



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Configuración e implementación de
un sistema de protección
multipropósito basado en la norma
IEC61850**

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero Eléctrico Electrónico

P R E S E N T A N

Mariana Soriano Santiago

Moisés Emanuel Cruz Peralta

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Mario Roberto Arrieta Paternina



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2025

Índice

Agradecimientos	20
Dedicatorias	23
Resumen.....	24
Abstract	24
Introducción	25
Glosario.....	26
Conexiones.....	27
Conexión previa de relevadores	27
Red de interconexiones máquina-relevador	32
Capítulo 1: Creación de un nuevo proyecto en PCM600.....	34
Capítulo 2: Implementación de instrumentos para medición y control	43
2.1 Señales Analógicas.....	43
2.2 Control.....	58
2.3 Mediciones	72
Capítulo 3: Desarrollo de interfaz máquina – relevador	86
Capítulo 4: Configuración de protecciones y registro de perturbaciones	122
4.1 Protecciones.....	122
4.2 Perturbaciones	148
Capítulo 5: Comunicación GOOSE y Sample Values	165
5.1 Comunicación GOOSE	165
5.2 Comunicación con Sampled Values.....	177
Capítulo 6: Puesta en marcha del proyecto	188
6.1 Comunicación GOOSE	188
6.2 Comunicación Sampled Values	202
Cambio de nomenclatura en PCM600.....	209
Conclusiones	211
Referencias.....	212

Índice de imágenes

Imagen 1_ Puertos de conexión del módulo de hardware del relé REX640.....	27
Imagen 2_ Puertos del HMI.....	27
Imagen 3_ Puertos en uso del HMI.	28
Imagen 4_ Puertos en uso del módulo de hardware del relé REX640.....	28
Imagen 5_ Mensaje de falla de comunicación entre el HMI y el módulo del hardware del relé.	29
Imagen 6_ Configuración de los puertos de conexión.	29
Imagen 7_ Asignación de la IP a nuestro relevador.....	30
Imagen 8_ Ventana de inicialización.....	30
Imagen 9_ Diagrama unifilar predeterminado.	31
Imagen 10_ Puertos en uso definitivos.....	31
Imagen 11_ Puerto X1 del relevador REF615 con conexión a nuestro switch.....	32
Imagen 12_ Conexiones de relevadores del proyecto.	32
Imagen 13_ Interconexión de REX640, REF615, RET 615 y REM615.	33
Imagen 14_ Estructura de comunicación de una subestación digitalizada.	33
Imagen 15_ Dirección IP.	34
Imagen 16_ Aplicación PCM600.	34
Imagen 17_ Ventana de proyectos.....	35
Imagen 18_ Nombre del proyecto.	35
Imagen 19_ Creación de una subestación en PCM600.	36
Imagen 20_ Asignación de voltaje en PCM600.....	36
Imagen 21_ Creación de bahía en PCM600.....	37
Imagen 22_ Comunicación entre PCM600 y relevador REX640.....	37
Imagen 23_ Ventana de configuración para el relevador PCM600.....	38
Imagen 24_ Selección de norma para relevador REX640.	38
Imagen 25_ Configuración de IP en para REX640.....	39
Imagen 26_ Ventana del código del relevador REX640.....	39
Imagen 27_ Etiqueta de datos del relevador REX640.	40
Imagen 28_ Configuración del relevador REX640.....	40

Imagen 29_Selección de configuración del relevador REX640.	41
Imagen 30_Selección del tipo de edición de la norma.	41
Imagen 31_Ventana de configuración del relevador REX640.....	42
Imagen 32_Ventana del proyecto REX640 project.....	42
Imagen 33_Creación de la aplicación de configuración.	43
Imagen 34_Visualización de ventanas en PCM600.	44
Imagen 35_Selección de las ventanas Object Properties y Application Configuration 1.....	44
Imagen 36_Selección de las ventanas Object Properties y Application Configuration 2.....	45
Imagen 37_Asignación de nombre a la aplicación de señales.	45
Imagen 38_Asignación de nombre "Señales".	46
Imagen 39_Ventana de "Insert" de PCM600.	46
Imagen 40_Búsqueda de ventana de funciones en bloques en PCM600.....	46
Imagen 41_Ventana de bloque de PCM600.....	47
Imagen 42_Ventana de configuración del bloque UTVTR1.	47
Imagen 43_Bloque UTVTR1.	47
Imagen 44_Ventana de funciones en bloque_IED configuration.	49
Imagen 45_Ventana de configuración del bloque ILTCTR1.....	49
Imagen 46_Bloque ILTCTR1.....	49
Imagen 47_Conexión de canal a la entrada UL1 del bloque UTVTR1.....	51
Imagen 48_Selección de canal para la entrada UL1 del bloque UTVTR1.....	51
Imagen 49_Configuración final de variable para la entrada UL1 del bloque UTVTR1.	51
Imagen 50_Selección de canal para la entrada UL2 del bloque UTVTR1.....	52
Imagen 51_Selección de canal para la entrada UL3 del bloque UTVTR1.....	52
Imagen 52_Configuración final de variable para la entrada UL3 del bloque UTVTR1.	52
Imagen 53_Bloque UTVTR1 con variables de entrada.	52
Imagen 54_Conexión de canal a la entrada IL1 del bloque ILTCTR1.....	53
Imagen 55_Conexión de una variable en la entrada IL1 del bloque ILTCTR1.....	53
Imagen 56_Configuración final de variable para la entrada IL2 del bloque ILTCTR1.	53
Imagen 57_Configuración de entradas para el bloque ILTCTR1.....	53

Imagen 58_Conexión de una nueva variable en la salida U3P del bloque UTVTR1	54
Imagen 59_Conexión de una nueva variable en la salida URES_CLC del bloque UTVTR1	54
Imagen 60_Bloque UTVTR1 con variables en entradas y salidas.....	54
Imagen 61_Ventana de funciones en bloques_IED configuration.....	55
Imagen 62_Bloque RESTCTR1.....	55
Imagen 63_Ventana de funciones en bloque_Logic.....	56
Imagen 64_Conexión de nueva variable para la salida del bloque False.....	56
Imagen 65_Conexión final de variable en el bloque False.....	56
Imagen 66_Conexión final de variables en las salidas del bloque False y True.....	57
Imagen 67_Inserción de texto en la ventana de aplicaciones.....	57
Imagen 68_Asignación de nombres para letreros en PCM600.....	57
Imagen 69_Ventana final de la aplicación Señales.....	58
Imagen 70_Opción de "Guardar" para PCM600.....	58
Imagen 71_Ventana "Insert".....	59
Imagen 72_Asignación de nombre a la ventana de Control.....	59
Imagen 73_Bloque CBXCBR1.....	59
Imagen 74_Conexión de canal a la entrada POSOPEN del bloque CBXCBR1.....	61
Imagen 75_Configuración de la variable en la entrada POSOPEN del bloque CBXCBR1.....	61
Imagen 76_Bloque CBXCBR1 con conexión en la entrada en POSOPEN.....	61
Imagen 77_Conexión de canal a la entrada POSCLOSE del bloque CBXCBR1.....	61
Imagen 78_Selección de canal para entrada POSCLOSE del bloque CBXCBR1.....	62
Imagen 79_Ventana de configuración final para la entrada POSCLOSE del bloque CBXCBR1	62
Imagen 80_Bloque CBXCBR1 con conexión de entrada.....	62
Imagen 81_Conexión de canal en la salida EXE_OP del bloque CBXCBR1.....	62
Imagen 82_Ventana de configuración de canal para la salida EXE_OP.....	63
Imagen 83_Ventana de configuración para la salida EXE_CL del bloque CBXCBR1.....	63
Imagen 84_Bloque CBXCBR1 con canales con 2 entradas y 2 salidas.....	63
Imagen 85_Conexión de variable de en la entrada ENA_OPEN.....	63
Imagen 86_Selección de variable para la entrada ENA_OPEN.....	64

