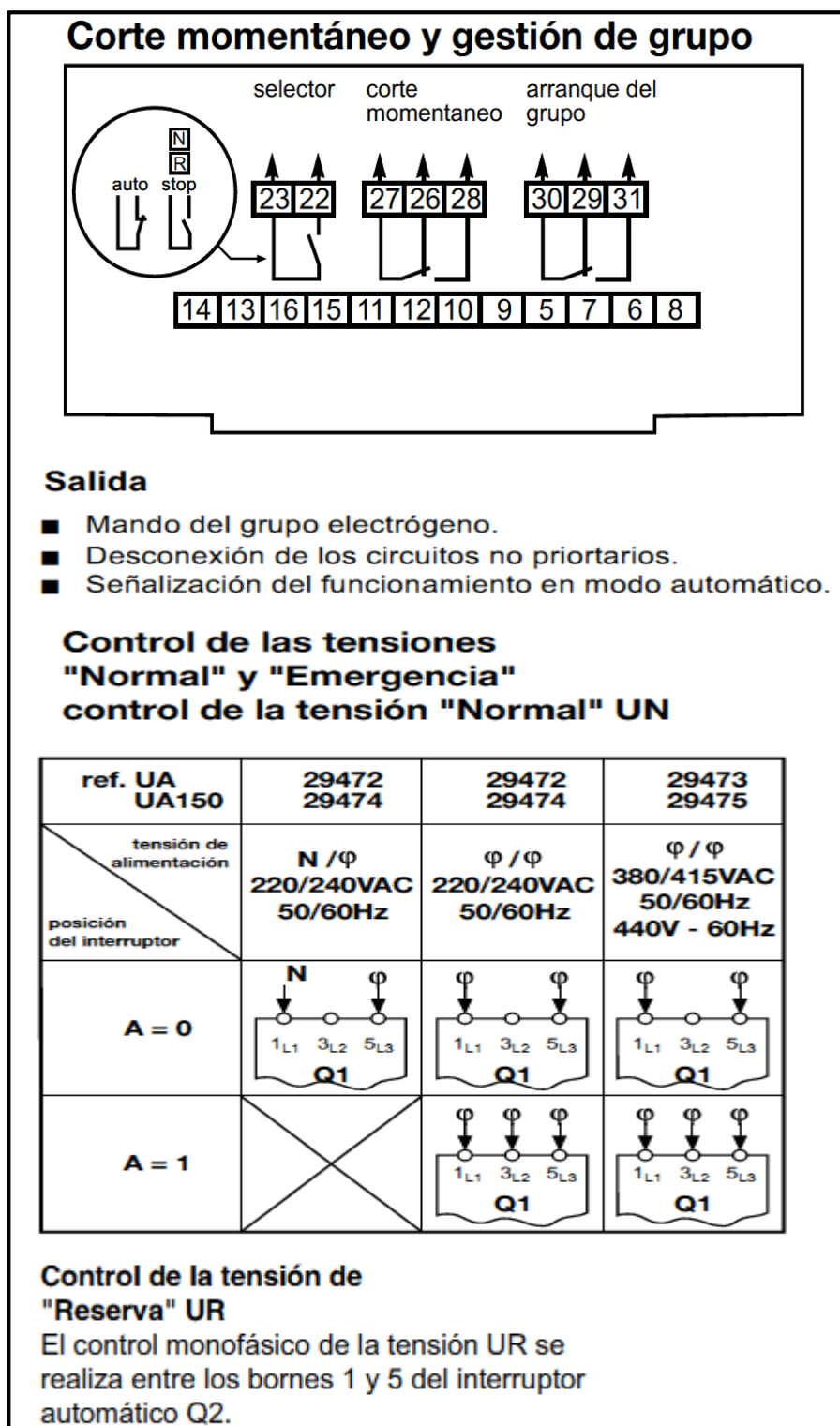


Fuente: Catálogo SCHNEIDER ELECTRIC



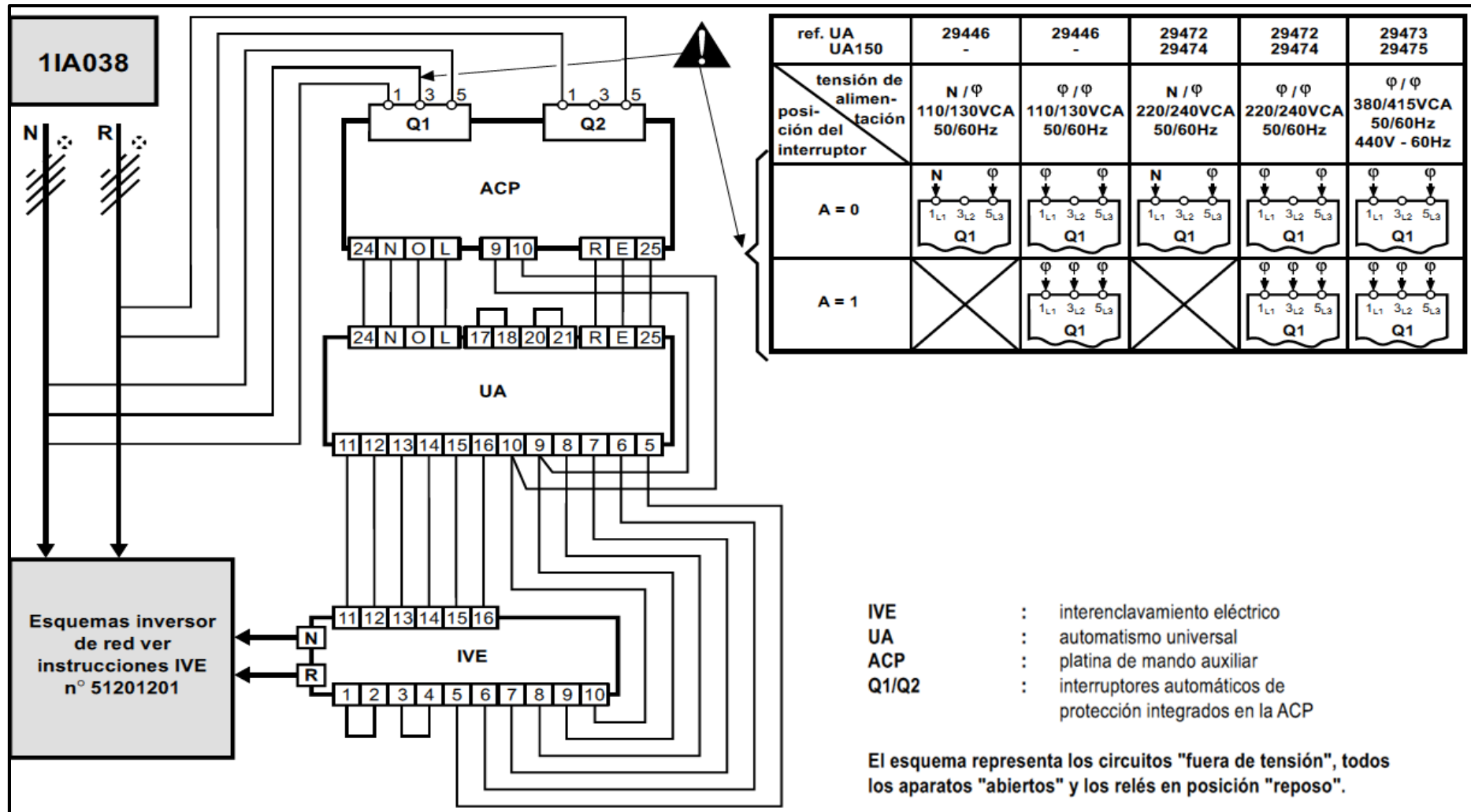
## HOJA TÉCNICA DE LA UNIDAD AUTOMÁTICA

Figura 57 Anexo – corte y gestión del grupo, control de la tensión normal



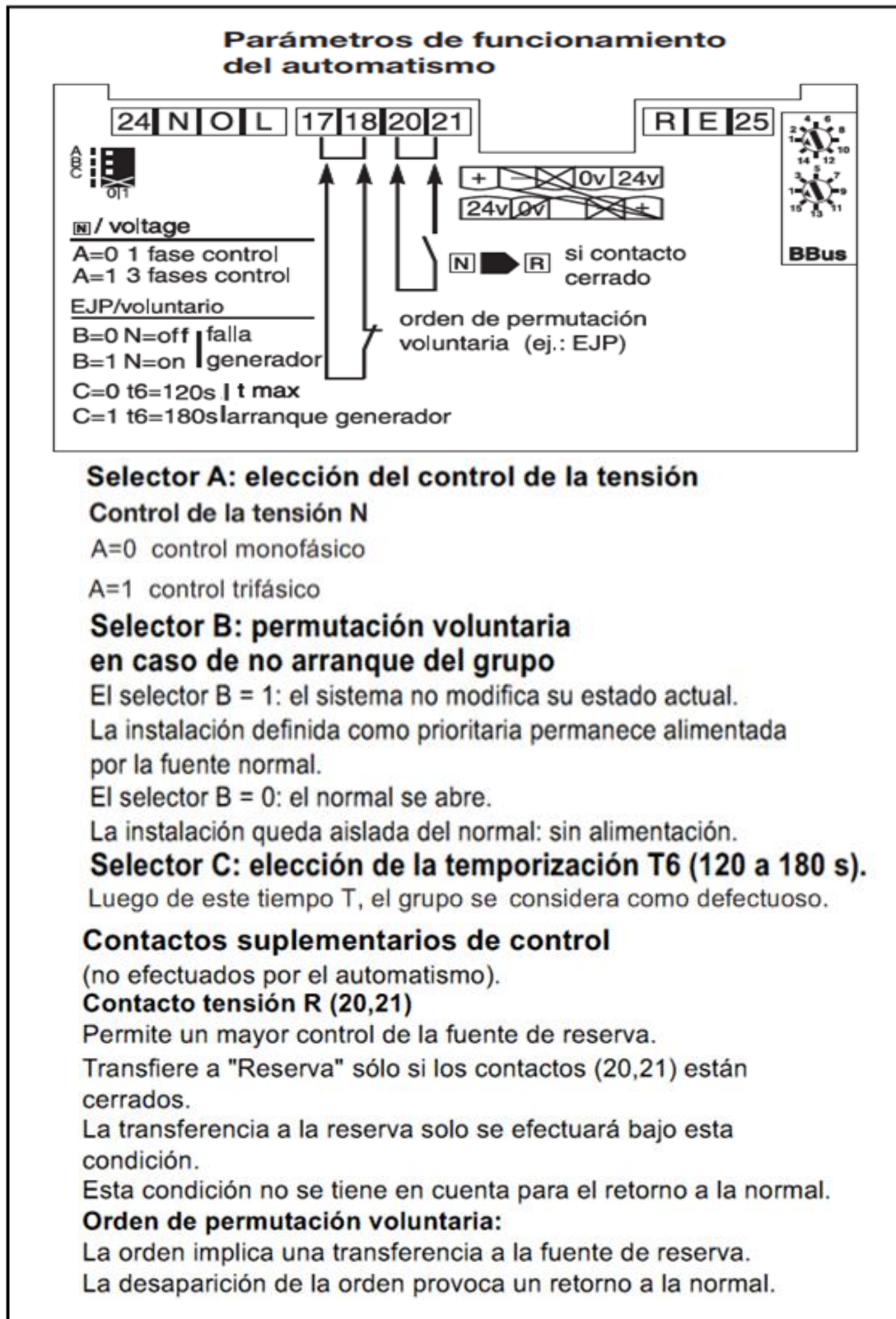
Fuente: Catálogo SCHNEIDER ELECTRIC

Figura 58 Anexo – esquema de la tensión de alimentación de la normal



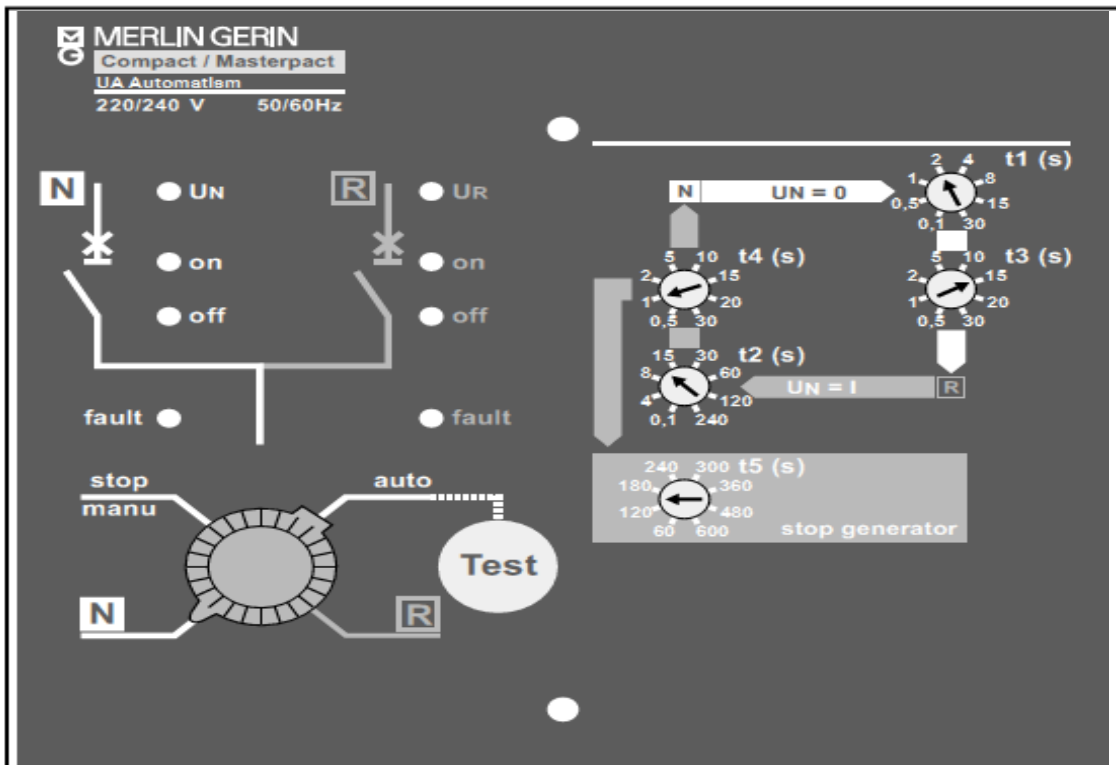
Fuente: Catálogo SCHNEIDER ELECTRIC

Figura 59 Anexo – parámetros de funcionamiento de la unidad automática



Fuente: Catálogo SCHNEIDER ELECTRIC