Imagen 87_Conexiones finales del bloque CBXCBR1 con 3 entradas y 2 salidas	64
Imagen 88_Conexión de variable en salida OPENPOS del bloque CBXCBR1.	64
Imagen 89_Bloques DCXSWI1 y DCXSWI2.	65
Imagen 90_Conexiones finales para la entrada POSOPEN del bloque DCXSWI1.	66
Imagen 91_Conexiones finales para la entrada POSCLOSE del bloque DCXSWI1.	66
Imagen 92_Conexiones finales del bloque DCXSWI1 con 2 entradas y 2 salidas.	66
Imagen 93_Conexión de variable en la entrada ENA_OPEN del bloque DCXSWI1.....	67
Imagen 94_Selección de la variable conectado en la salida ENA_CLOSE.	67
Imagen 95_Conexiones finales del bloque DCXSWI1 con 4 entradas y 2 salidas.	67
Imagen 96_Conexiones finales del bloque DCXSWI2 con 4 entradas y 2 salidas.	67
Imagen 97_Bloque ESXSWI1.....	68
Imagen 98_Ventana de configuración para la entrada POSOPEN del bloque ESXSWI1.	69
Imagen 99_Ventana de configuración para la entrada POSCLOSE del bloque ESXSWI1.....	69
Imagen 100_Bloque ESXSWI1 con conexión en 2 entradas y 2 salidas.....	70
Imagen 101_Conexión de la entrada ENA_OPEN y ENA_CLOSE.	70
Imagen 102_Bloque ESXSWI1 con conexión en 4 entradas y 3 salidas.....	70
Imagen 103_Conexión de variable para la entrada ENA_CLOSE.	71
Imagen 104_Conexiones finales del bloque CBXCBR1 con 4 entradas y 2 salidas.....	71
Imagen 105_Conexiones finales del bloque CBXCBR1 con 4 entradas y 3 salidas	71
Imagen 106_Aplicación de control. 0.....	72
Imagen 107_Inserción de una nueva aplicación para mediciones.	72
Imagen 108_Asignación de nombre a la aplicación de mediciones.	73
Imagen 109_Inserción de funciones en bloque para la aplicación Valores.	73
Imagen 110_Ventana de funciones en bloque_Measurement.....	74
Imagen 111_Conexión de variable para la entrada I3P del bloque CMMXU1.	75
Imagen 112_Selección de la variable para la entrada I3P del bloque CMMXU1.	75
Imagen 113_Conexión final en la entrada I3P del bloque CMMXU1.....	76
Imagen 114_Ventana de funciones en bloque_Measurement.....	76
Imagen 115_Conexión en la entrada IRES del bloque RESCMMXU1.	77

Imagen 116_Conexión final de la entrada IRES del bloque RESCMMXU1.....	77
Imagen 117_Ventana de funciones en bloque_Measurement.....	78
Imagen 118_Conexión de variable en la entrada U3P del bloque FMMXU1.....	78
Imagen 119_Selección de variable para la entrada U3P del bloque FMMXU1.....	79
Imagen 120_Conexión final de la entrada del bloque FMMXU1.....	79
Imagen 121_Ventana de funciones en bloque_Measurement.....	79
Imagen 122_Conexión de una variable a la entrada U3P del bloque VMMXU1.....	80
Imagen 123_Selección de variable para la entrada U3P del bloque VMMXU1.....	81
Imagen 124_Asignación de variable a la entrada URES del bloque RESVMMXU1.....	81
Imagen 125_Selección de variable para la entrada URES del bloque RESVMMXU1.....	82
Imagen 126_Conexiones finales de la entrada URES del bloque RESVMMXU1.....	82
Imagen 127_Ventana de funciones en bloque_Measurement.....	82
Imagen 128_Conexión de variable en la entrada I3P de bloque PEMMXU1.....	83
Imagen 129_Selección de variable para la entrada I3P del bloque PEMMXU1.....	83
Imagen 130_Conexión final de la entrada I3P del bloque PEMMXU1.....	84
Imagen 131_Conexión de variable en la entrada U3P de bloque PEMMXU1.....	84
Imagen 132_Selección de variable para la entrada U3P del bloque PEMMXU1.....	84
Imagen 133_Conexión final en la entrada I3P de bloque PEMMXU1.....	85
Imagen 134_Aplicación de Valores.....	85
Imagen 135_Selección del Editor de visualización gráfica.....	86
Imagen 136_Selección SLD Editor.....	86
Imagen 137_Creación de una nueva página para el display del REX640.....	87
Imagen 138_Selección tipo de objetos.....	87
Imagen 139_Selección de unión de barras colectoras para el display del REX640.....	88
Imagen 140_Selección de switch y demás elementos para el display del REX640.....	88
Imagen 141_Esquema de los componentes requeridos para el display.....	89
Imagen 142_Diagrama de conexiones para el display del REX640.....	89
Imagen 143_Cambios de nombres los componentes del diagrama de conexiones para el display.....	90
Imagen 144_Ventana de control para el diagrama de conexiones.....	90

Imagen 145_Verificación de control para los switches.....	91
Imagen 146_Ventana de diagrama de control del display.	92
Imagen 147_Ventana de páginas en PCM600.....	92
Imagen 148_Selección de ventana Main view.	93
Imagen 149_Ventana de Page Editor para el display.....	93
Imagen 150_Ventana de control para de Page Editor.	94
Imagen 151_Selección de la página a mostrar.	95
Imagen 152_Ventana 1 para el display del REX640.	95
Imagen 153_Configuración de medidores para el display.	96
Imagen 154_Selección de medición de corriente para el display.	96
Imagen 155_Selección de valor máximo para la medición de corriente.	97
Imagen 156_Asignando valor máximo de medición de corriente.	97
Imagen 157_Asignación de nombre para la medición de corriente.....	98
Imagen 158_Asignación de la segunda medición de Page Editor.	99
Imagen 159_Seleccionando medición de Voltaje de Page Editor.....	100
Imagen 160_Seleccionando valor máximo de medición de voltaje.....	100
Imagen 161_Selección de nombre para la medición de voltaje.....	101
Imagen 162_Selección de la tercera medición de Page Editor.	101
Imagen 163_Selección de medición de potencia de Page Editor.....	102
Imagen 164_Selección de valor máximo de medición de potencia.	102
Imagen 165_Asignación de nombre para la medición de potencia de Page Editor.....	103
Imagen 166_Ventana de Page Organizer.	103
Imagen 167_Selección de ventanas para mediciones.....	104
Imagen 168_Selección de fasores de voltaje y residuo de voltaje.....	104
Imagen 169_Ventana 2 para el display del REX640.	105
Imagen 170_Selección de armónicos.	105
Imagen 171_Ventana 2 del display con fasores y armónicos.	106
Imagen 172_Ventana 1 del display con modificaciones.....	106
Imagen 173_Configuración de la visualización del display.....	107

Imagen 174_Ventana de Page Editor configurado para el display.	107
Imagen 175_Ventana 3 Page Editor para fasores.	108
Imagen 176_Creación de un grupo para el display.	108
Imagen 177_Asignación de nombre al grupo "Phase currents and voltages"	109
Imagen 178_Asignación de mediciones de corrientes al grupo "Phase currents and voltages"	109
Imagen 179_Asignación de mediciones de voltajes al grupo "Phase currents and voltages"	110
Imagen 180_Creación de un nuevo grupo "Io and Vo"	110
Imagen 181_Asignación de mediciones de corrientes y voltajes residuales al grupo "Io and Vo"	110
Imagen 182_Ventana 3 con los grupos "Phase currents and voltages" y "Io and Vo"	111
Imagen 183_Ventana de control para visualizar el display del REX640.	111
Imagen 184_Ventana de navegación de PCM600.....	111
Imagen 185_Visualización de ventana 3 en el display virtual.....	112
Imagen 186_Visualización del display en parámetros de corriente del REX640.....	112
Imagen 187_Asignación de parámetros de corriente al REX640.	113
Imagen 188_Visualización del display en parámetros de voltaje del REX640.....	114
Imagen 189_Asignación de parámetros de voltaje del REX640.	115
Imagen 190_IP del relevador REX640.....	116
Imagen 191_CMD con ping al REX640.	116
Imagen 192_Visualización del proyecto en PCM600.....	116
Imagen 193_Ventana del REX640 en PCM600.....	117
Imagen 194_Cargando proyecto en REX640.....	117
Imagen 195_Cancelación de carga del proyecto al REX640.....	117
Imagen 196_Reporte de cancelación de carga de un proyecto a un relevador.	118
Imagen 197_Escritura de información.	118
Imagen 198_Visualización del display del REX640.....	118
Imagen 199_Diagrama de conexiones en el display del REX640.	119
Imagen 200_Display del REX640 registro de movimientos.....	119
Imagen 201_Ventana de datos de movimientos.....	119
Imagen 202_Mediciones en el display.	120

Imagen 203_Ventana de fasores en el display.	120
Imagen 204_Opción de fasores en el display.	121
Imagen 205_Selección configuración de la aplicación.	122
Imagen 206_ Apertura de la aplicación principal para la inserción de un nuevo apartado para mediciones.	122
Imagen 207_Ventana de propiedades del objeto.	123
Imagen 208_Renombramiento de la nueva pestaña con el nombre de "Proteccion".	123
Imagen 209_Nueva pestaña en blanco con el nombre de "Proteccion".	123
Imagen 210_Ventana de tipos de objetos.	124
Imagen 211_Tipos de bloques que podemos usar.	124
Imagen 212_Bloques de protección de sobre corriente.	125
Imagen 213_Conexión de la entrada del bloque PHLPTOC1 a un variable creada previamente.	126
Imagen 214_ Variable <i>ILTCTR1[1]_I3P</i> que se conectará a la entrada del bloque I3P.	126
Imagen 215_Bloque PHLPTOC1 con la entrada <i>ILTCTR1[1]_I3P</i> conectada correctamente.	126
Imagen 216_Conexión de la salida del bloque PHLPTOC1 a una nueva variable.	126
Imagen 217_Bloque con la salida correctamente conectada.	127
Imagen 218_Conexión del segundo puerto de salida a una nueva variable.	127
Imagen 219_Bloque PHLPTOCC1 con ambas salidas conectadas correctamente.	127
Imagen 220_Conexión de una variable existente a la entrada del bloque "PHHPTOC1".	127
Imagen 221_Variable existente a conectar al bloque "PHHPTOC1".	128
Imagen 222_Variable <i>ILTCTR1[1]_I3P</i> conectada a la entrada I3P del bloque PHHPTOC1.	128
Imagen 223_Conexión de una nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque PHHPTOC1.	128
Imagen 224_Conexión de la salida PHHPTOC1[1]_OPERATE al puerto OPERATE.	128
Imagen 225_Conexión de una nueva variable al puerto de salida STAR del bloque PHHPTOC1.	129
Imagen 226_Bloque PHHPTOC1 con ambos puestos de salida conectados.	129
Imagen 227_Conexión de una variable existente al puerto de entrada I3P del bloque PHHPTOC1.	129
Imagen 228_Variable <i>ILTCTR1[1]_I3P</i> que se conectara a la entrada del puerto I3P.	129
Imagen 229_Bloque PHHPTOC1 con la entrada <i>ILTCTR1[1]_I3P</i> conectada.	130
Imagen 230_Nueva variable de salida para el bloque.	130
Imagen 231_Salida PHHPTOC1[1]_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE.	130