Figura 60 Anexo – presentación de la unidad automática



### Presentación

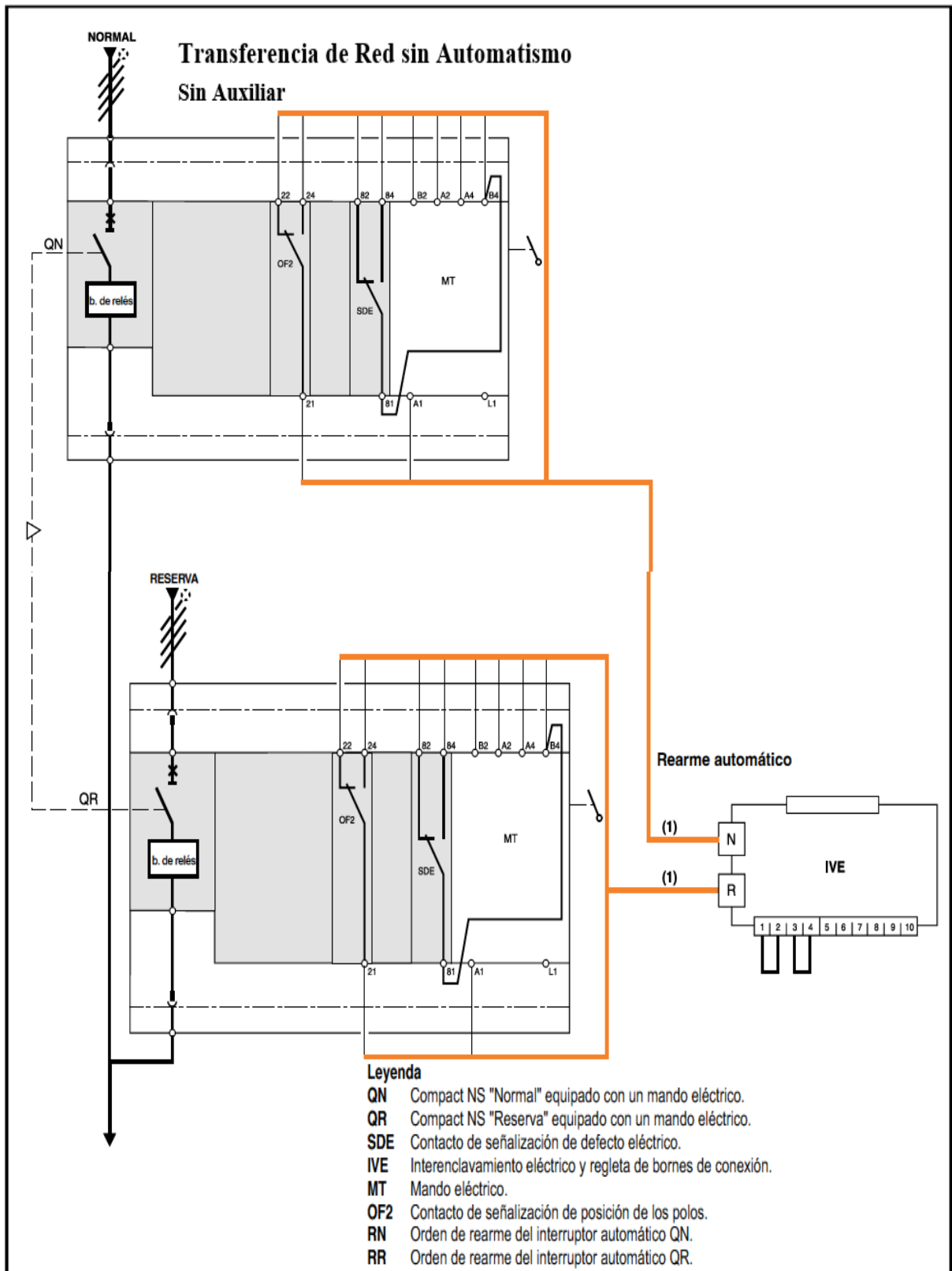
- Un selector de 4 posiciones permite elegir:
  - Funcionamiento automático,
  - Marcha forzada de la fuente N (Normal),
  - Marcha forzada de la fuente R (Reserva),
  - Stop (apertura de los interruptores y funcionamiento manual).
- Señalización del estado de los interruptores en el frontal: abierto, cerrado, disparado por defecto eléctrico.
- Un botón pulsador de test en el frontal del automatismo permite testear el paso de la fuente "normal" al grupo auxiliar (reserva), y el retorno a "normal".

- t1:** tiempo para confirmación de la ausencia de tensión "normal"
- t2:** tiempo para confirmación de retorno de la tensión "normal"
- t3:** tiempo de desconexión entre la apertura de "normal" y el cierre de "reserva"
- t4:** tiempo de reconexión entre la apertura de "reserva" y el cierre de "normal"
- t5:** tiempo de permanencia en marcha del grupo después del retorno de la tensión "normal"

Fuente: Catálogo SCHNEIDER ELECTRIC

# HOJA TÉCNICA DE BREAKERS MOTORIZADOS

Figura 61 Anexo – esquema de breakers motorizados



Fuente: Catálogo SCHNEIDER ELECTRIC

Figura 62 Anexo – unidades de control termomagnética

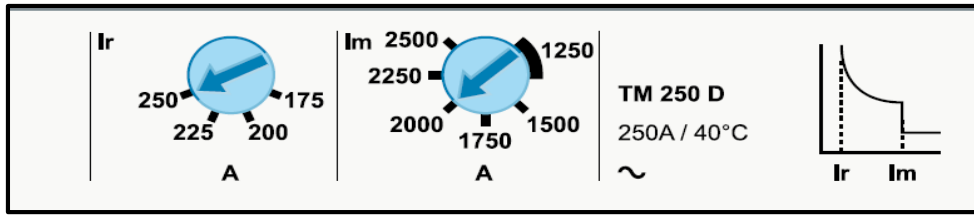


Figura 63 Anexo – característica de altitud de breakers motorizados

Compact NSX100 a 630				
Altitud	2000	3000	4000	5000
Tensión de resistencia dieléctrica (V)	3000	2500	2100	1800
Tensión de aislación (V)	Ui 800	700	600	500
Tensión máxima de utilización (V)	Ue 690	590	520	460
Corriente térmica media (A) a 40 °C	In x 1	0.96	0.93	0.9

Figura 64 Anexo – unidades de control termomagnéticas y magnéticas

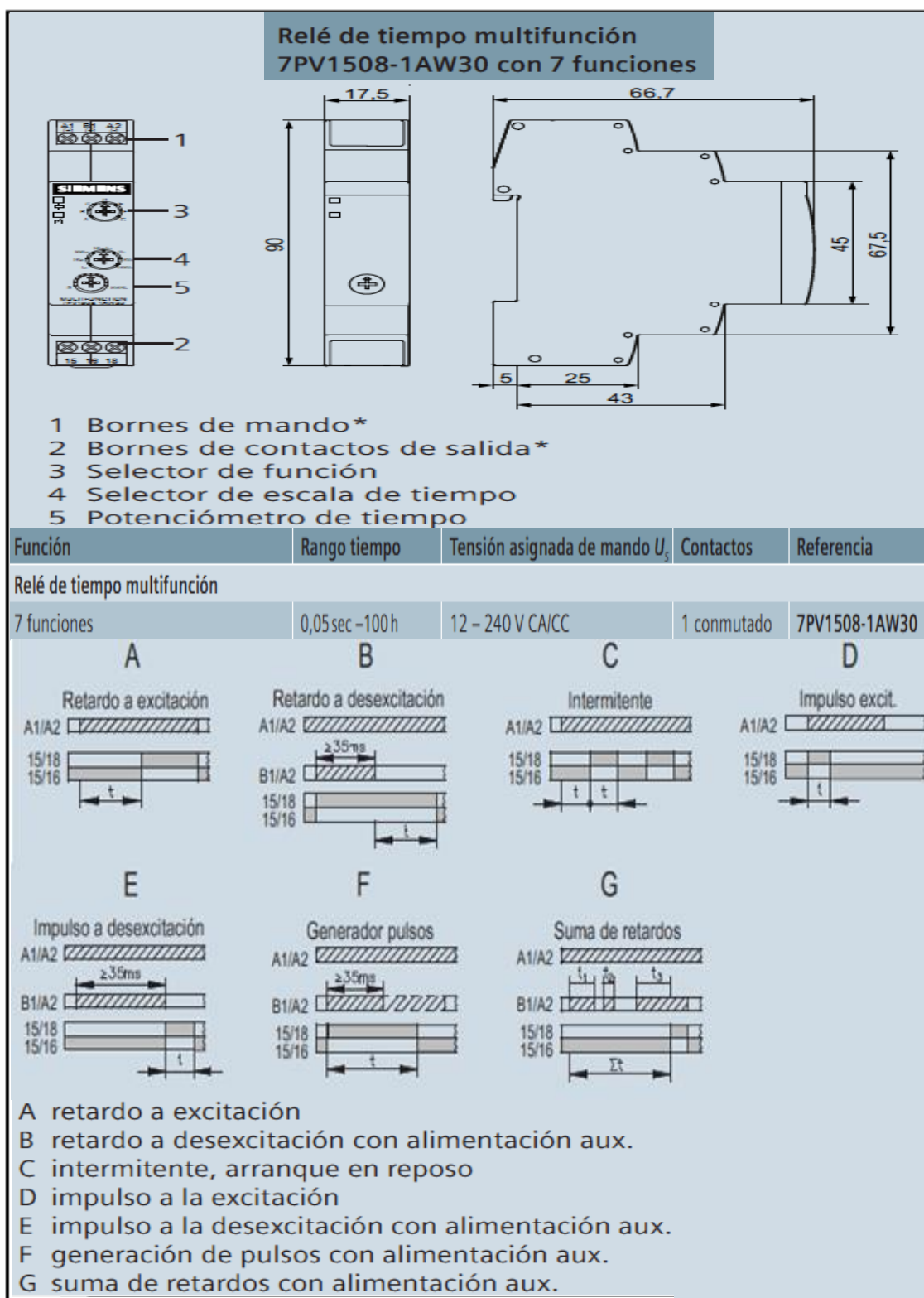
Unidades de control termomagnéticas		TM16D a 250D											TM16G a 63G							
Especificaciones (A) In a 40°C (1)		16	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	16	25	40	63			
Interruptor automático	Compact NSX100	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•			
	Compact NSX160	-	-	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	-	-	•	•			
	Compact NSX250	-	-	-	-	-	-	•	•	•	•	•	•	-	-	•	•			
Protección térmica																				
Rearme (A) control entre 1,05 y 1,20 Ir	Ir = In x ...	regulable en amps. desde 0,7 hasta 1 x In																		
Temporización (s)	tr	no regulable											no regulable							
	tr a 1,5 x In	120 a 400											120 a 400							
	tr a 6 x Ir	15											-							
Protección magnética																				
Rearme (A)	Im	fijo											regulable				fijo			
precisión ±20%	Compact NSX100	190	300	400	500	500	500	640	800					63	80	80	125			
	Compact NSX160/250	190	300	400	500	500	500	640	800	1250	1250	5 a 10 x In		63	80	80	125			
Temporización	tm	fijo																		
Protección neutra																				
Neutro sin protección	4P 3D	sin protección											sin versión 4P3D							
Neutro pleno protegido	4P 4D	1 x Ir											1 x Ir							
Unidades de control magnético		MA 2,5 a 220																		
Especificaciones (A) In a 65°C		2.5	6.3	12.5	25	50	100	150	220											
Interruptor automático	Compact NSX100	•	•	•	•	•	•	•	•											
	Compact NSX160	-	-	-	•	•	•	•	•											
	Compact NSX250	-	-	-	-	-	-	•	•											
Protección magnética instantánea																				
Rearme (A) precisión ±20%	Im = In x ...	regulable en amps. de 6 a 14 x In (9 regulaciones)											regulable en amps. desde 9 hasta 14 x In							
Temporización (ms)	tm	ninguno																		

(1) Para temperaturas superiores a 40°C, las características de protección térmica se modifican. Consulte la tabla de desclasificación de temperatura.