Imagen 232_Nueva variable de salida para el bloque PHIPTOC1.....	130
Imagen 233_Bloque PHIPTOC con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.....	130
Imagen 234_Bloques de la función de sobrecorriente con puertos de entrada y salida conectados.....	131
Imagen 235_Bloques de la función de protección contra falla a tierra.....	131
Imagen 236_Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque EFLPTOC1.....	132
Imagen 237_Variable ILTCTC1[1]_IRES conectado al puerto de entrada IRES del bloque EFLPTOC.....	132
Imagen 238_Conexión de una nueva variable de salida para el bloque EFLPTOC1.....	132
Imagen 239_Variable EFLPTOC1[1]_OPERATE conectado al puerto de salida OPERATE.....	133
Imagen 240_Conexión de una nueva variable de salida para el bloque EFLPTOC1.....	133
Imagen 241_Bloque EFLPTOC1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.....	133
Imagen 242_Conexión de variable existente para el puerto de entrada para el bloque EFHPTOC1.....	133
Imagen 243_Variable ILTCTR1[1]_IRES_CLC conectada al puerto IRES del bloque EFHPTOC1.....	133
Imagen 244_conexión de nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque EFHPTOC1.....	134
Imagen 245_Variable EFHPTOC1[1]_OPERATE conectado al puerto de salida OPERATE.....	134
Imagen 246_Conexión de una nueva variable de salida para el bloque EFHPTOC1.....	134
Imagen 247_Bloque EFHPTOC1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.....	134
Imagen 248_Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque EFIPTOC1.....	134
Imagen 249_Variable ILTCTR1[1]_IRES_CLC conectado al puerto de entrada IRES del bloque EFIPTOC1.....	135
Imagen 250_Conexión de una nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque EFIPTOC1.....	135
Imagen 251_Conexión de la variable EFIPTOC1[1]_OPERATE al puerto de salida OPERATE del bloque EFIPTOC1.....	135
Imagen 252_Conexión de una nueva variable al puerto de salida START del bloque EFIPTOC1.....	135
Imagen 253_Bloque EFIPTOC1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.....	135
Imagen 254_Bloques de la función de protección contra falla a tierra con puertos de entrada y salida conectados.....	136
Imagen 255_Bloques para la función de protección de sobre y bajo voltaje.....	136
Imagen 256_Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque PHPTOV1.....	137
Imagen 257_Variable UTVTR1[1]_U3P conectada al puerto de entrada U3P.....	137
Imagen 258_Conexión de una nueva para el puerto de salida OPERATE del bloque PHPTOV1.....	137
Imagen 259_Variable PHPTOV1[1]_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE del bloque PHPTOV1.....	138
Imagen 260_Conexión de una nueva variable para el puerto de salida START del bloque PHPTOV1.....	138

Imagen 261_Bloque PHPTOV1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.	138
Imagen 262_Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque PHPTUV1.	138
Imagen 263_Variable UTVTR1[1]_U3P conectado al puerto de entrada U3P del bloque PHPTUV.	138
Imagen 264_Conexión de una nueva para el puerto de salida OPERATE del bloque PHPTUV1.	139
Imagen 265_Variable PHPTUV1[1]_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE.	139
Imagen 266_Conexión de una nueva variable para el puerto de salida START del bloque PHPTUV1.....	139
Imagen 267_Bloque PHPTUV1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.	139
Imagen 268_Bloques de protección de voltaje con puertos de entrada y salida conectados.	139
Imagen 269_Bloque de la función de protección contra sobretensión residual.....	140
Imagen 270_Conexión de una nueva variable a la entrada del bloque ROVPTOV1.....	140
Imagen 271_Variable UTVTR1_URES_CLC conectada al puerto de entrada URES del bloque ROVPTOV1.	141
Imagen 272_Conexión de una nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque ROVPTOV1.....	141
Imagen 273_Variable ROVPTOV1[1]_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE del bloque ROVPTOV1.	141
Imagen 274_Conexión de una nueva variable para el puerto de salida START del bloque ROVPTOV1.	141
Imagen 275_Bloque ROVPTOV1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.....	141
Imagen 276_Renombre de la variable en la salida EXE_OP del bloque CBXCBR1.	142
Imagen 277_Conexión de una nueva variable al puerto de salida EXE_OP del bloque CBXCBR1.....	142
Imagen 278_Variable CBXCBR1[1]_EXE_OP conectada al puerto de salida EXE_OP del bloque CBXCBR.	142
Imagen 279_Nuevos bloques de la lógica de disparo OR20, TRPPTRC1 y OR.	143
Imagen 280_Conexión de variables existentes a los puertos de entrada del bloque OR20.....	145
Imagen 281_Conexión de una variable existente al puerto de entrada B2 y una nueva variable de salida al puerto de salida O del bloque OR.....	145
Imagen 282_Interconexión de los bloques OR20 a la entrada OPERATE y del bloque OR a la salida TRIP de bloque TRPPTRC1	146
Imagen 283_Edición del número de puertos de entrada a usar del bloque OR20.	146
Imagen 284_Ventana del administrador de señales del bloque OR20.....	146
Imagen 285_Bloque OR20 con el número de puertos de entrada modificados.....	147
Imagen 286_Interconexión de los bloques OR20, TRPPTRC1 y OR con el número de puertos del bloque OR20 modificado.	147
Imagen 287_Escritura del programa en el relevador REX640 con las nuevas conexiones.....	147

Imagen 288_Escritura correcta del programa en el relevador REX640.	147
Imagen 289_Creación de una nueva aplicación para el registro de perturbaciones.	148
Imagen 290_Renombre de la nueva aplicación con el nombre Registro de perturbaciones.	148
Imagen 291_ Ventana de propiedades del objeto.	148
Imagen 292_Selección del bloque A1RADR.	149
Imagen 293_ Selección del bloque B1RBDR.	149
Imagen 294_Selección del bloque RDRE1.	149
Imagen 295_ Bloques para el registro de perturbaciones RDRE1, A1RADR Y B1RBDR.	150
Imagen 296_Conexión variable al puerto de salida URES_CLC_DR del bloque UTVTR1.	150
Imagen 297_Conexión de variables U1_DR, U2_DR y U3_DR del bloque UTVTR1.	150
Imagen 298_Conexión de variables a la salida IRES_CLC_DR, IL1_DR, IL2_DR y IL3_DR del bloque ILTCTR1.	151
Imagen 299_Conexión de variable al puerto de entrada CH1 del bloque A1RADR.	151
Imagen 300_Conexión de variables de entrada a los puertos de entrada del bloque A1RADR.	152
Imagen 301_Conexión de variable en el puerto de entrada C1 del bloque B1RBDR.	152
Imagen 302_Conexión de variables de entrada a los puertos de entrada del bloque B1RBDR.	154
Imagen 303_Configuración del bloque A1RADR.	154
Imagen 304_Ventana de administrador de señales para A1RADR.	155
Imagen 305_Deshabilitación de puertos de entrada no utilizados del bloque A1RADR.	155
Imagen 306_Configuración del bloque B1RBDR.	155
Imagen 307_Ventana de configuración del bloque B1RBDR.	156
Imagen 308_Asignación de nombres a los puestos de entrada del bloque B1RBDR.	157
Imagen 309_Bloque B1RBDR con asignación de nombres.	157
Imagen 310_Configuración del bloque A1RADR.	158
Imagen 311_Asignación de nombres a los puertos de entrada del bloque A1RADR.	159
Imagen 312_Configuración de parámetros del bloque B1RBDR.	159
Imagen 313_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR_1.	160
Imagen 314_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR_2.	160
Imagen 315_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR_3.	161
Imagen 316_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR_4.	161

Imagen 317_ Configuración de la ventana de registro de perturbaciones.	162
Imagen 318_ Ventana de configuración de parámetros de la ventana de perturbaciones.	162
Imagen 319_ Exportación de los nuevos ajustes al relevador.	162
Imagen 320_ Configuración de gráfica de perturbaciones.	163
Imagen 321_ Habilidad de lectura de información.	163
Imagen 322_ Ventana de configuración de lectura de información de perturbaciones.	163
Imagen 323_ Lectura de la información grabada.	163
Imagen 324_ Ventana de gráfica de la información grabada.	164
Imagen 325_ Gráfica de registro de perturbaciones.	164
Imagen 326_ Estructura del proyecto Vaasaproyect.	165
Imagen 327_ Importación de información de relevadores.	166
Imagen 328_ Archivo de información del relevador REX640.	166
Imagen 329_ Información de los relevadores de protección REX640 y REF615.	167
Imagen 330_ Ventana de propiedades del relevador digital REF615.	167
Imagen 331_ Configuración de comunicación del relevador REX640.	168
Imagen 332_ Selección de comunicación GOOSE.	168
Imagen 333_ Ventana de comunicación GOOSE.	168
Imagen 334_ Creación de Data Set para comunicación GOOSE.	169
Imagen 335_ Detalles de los conjunto de datos.	169
Imagen 336_ Selección de entradas para la comunicación GOOSE.	170
Imagen 337_ Selección de la comunicación GOOSE que se puede realizar.	170
Imagen 338_ Ventana de propiedades de la aplicación GOOSE.	171
Imagen 339_ Selección de bloque GOOSERCV_INTL.	171
Imagen 340_ Bloques GOOSERCV_BIN y GOOSERCV_INTL.	171
Imagen 341_ Conexión de variable en el puerto de salida OUT del bloque GOOSERCV_BIN.	172
Imagen 342_ Conexión de variables en los puestos de salida del bloque GOOSERCV_BIN.	172
Imagen 343_ Conexión de variable en el puerto de salida POS_OP del bloque GOOSERCV_INTL.	173
Imagen 344_ Conexión de variables en los puestos de salida del bloque GOOSERCV_INTL.	173
Imagen 345_ Conexión de variable en el puerto de entrada Block del bloque PHIPTOC1.	173

Imagen 346_Bloque PHIPTOC1 con conexiones en sus puertos.	173
Imagen 347_Conexión de variable en el puerto de entrada ENA_CLOSE del bloque CBXCBR1.....	173
Imagen 348_Conexión de variable en el puerto B1 del bloque AND.	174
Imagen 349_Conexión de variable en el puerto B2 del bloque AND.	174
Imagen 350_Conexión de variable en el puerto de salida GRPOFF del bloque Protection.....	175
Imagen 351_Conexión de variable en el puerto de entrada del bloque NOT.....	175
Imagen 352_Conexión del bloque NOT y el bloque Protection.....	175
Imagen 353_Ventana de comunicación GOOSE del relevador REX640.....	176
Imagen 354_Selección de la comunicación GOOSE del relevador REX640.....	176
Imagen 355_Exportación de proyecto a REX640 y REF615.	177
Imagen 356_Ventana de navegación de PCM600.....	177
Imagen 357_Bloques de PCM600 con señalización de entrada y salida de información.	177
Imagen 358_Asignación de nombre a la aplicación Sender.	178
Imagen 359_Bloque SMVSENDER.	178
Imagen 360_Bloques SMVRCV1, UTVTR2 y ILTCTR2.....	179
Imagen 361_Conexión de bloques SMVRCV1, UTVTR2 y ILTCTR2.....	179
Imagen 362_Conexión de nueva variable en el puerto de salida ALARM del bloque UTVTR2.	180
Imagen 363_Conexiones en el puerto de salida del bloque UTVTR2.....	180
Imagen 364_Conexión de nueva variable en el puerto de salida ALARM del bloque ILTCTR2.	180
Imagen 365_Conexiones en el puerto de salida del bloque ILTCTR2.	181
Imagen 366_Eliminación de variable en el bloque PHLPTOC1.	181
Imagen 367_Conexión de variable en el puerto de entrada BLOCK del bloque PHLPTOC1.....	181
Imagen 368_Selección de variable para el bloque PHLPTOC1.	181
Imagen 369_Conexión en los puertos de entrada del bloque PHLPTOC1.....	182
Imagen 370_Conexión de variable en el puerto de entrada BLOCK del bloque EFLPTOC1.	182
Imagen 371_Selección de variable para el bloque EFLPTOC1.....	182
Imagen 372_Eliminación de variable en el puerto de entrada CMMXU1.	182
Imagen 373_Conexión de nueva variable en el puerto de entrada I3P del bloque CMMXU1.	183
Imagen 374_Selección de variable para el bloque CMMXU1.	183

Imagen 375_Bloque CMMXU1 con nueva variable en el puerto de entrada.....	183
Imagen 376_Eliminación de variable en el puerto de entrada del bloque IRES del bloque RESCMMXU1.	183
Imagen 377_Selección de variable para el bloque RESCMMXU1	184
Imagen 378_Bloque RESCMMXU1 con nuevas variables en los puertos de entrada.....	184
Imagen 379_Selección de la comunicación Process Bus Communication.....	184
Imagen 380_Selección de comunicación SMV para el REX640.....	185
Imagen 381_Propiedades de la comunicación Sampled Values Controls.....	185
Imagen 382_Configuración de sincronización para SMV para REF615.....	185
Imagen 383_Configuración de tiempo máximo de SMV para REF615.....	186
Imagen 384_Configuración de norma para el REX640.....	186
Imagen 385_Configuración de tiempo máximo de SMV para REX640.....	186
Imagen 386_Configuración de voltaje para la comunicación SMV.....	187
Imagen 387_Configuración de corriente para la comunicación SMV.....	187
Imagen 388_Carga de proyecto a los relevadores REF615 y REX640.....	187
Imagen 389_IED configuración del relevador REX640.....	188
Imagen 390_Trabajo en línea del REX640.....	188
Imagen 391_Aplicación GOOSE del REX640.....	189
Imagen 392_Work Online de la aplicación GOOSE del REX640.....	189
Imagen 393_Tipos de archivos en PCM600.....	189
Imagen 394_Configuración de exportación de archivos.....	190
Imagen 395_Software IEDScout.....	190
Imagen 396_Archivo cid del modelo de datos bajo la norma IEC61850 del relevador REF615.....	190
Imagen 397_Software IEDScout.....	191
Imagen 398_Selección de IED del relevador REF615.....	191
Imagen 399_Propiedades de la ventana IEC 61850 Configuration.....	192
Imagen 400_IED del REF615.....	192
Imagen 401_Selección del IED del REF615.....	192
Imagen 402_Configuración del REF615 en IEDScout.....	193
Imagen 403_Modelo de datos del REF615 en IEDScout.....	193