Fuente: <http://www.schneider-electric.com.ar>

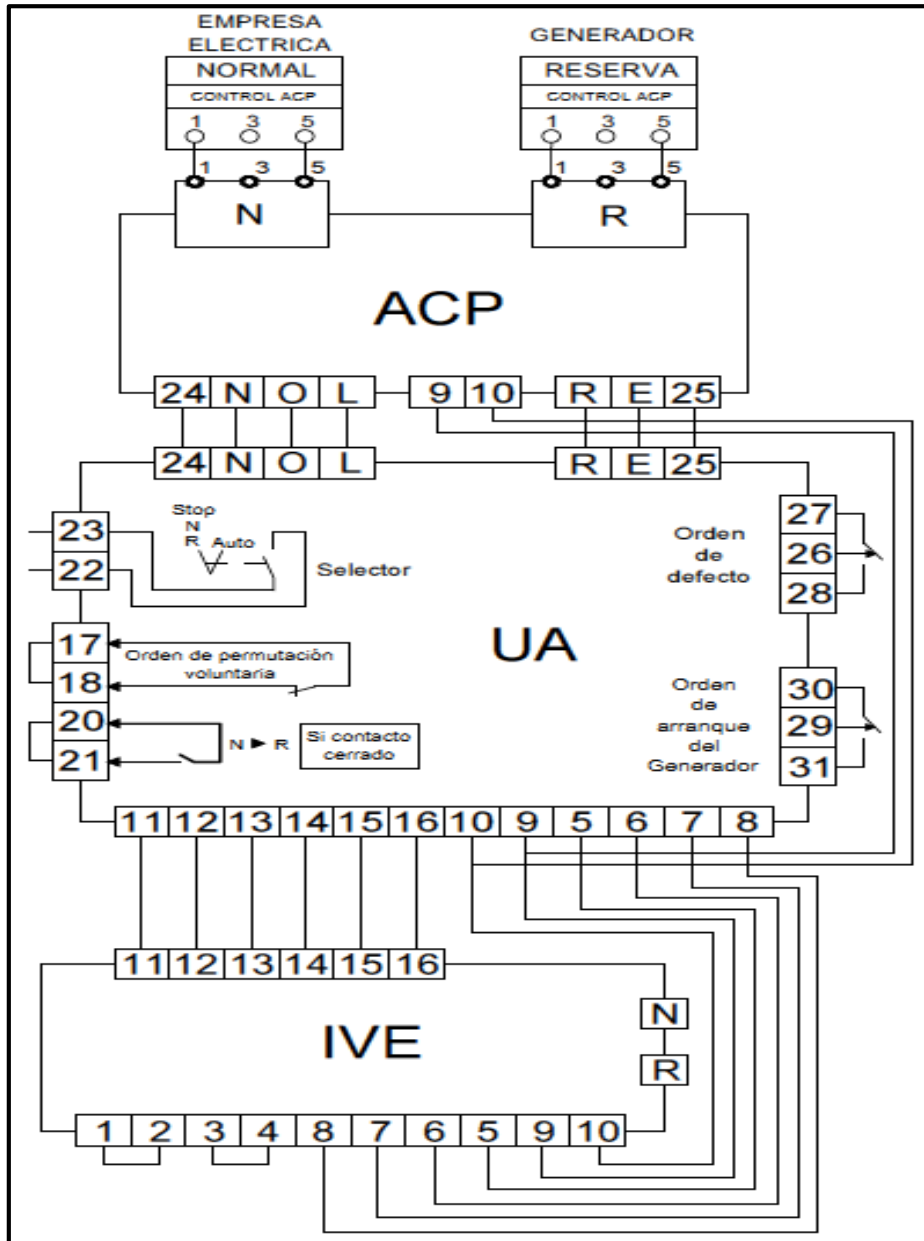
## HOJA TÉCNICA DEL TEMPORIZADOR

Figura 65 Anexo – funciones del temporizador



## ESQUEMAS DE CONTROL MONOFÁSICA Y TRIFÁSICA

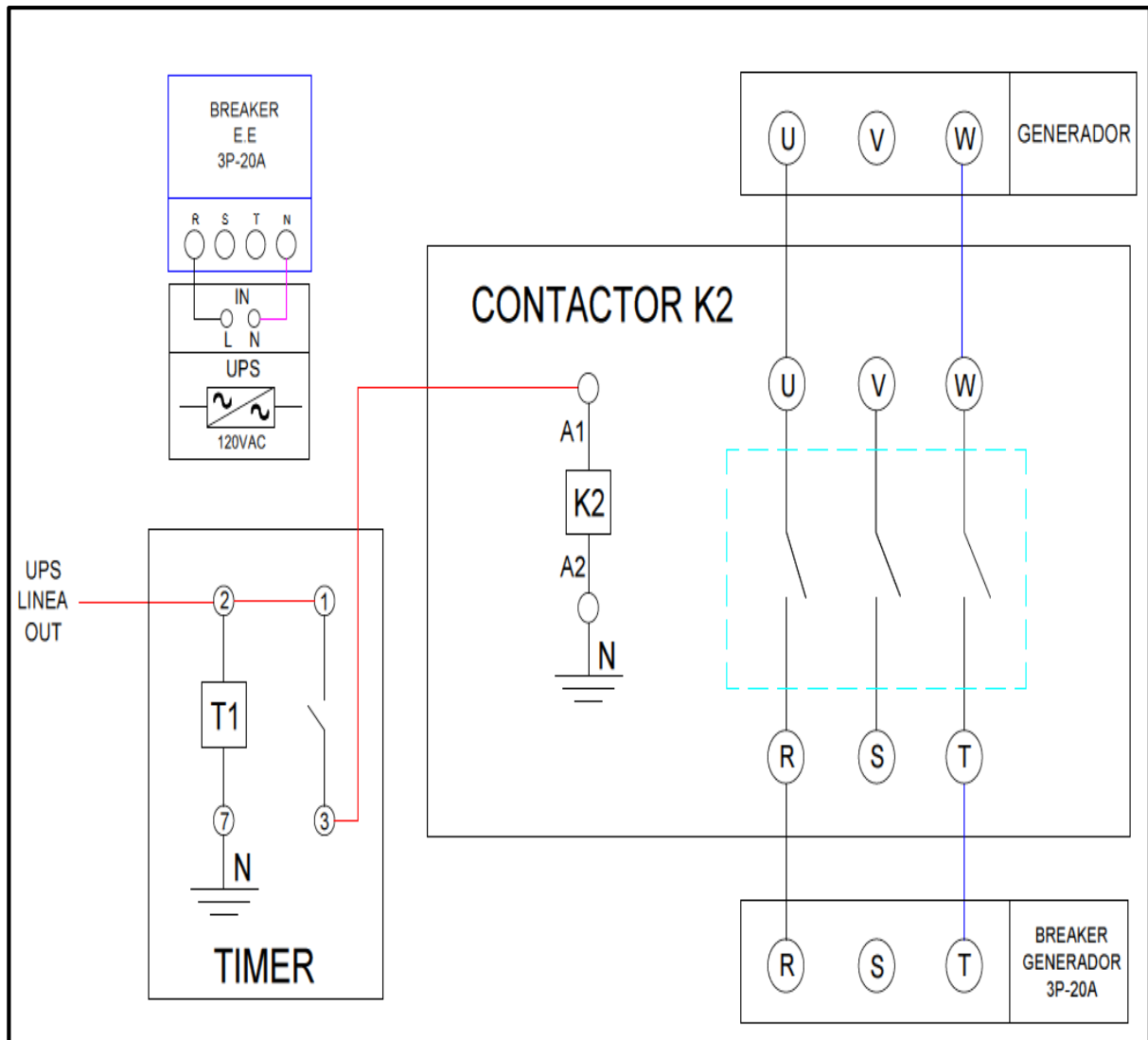
Figura 66 Anexo – esquema de transferencia monofásica