Imagen 404_Abrir SLC del REF615 en IEDScout.....	193
Imagen 405_Archivo SCL del REF615.....	194
Imagen 406_Selección del IED del REF615.....	194
Imagen 407_Simulación del REF615 en IEDScout.....	195
Imagen 408_Inicio de simulación.....	195
Imagen 409_Configuración de simulación.....	195
Imagen 410_IP de la computadora.....	196
Imagen 411_Selección de adaptador para simulación.....	196
Imagen 412_Adaptador de computadora.....	196
Imagen 413_Trabajo en línea con simulación del relevador REX640.....	197
Imagen 414_Interruptor en IEDScout del REF615.....	197
Imagen 415_Establecer valores en IEDScout.....	198
Imagen 416_Posición del interruptor en IEDScout.....	198
Imagen 417_Selección de interruptor para visualización en IEDScout.....	199
Imagen 418_Monitoreo del estado de el interruptor en IEDScout.....	199
Imagen 419_Cambio de estado de el interruptor.....	200
Imagen 420_Cierre de interruptores.....	200
Imagen 421_Cambio de posición de interruptores.....	201
Imagen 422_Cierre de interruptores en PCM600.....	201
Imagen 423_Bloque A1RADR con conexiones.....	202
Imagen 424_Ventana Manage Signals for A2RADR.....	203
Imagen 425_Aplicación AT61 SVPublisher.....	203
Imagen 426_Ventana de simulación SV en Axon Sampled Values.....	203
Imagen 427_Configuración de comunicación.....	204
Imagen 428_Ventana Sampled Values Controls.....	204
Imagen 429_Verificación de interfaz y MAC address dest.....	205
Imagen 430_Valor de SV ID.....	205
Imagen 431_Ventana Browse with HMI.....	205
Imagen 432_Inicio de sesión.....	206

Imagen 433_ Medición de los valores de corriente y frecuencia.....	206
Imagen 434_ Medición de fasores en el Display del REX640.	207
Imagen 435_ Generación de eventos en el relevador REX640.....	207
Imagen 436_ Gráfica de registro de perturbaciones después de la simulación.	208
Imagen 437_ Ventana de herramientas.	209
Imagen 438_ Ventana de opciones.	209
Imagen 439_ Diferentes tipos de estilo de nombre.	210
Imagen 440_ Recuadro que nos indica el cambio en el estilo del nombre.	210
Imagen 441_ Protección con nomenclatura ANSI.	210

Índice de Tablas

Tabla 1_Entradas del bloque UTVTR1. Adaptada de [1].	48
Tabla 2_Salidas del bloque UTVTR1. Adaptada de [1].	48
Tabla 3_Entradas del bloque ILTCTR1. Adaptada de [1].	50
Tabla 4_Salidas del bloque ILTCTR1. Adaptada de [1].	50
Tabla 5_Entradas del bloque RESTCTR1. Adaptada de [1].	55
Tabla 6_Salidas del bloque RESTCTR1. Adaptada de [1].	55
Tabla 7_Entradas del bloque CBXCBR1. Adaptada de [1].	60
Tabla 8_Salidas del bloque CBXCBR1. Adaptada de [1].	60
Tabla 9_Entradas del bloque DCXSWI. Adaptada de [1].	65
Tabla 10_Salidas del bloque DCXSWI. Adaptada de [1].	65
Tabla 11_Entradas del bloque ESXSWI1. Adaptada de [1].	68
Tabla 12_Salidas del bloque ESXSWI1. Adaptada de [1].	68
Tabla 13_Entradas del bloque CMMXU. Adaptada de [1].	74
Tabla 14_Salidas del bloque CMMXU. Adaptada de [1].	74
Tabla 15_Entradas del bloque RESCMMXU1. Adaptada de [1].	76
Tabla 16_Salidas del bloque RESCMMXU1. Adaptada de [1].	76
Tabla 17_Entrada del bloque FMMXU1. Adaptada de [1].	78
Tabla 18_Salida del bloque FMMXU1. Adaptada de [1].	78
Tabla 19_Entradas del bloque VMMXU1. Adaptada de [1].	80
Tabla 20_Salida del bloque VMMXU1. Adaptada de [1].	80
Tabla 21_Entradas del bloque RESVMMXU1. Adaptada de [1].	81
Tabla 22_Salida del bloque RESVMMXU1. Adaptada de [1].	81
Tabla 23_Entradas del bloque PEMMXU1. Adaptada de [1].	83
Tabla 24_Salidas del bloque PEMMXU1. Adaptada de [1].	83
Tabla 25_Valores para parámetros de corriente del REX640.	112
Tabla 26_Valores para parámetros de voltaje del REX640.	114
Tabla 27_Valores de parámetros de HMI.	115
Tabla 28_Entradas del bloque PHxPTOC. Adaptada de [1].	125

Tabla 29_Salidas del bloque PHxPTOC. Adaptada de [1].	125
Tabla 30_Entradas del bloque EFxPTOC. Adaptada de [1].	131
Tabla 31_Salidas del bloque EFxPTOC. Adaptada de [1].	132
Tabla 32_Entradas del bloque PHPTxV. Adaptada de [1].	137
Tabla 33_Salidas del bloque PHPTxV. Adaptada de [1].	137
Tabla 34_Entradas del bloque ROVPTOV. Adaptada de [1].	140
Tabla 35_Salidas del bloque ROVPTOV. Adaptada de [1].	140
Tabla 36_Entradas del bloque de disparo OR20. Adaptada de [1].	143
Tabla 37_Entradas del bloque de disparo OR. Adaptada de [1].	143
Tabla 38_Entradas del bloque de disparo TRPPTRC. Adaptada de [1].	144
Tabla 39_Salidas de los bloques de disparo OR20 y OR. Adaptada de [1].	144
Tabla 40_Salidas del bloque de diapro TRPPTRC. Adaptada de [1].	144
Tabla 41_Asignación de nombre a las entradas del bloque B1RBDR.	156
Tabla 42_Asignación de nombres a las entradas del bloque A1RADR.	158
Tabla 43_Entrada del bloque GOOSERCV_BIN. Adaptada de [1].	171
Tabla 44_Entradas del bloque GOOSERCV_INTL. Adaptada de [1].	171
Tabla 45_Salidas del bloque GOOSERCV_BIN. Adaptada de [1].	172
Tabla 46_Salidas del bloque GOOSERCV_INTL. Adaptada de [1].	172
Tabla 47_Salidas del bloque SMVRCV. Adaptada de [1].	178
Tabla 48_Asignación de nombres a las entradas del bloque A2RADR.	202

Agradecimientos

A mis padres Nohemí y Eligio:

Que siempre estuvieron presentes es mis estudios desde el primer día de kínder hasta el día que defendí esta tesis. Por sus consejos a lo largo de toda mi vida, por enseñarme que la escuela no lo es todo y motivarme a lograr un equilibrio entre la escuela y mis hobbies. Por todos sus años de cariño, motivación y comprensión muchas gracias.

A mis hermanos Isaac y Rebeca:

Por ayudarme hasta donde se les ha sido posible, por estar siempre ahí y hacernos compañía por las noches ya fuese por el trabajo o por las tareas, por todo su apoyo gracias.

A mi novia y compañera de tesis Mariana:

Gracias por la compañía y cariño que me has brindado durante estos últimos dos años y medio, por todas las veces que me has ayudado, por siempre estar presente cuando se necesita y por toda tu dedicación al realizar esta tesis para obtener nuestros grados de ingenieros, por esto y todo lo demás muchas gracias.

A mis amigos:

A Erick, Josué, Jimena y Yessica que los conocí en primer semestre, con los que compartí la mitad de la carrera gracias por su compañía, amistad y apoyo académico.

A Geovanni y Alondra que tuve la dicha de conocerlos a mitad de carrera y que los considero de mis mejores amistades, gracias por hacerme ver que la universidad no solo eran las clases si no también salir a divertirnos después de las estresantes semanas finales del semestre, por eso y muchas otras cosas más les doy las gracias.

Y, por último, pero no menos importante a Basilio, Víctor y Brandon, por acompañarme durante el módulo de la carrera la que creo yo es la etapa más complicada de la carrera, gracias por su amistad, apoyo y paciencia.

A mi profesor y asesor Mario Arrieta Paternina:

Gracias por todas las herramientas que me brindó durante mi estancia en la facultad, por todo su apoyo para poder realizar desde mi servicio social hasta mi tesis, por todo eso y muchas otras cosas le doy las gracias.

A mis profesores de toda mi vida académica:

Gracias por los cocimientos que me brindaron a lo largo del tiempo que estuve con ustedes, a los que sé que se quedaron en el camino y a los que aún me acompañan, muchas gracias.

Moisés Emanuel Cruz Peralta

A mi mamá:

Gracias por siempre apoyarme en mis sueños, por ser mi más grande apoyo durante la carrera, por ser la mujer que más admiro y enseñarme que los límites solo los puedo poner yo. Gracias por los esfuerzos que realizas día con día para que nunca me falte nada, si hoy estoy donde estoy es en gran parte gracias a ti.

A mis hermanos Alejandra y Omar:

Gracias por acompañarme en todos mis logros, por ser mi motivación para seguir siendo mejor día con día y por acompañarme en mis días difíciles, siendo el más grande apoyo en mi vida.

A mi novio y compañero de tesis Emanuel:

Gracias por ser un gran novio, amigo y compañero, por siempre apoyarme y motivándome a seguir superándome día con día, gracias por dar lo mejor de ti para la realización de esta tesis gracias por el esfuerzo que pones día con día a seguir tus sueños, gracias por todo.

A familia:

Mis tías Carmen y Verónica, por ser grandes mujeres que siempre me brindaron su apoyo a lo largo de mi vida, por siempre darme palabras de aliento cuando lo necesite.

A mis primas Berenice, Abril, Grecia y Sofía, por siempre ser un lugar seguro y recordarme lo lejos que puedo llegar cuando me lo propongo.

A mi abuela Francisca, por ser la gran abuela y mujer que siempre has sido, gracias por siempre impulsarme a superarme día con día.

A mis amigas y amigos:

Allison, Daniela y Pamela, por ser mi grupo de apoyo que me ofreció una amistad tan sincera desde inicios de la carrera y que perdura aún, que siempre me levanto en mis momentos difíciles y gracias por ser tan grandiosas mujeres.

Jimena gracias por ser mi compañera durante tantos años de carrera, gracias por la gran amistad que me ofreces día con día, por ser mi compañera de tragedias, pero también de grandes logros, gracias por motivarme a no rendirme y siempre mostrarme el mejor lado de la moneda.

Emiliano y Eduardo, gracias por ser un gran equipo en mis últimos años de la carrera, por la amistad que me ofrecieron y por la dedicación a salir adelante como equipo.

A nuestro asesor de tesis y profesor Mario Roberto Arrieta Paternina:

Gracias por apoyarme en mi formación académica, por siempre ofrecernos una mano amiga cada que lo necesitamos, gracias por todo el apoyo brindado para la realización de esta tesis.

A la empresa ABB:

En especial a los ingenieros Daniel y Gabriel, por su apoyo durante la realización de este proyecto.

Mariana Soriano Santiago

Dedicatorias

A mi familia Eligio, Nohemí, Rebeca e Isaac:

Por su apoyo, espero el esfuerzo rinda sus frutos y poder compartirlo con ustedes.

A mi novia:

Por tu compañía, cariño y apoyo, espero seguir gozando de ello por mucho tiempo.

A mis amigos:

Por sus consejos, ayuda y compañía.

A mis profesores:

Por los consejos, conocimientos y experiencias que compartieron conmigo.

Moisés Emanuel Cruz Peralta

A mi mamá, hermanos y familia:

Por todo su apoyo, espero regresarles un poco de lo mucho que me han dado.

A mis amigos:

Por su compañía y su apoyo a lo largo de la carrera.

A mi novio:

Por ser un gran apoyo durante toda nuestra relación, acompañarme en los buenos y malos momentos y ser una fuente de inspiración.

A mis profesores:

Par todos aquellos que influyeron de manera positiva en mi educación, siendo los mejores en su profesión.

Mariana Soriano Santiago

Resumen

La presente tesis contiene de manera detallada el paso a paso para la configuración, implementación y comunicación de equipos de protecciones para sistemas eléctricos con equipos que pertenecen a la empresa ABB, especialmente en los relevadores de protección REX640 y REF615. Esto se realiza mediante el uso de software PCM600 y otros softwares de uso gratuito con el fin de estar al alcance de cualquier persona que quiera aprender más sobre el uso de estos. El documento está estructurado de manera que abarque diferentes necesidades que el usuario necesite conocer para configurar las diferentes protecciones a sus necesidades, tomando en cuenta factores como la configuración de entrada de señales, medición, control, protección, registro de perturbaciones, discretización de señales y comunicación entre relevadores bajos la norma IEC61850.

Cada capítulo contiene a detalle la función de cada herramienta utilizada, desde las funciones que puede realizar, su estructura dentro del proyecto en el que está ejemplificado y su propósito en el mismo, ofrecieron así la posibilidad de explorar más atrás de oportunidad a explorar.