Fuente: Catálogo SCHNEIDER ELECTRIC

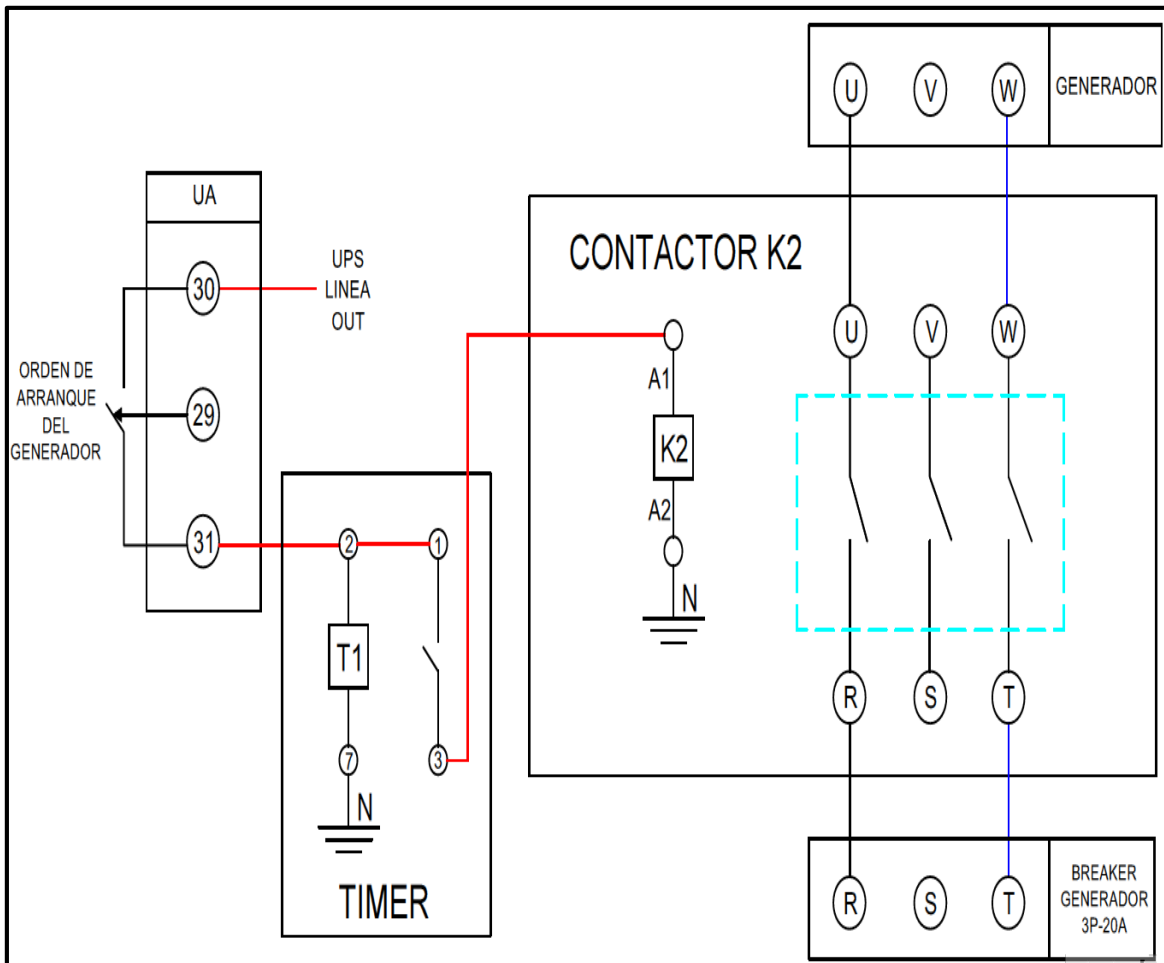


Figura 67 Anexo – esquema de proceso forzado de reserva monofásica



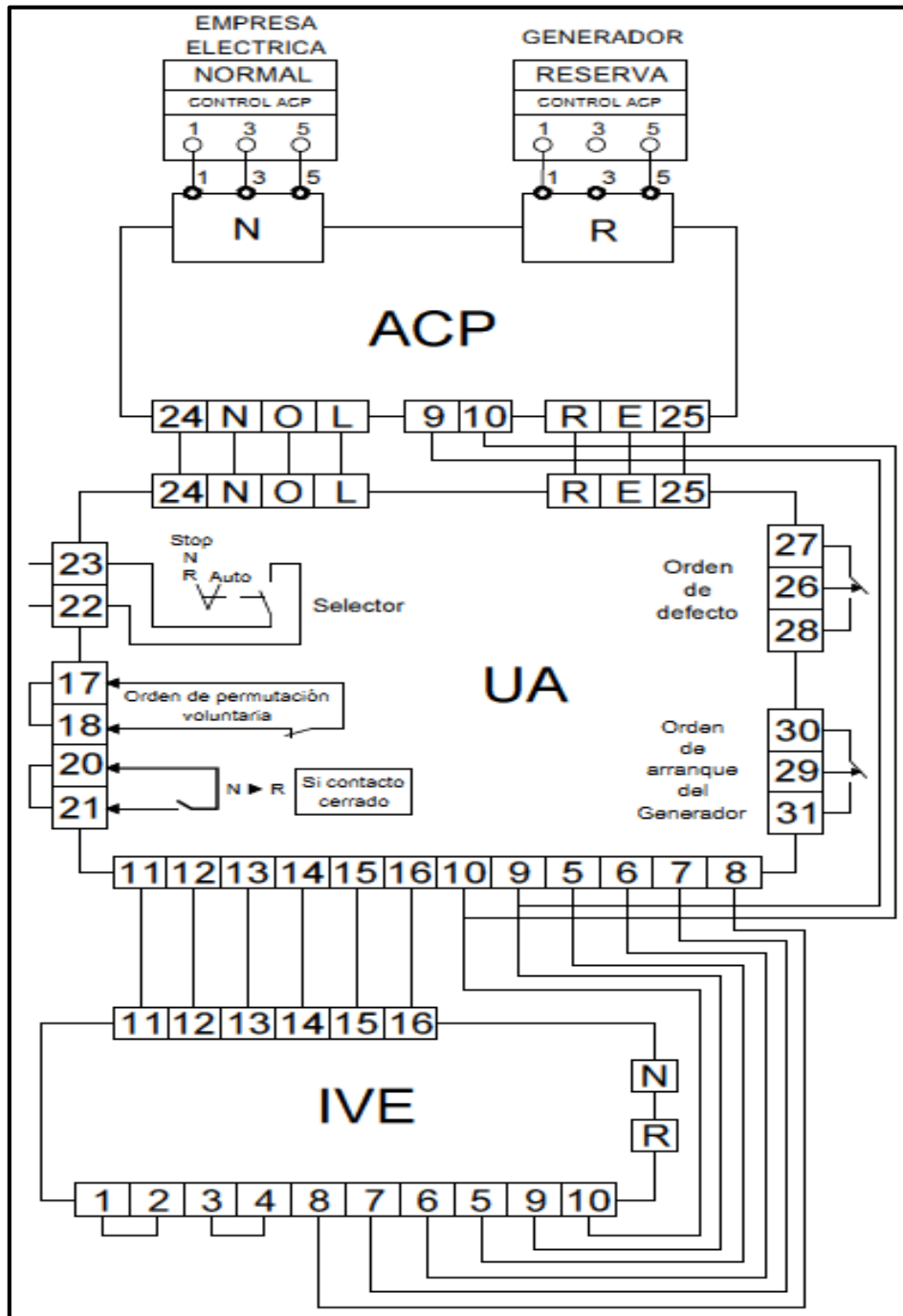
Fuente: Los autores

Figura 68 Anexo – esquema de proceso automático de reserva monofásica



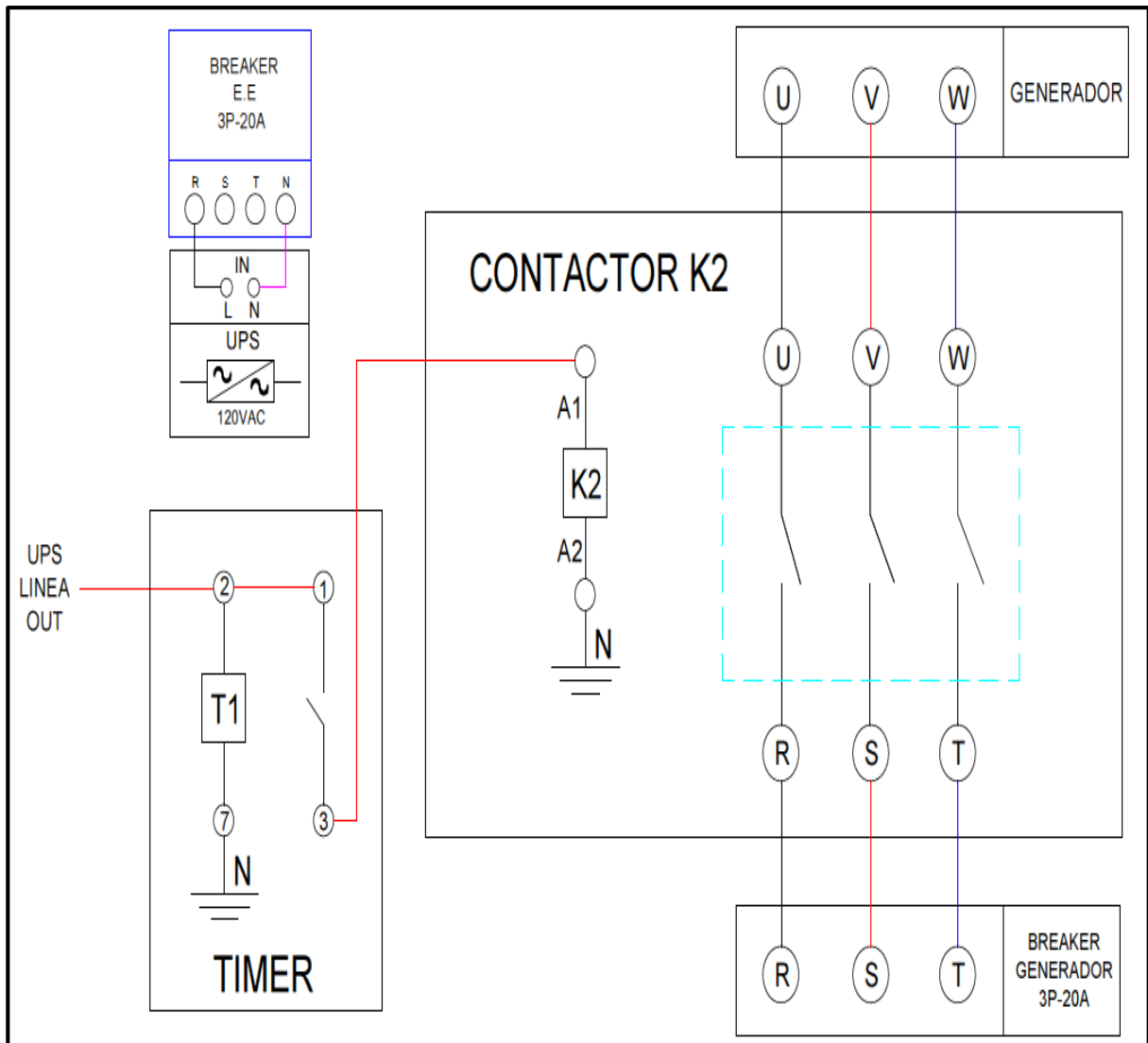
Fuente: Los autores

Figura 69 Anexo – esquema de transferencia trifásica



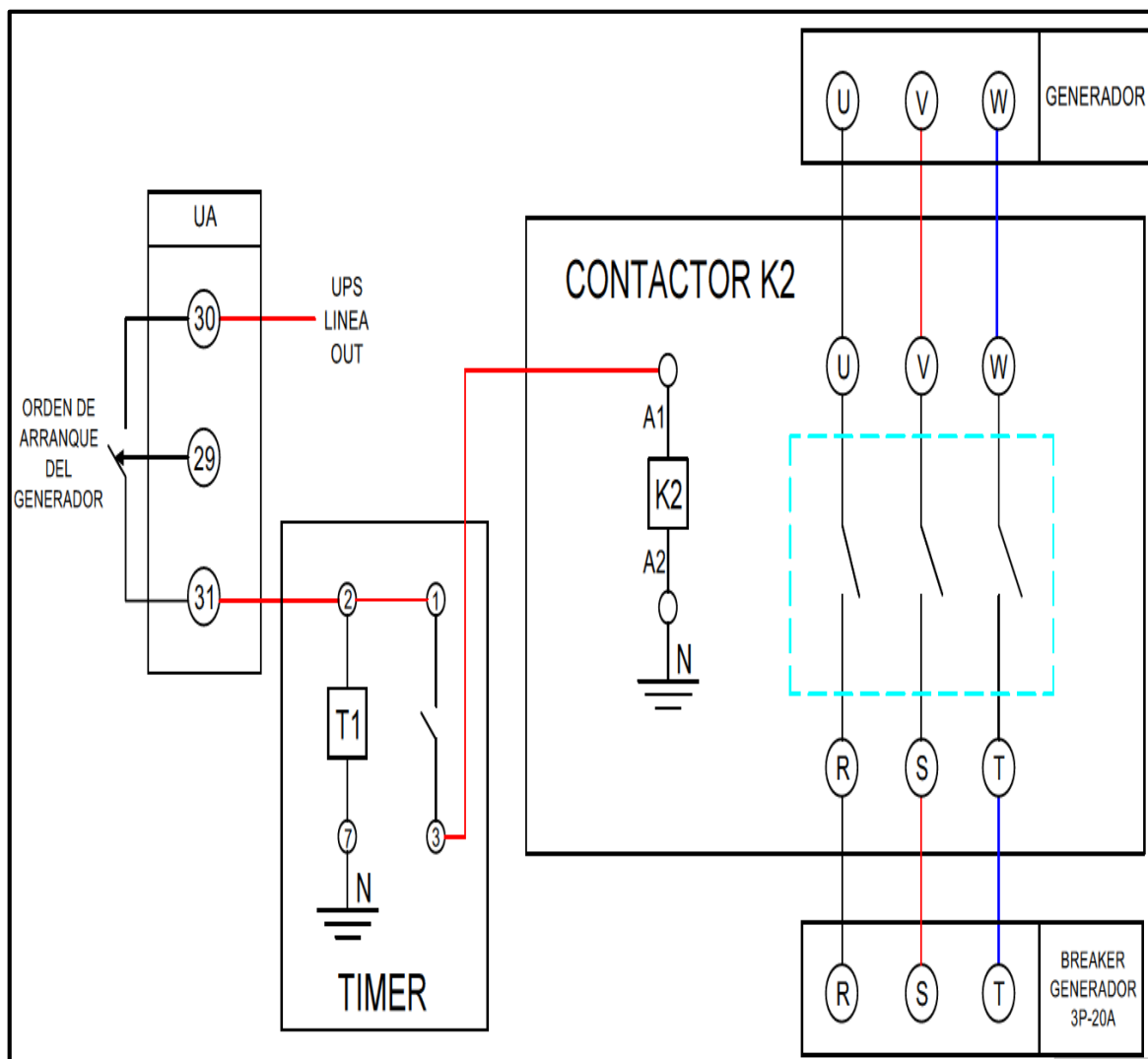
Fuente: Catálogo SCHNEIDER ELECTRIC

Figura 70 Anexo – esquema de proceso forzado de reserva trifásica



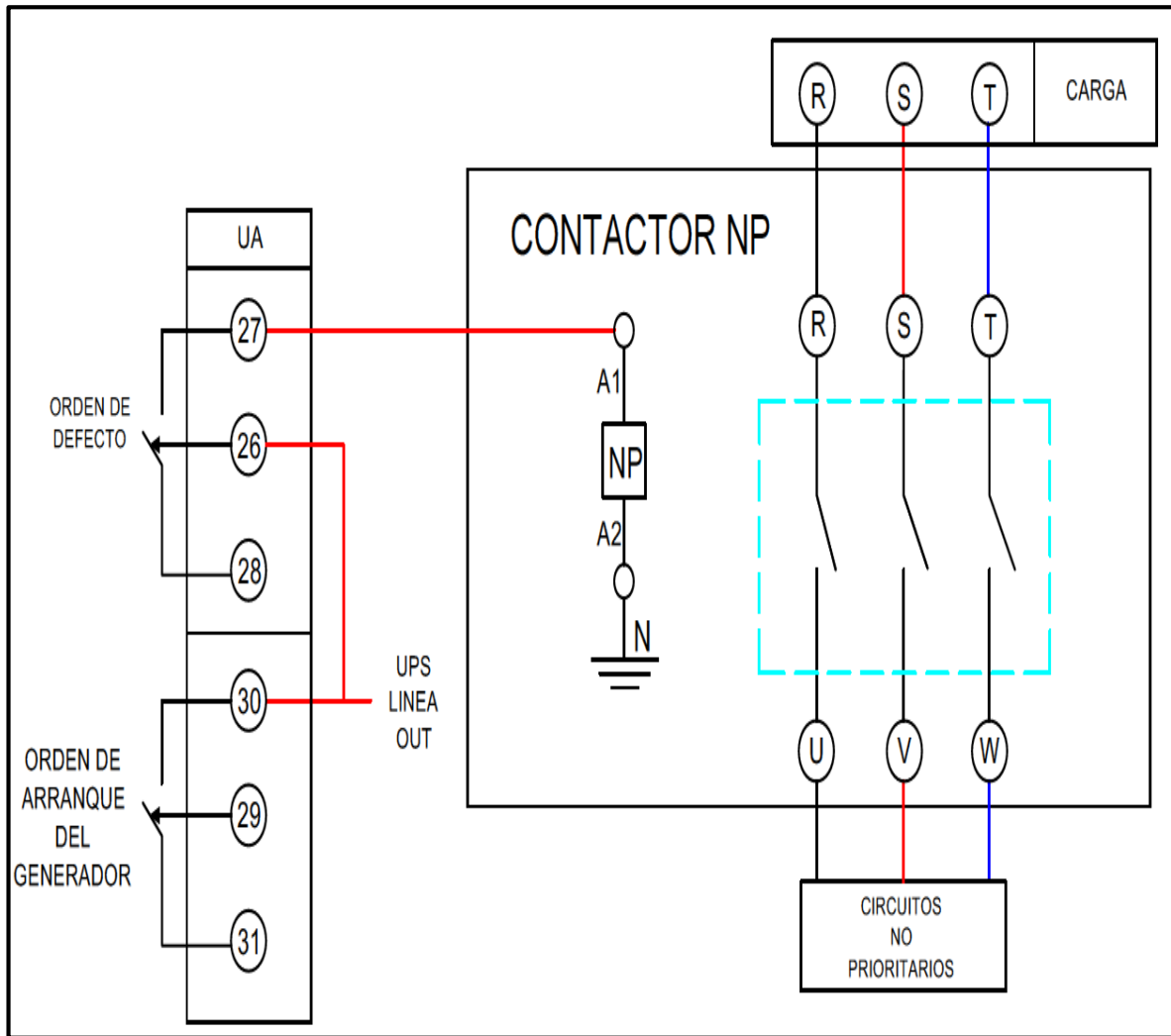
Fuente: Los autores

Figura 71 Anexo – esquema de proceso automático de reserva trifásica



Fuente: Los autores

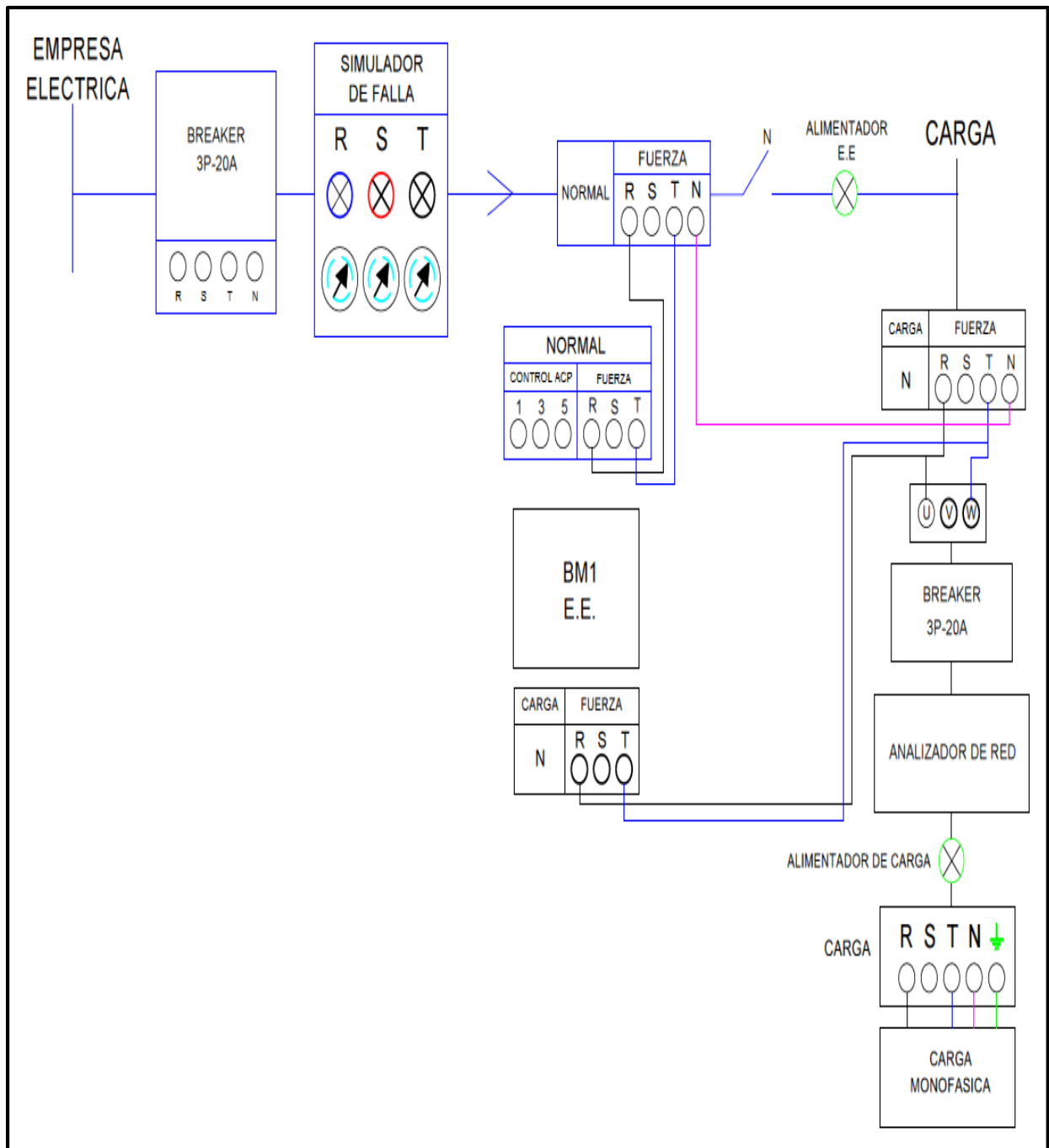
Figura 72 Anexo – esquema de la desconexión de circuitos no prioritarios



Fuente: Los autores

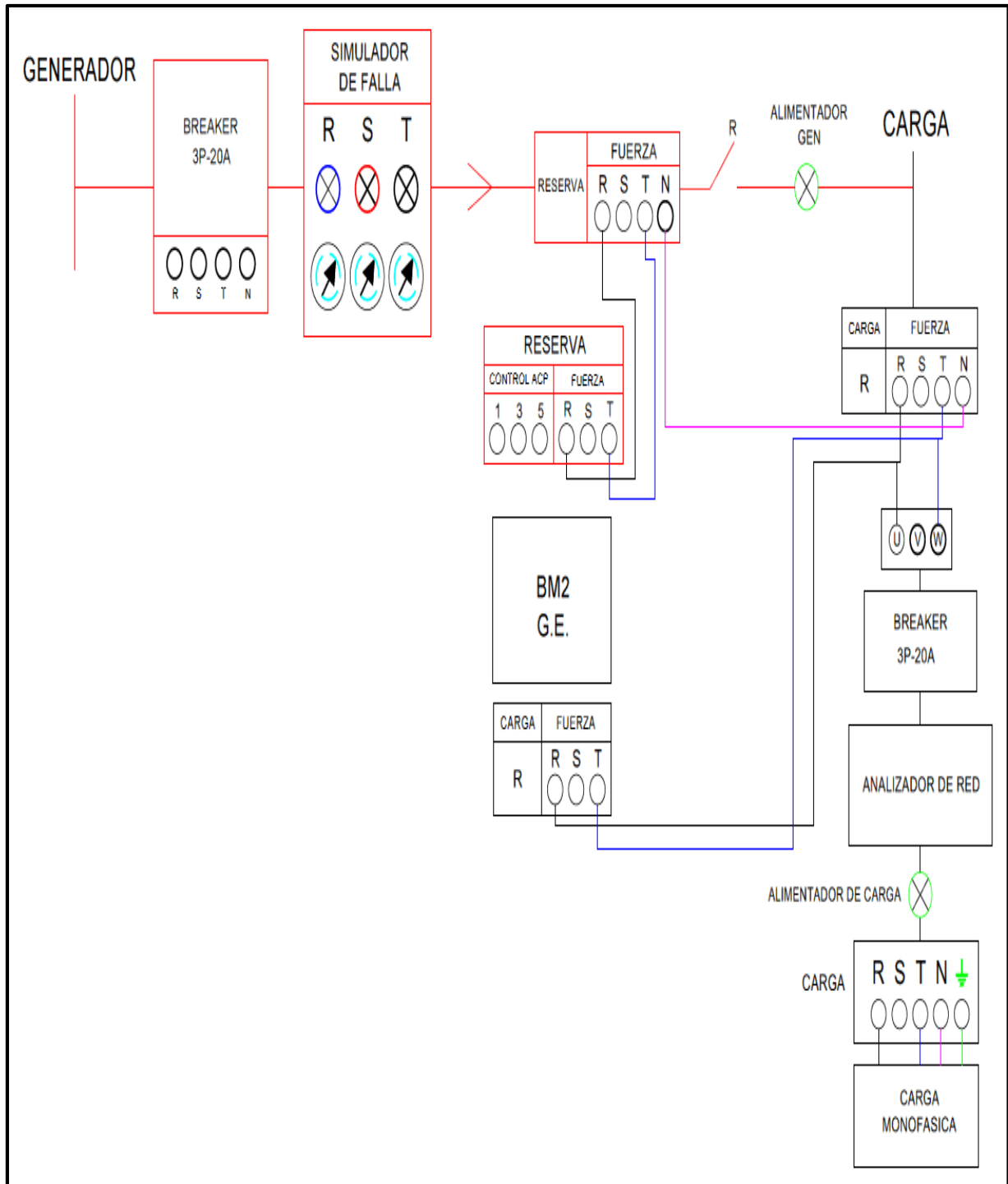
## ESQUEMAS DE FUERZA DE RED PÚBLICA Y RESERVA

Figura 73 Anexo – esquema de fuerza de red pública monofásica



Fuente: Los autores

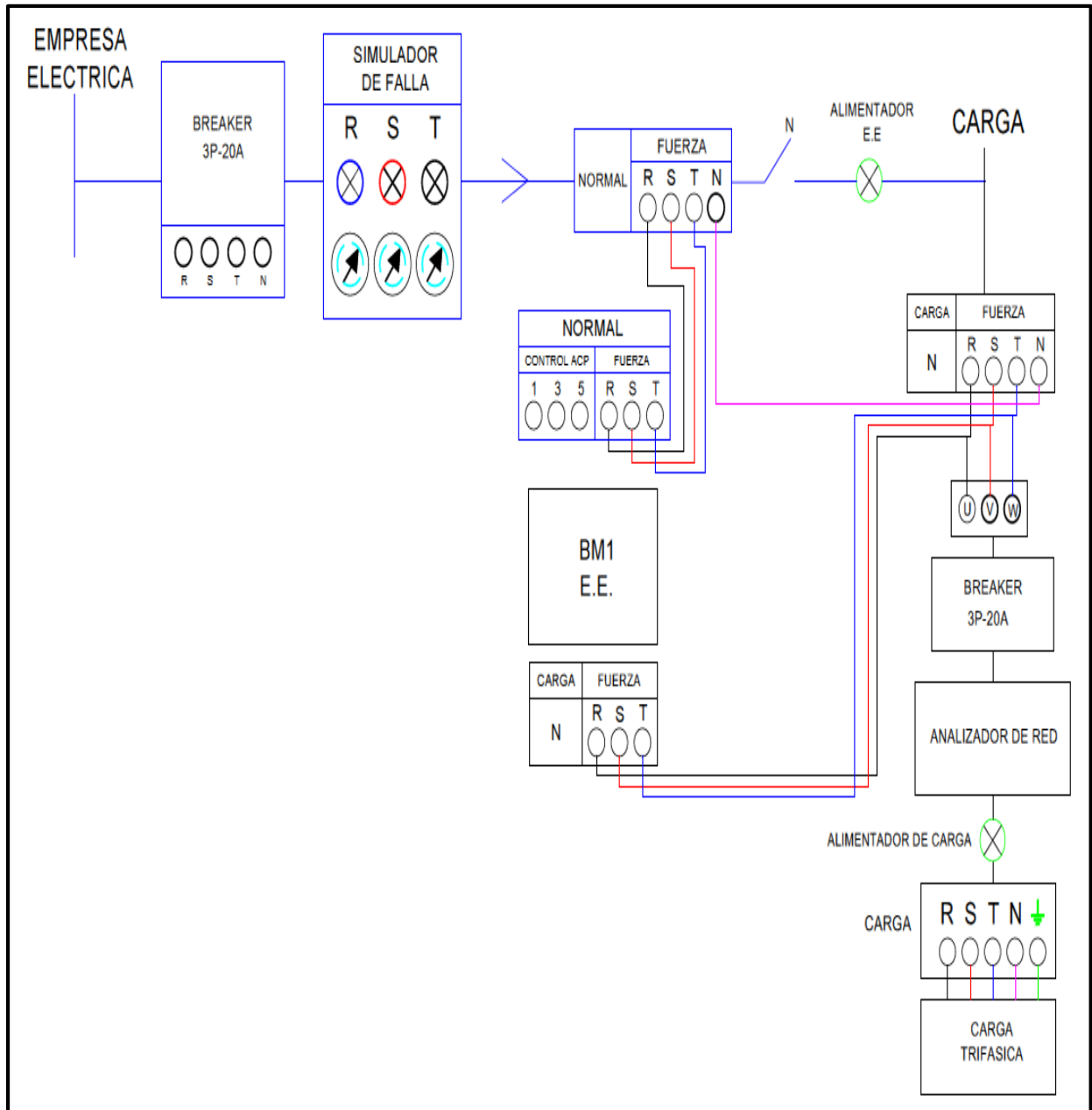
Figura 74 Anexo – esquema de fuerza de reserva monofásica



Fuente: Los autores

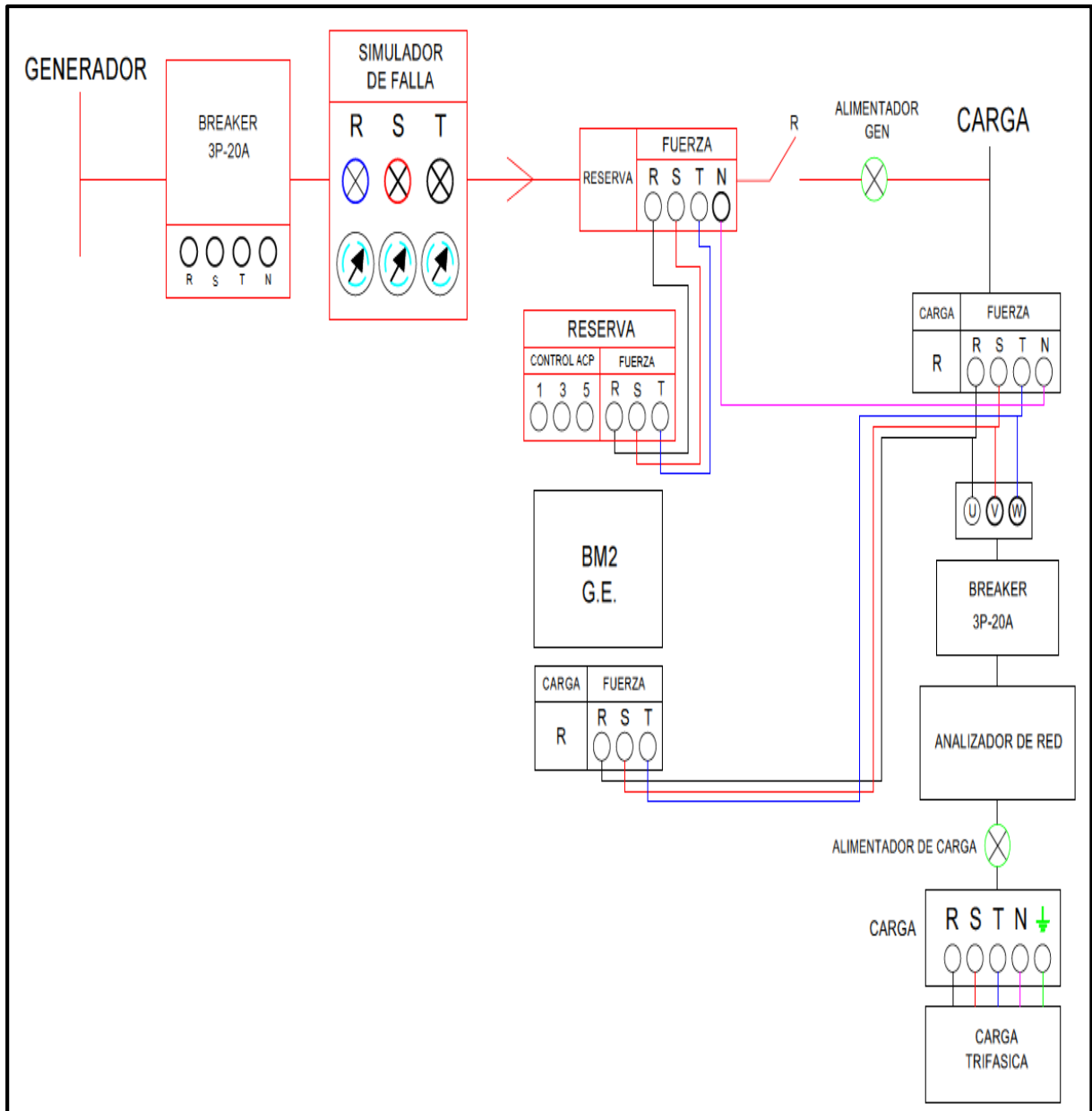


Figura 75 Anexo – esquema de fuerza de red pública trifásica



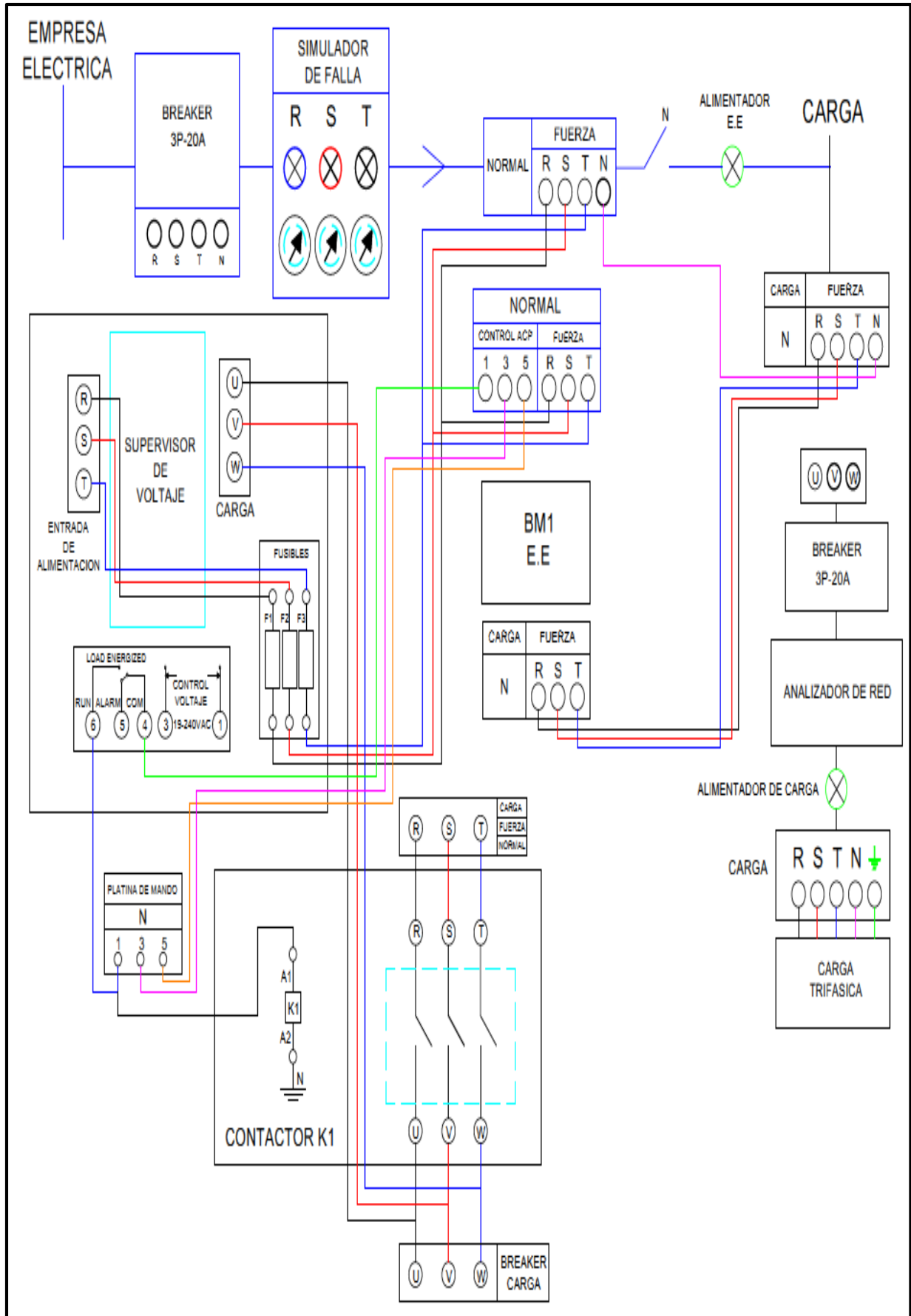
Fuente: Los autores

Figura 76 Anexo – esquema de fuerza de reserva trifásica



Fuente: Los autores

Figura 77 Anexo – esquema para prácticas 10-11-12



Fuente: Los autores

## BIBLIOGRAFÍA

Carbajal Gutiérrez, J.G. (2012.) *Control automático de transferencia de energía eléctrica*. <http://www.slideshare.net/PedroChavez1/control-automtico-de-transferencia-de-energa-elctrica>; página 10-15. Recuperado el 3/05/2015

Freire D.P. (2011). *Estudio técnico económico para la implementación para una subestación móviles de distribución para respaldo de la Empresa Eléctrica Quito S.A. Quito*. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1029/1/Indice.pdf> página 86 y 87  
Recuperado 5/5/2015

Gómez, J.W., & Torres, C. A., (2010). *Control automático para el cambio de transferencia Local. Pereira. Colombia*.  
<http://recursosbiblioteca.utp.edu.co/dspace/bitstream/11059/3003/1/621319A485.pdf>.  
Recuperado 03/.2/2015

Gumhalter, Hans. ( 1987). *Sistema de alimentación de energía para telecomunicaciones. Germany. parte 1*; páginas 78, 89 y 103.

Montatixe Almachi, W. P., Guano, P., & Geovanny, A. (2008). *Construcción de un tablero de transferencia automática de energía eléctrica para la central telefónica de Echandía de Andinatel S.A. Quito*. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0617\\_EA.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0617_EA.pdf). Recuperado 12/05/2015

Montoya, J.V., Salazar. P.J., & César Cáceres Galán, d. (2012). *Diseño e implementación de un módulo entrenador para transferencia automática de energía eléctrica. Guayaquil*. <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2594/14/UPS-GT000299.pdf>. Recuperado 23/03/2015

Rodríguez, Juan Manuel. (2014). *Cómo funcionan los interruptores de transferencia eléctrica*. [http://www.ehowenespanol.com/funcionan-interruptores-transferencia-electrica-como\\_48652/](http://www.ehowenespanol.com/funcionan-interruptores-transferencia-electrica-como_48652/). Recuperado el 4/05/2015

Schneider Electric. (s.f). *schneider electric. Inversores de redes*. [http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER\\_ELECTRIC/content/live/FAQS/146000/FA146680/es\\_ES/Catalogo%20Inversores%20de%20Redes.pdf](http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/146000/FA146680/es_ES/Catalogo%20Inversores%20de%20Redes.pdf). Recuperado 12/03/2014

Schneider Electric. (s.f). *schneider electric. Sistemas de transferencia de redes.*  
[http://www.schneider-electric.com.pe/documents/local/catalogo-de09/cap.\\_4\\_sistemas\\_de\\_transferencia\\_de\\_redes.pdf](http://www.schneider-electric.com.pe/documents/local/catalogo-de09/cap._4_sistemas_de_transferencia_de_redes.pdf). . Recuperado 12/03/2014

Taltique, C. A., (2006). *Transferencia y sincronización automática de generadores de emergencia en instalaciones.*  
Guatemala.[http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0617\\_EA.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0617_EA.pdf). Recuperado 05/01/2015

Valencia. J. L., Ortiz. M. M., (2008). *Néstor Sandoval Zúñiga, d. Implementación de prácticas de protecciones eléctricas con relés. Guayaquil.*  
<http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/.../UPS-GT000064.pdf>. Recuperado 12/05/2015