Para finalizar, se realizó una simulación donde se comprueba la comunicación que existe entre los relevadores bajo la norma IEC61850, utilizando dos tipos de comunicación: GOOSE y Sampled Values. Mediante esta simulación se nos permitió explorar el funcionamiento del proyecto, desde que el relevador recibe la señal, como procesa la información y los datos de salida que nos ofrece.

Abstract

This thesis presents a detailed step-by-step guide for the configuration, implementation, and communication of protection equipment for electrical systems using devices from ABB, particularly the REX640 and REF615 protection relays. This is achieved through the use of PCM600 software and other free-to-use programs, aiming to make this knowledge accessible to anyone interested in learning more about these tools. The document is structured to cover various aspects that users need to understand in order to configure protection systems according to their specific requirements. It addresses factors such as signal input configuration, measurement, control, protection, disturbance recording, signal discretization, and communication between relays under the IEC 61850 standard.

Each chapter provides a detailed explanation of the function of each tool used, including the operations it can perform, its structure within the project in which it is exemplified, and its purpose, thereby offering the opportunity to explore beyond basic usage.

Finally, a simulation was carried out to verify communication between the relays under the IEC 61850 standard, using two types of communication: GOOSE and Sampled Values. This simulation allowed us to examine the operation of the project—from the moment the relay receives the signal, how it processes the information, to the output data it provides.

Introducción

La presente tesis surge con el objetivo de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante una capacitación en colaboración con la empresa ABB. Haciendo uso académico y formativo a los relevadores REX640 (relevador multipropósito), RET615, REF615 y REM615 disponibles en el laboratorio de máquinas de la Facultad de Ingeniería, que fueron una donación por parte de la empresa ABB.

El desarrollo de este trabajo representa un aporte significativo, dado que el área de protecciones eléctricas aún es poco abordada en muchas instituciones educativas. Mediante esta tesis se pretende fortalecer su enseñanza, brindando a los estudiantes una formación práctica que les será útil en el entorno laboral. Además, se promueve el uso y configuración de equipos de protección eléctrica de última generación.

Nuestro objetivo es ofrecer un documento que resulte útil no solo para los estudiantes de la Facultad de Ingeniería, sino también para las industrias que necesiten implementar relevadores ABB en sus sistemas de protección y cuyo personal aún no esté familiarizado con estos dispositivos. Se espera que esta tesis pueda ser utilizada como material de apoyo en el laboratorio ya que además de introducir a los alumnos a un ámbito más profesional, también se busca suplir la falta de un manual de prácticas actualizado para la materia de Protección de Sistemas Eléctricos impartido por la Facultad de Ingeniería de la UNAM, que refuerce los conocimientos teóricos y facilite el aprendizaje práctico.

A diferencia de los manuales de usuario que existen de la compañía ABB [1], en donde solo se nos indica como realizar la conexión y una breve descripción del equipo, nosotros pretendemos ofrecer mediante la realización de un proyecto una visión más amplia del uso de protecciones eléctricas, al mismo tiempo que se da un recorrido paso a paso de los softwares PCM600, IEDScout, AT61 SVPublisher y del uso más detallado de los relevadores REX640, el cual realiza múltiples funciones, es decir, nos permite proteger diferentes equipos dentro de una subestación..

Finalmente buscamos sentar las bases para en un futuro poder realizar experimentos de mayor calidad haciendo uso de una fuente de poder para obtener valores medibles de voltaje y corriente más estables que los logramos obtener durante el desarrollo de nuestra tesis.

Como se sabe en las industrias se usan distintas normativas, para nuestro caso se hará uso de la IEC61850, es bien sabido que dentro de dicha normativa se estandarizan tres modelos de comunicación que son MMS, GOOSE y Sampled Values, pero para éste caso nos vamos a centrar específicamente en dos sistemas, el sistema GOO+SE ya que se emplea para comunicar el estado entre los IED, además se usa comúnmente para activar los relés de protección y el protocolo Sampled Values debido a que ofrece una transmisión ágil y segura de los valores relacionados con la medición, protección y control en los sistemas eléctricos de potencia, especialmente aquellos provenientes de los transformadores de corriente (CT) y de voltaje (VT) [1].

Trabajamos con la norma IEC61850 debido a que nos ofrece diversos beneficios tanto económicamente como en la parte estética de nuestras instalaciones, esto se logra gracias a que se utiliza una conexión tipo ethernet lo que nos reduce el número de cables a usar en nuestras instalaciones, esta reducción lo podemos deducir como un ahorro económico, aunado a esto la norma nos permita poder enlazar dispositivos de distintas marcas logrando estandarizarlas con un solo sistema de comunicación sin la necesidad de monopolizarse en una sola marca [2].

Glosario

- **A1RADR:** A1 - Canales Análogos del 1 al 12; R - Received; A - Analog; DR - Disturbance Recorder.
- **B1RBDR:** B1 - Canales Binarios del 1 al 32; R - Received; B - Binary; DR - Disturbance Recorder.
- **CBXCBR:** CBX - Circuit breaker; CBR - Circuit breaker Received.
- **CMMXU:** C - Current; MMX - Multimode; U - Universal.
- **DCXSWI:** DCX - Disconnecter; SW - Switch; I - Interface.
- **EFLPTOC:** EF - Earth-Fault; LP - Low Protection; T - Transmitted; OC - Circuit Output.
- **EFHPTOC:** EF - Earth-Fault; HP - High Protection; T - Transmitted; OC - Circuit Output.
- **EFIPTOC:** EF - Earth-Fault; IP - Intermedial Protection; T - Transmitted; OC - Circuit Output.
- **ESXSWI:** ESX - Earth Switch; SW - Switch; I - Interface.
- **FMMXU:** F - Frequency; MMX - Multimode; U - Universal.
- **GOOSE:** Generic Object-Oriented Substation Event.
- **HMI:** Human Machine Interface.
- **IEC61850:** International Electrotechnical Commission 61850.
- **IED:** Dispositivos Electrónicos Inteligentes.
- **ILTCTR:** I - Interface; L - Local; T - Transmitted; CT - Current transformer; R - Received.
- **IP:** Protocolo de Internet.
- **MAC:** Media Access Control.
- **MMS:** Manufacturing Messaging Specification.
- **OMICRON:** Presta servicio a la industria eléctrica con productos y servicios innovativos para la prueba, diagnóstico y monitoreo de activos en todo el mundo.
- **PCM600:** Protection and Control IED Manager.
- **PEMMXU:** PE - Power; MMX - Multimode; U - Universal.
- **PHHPTOC:** PH - Protection Current; HP - High Protection; T - Transmitted; OC - Circuit Output.
- **PHIPTOC:** PH - Protection Current; IP - Intermedial Protection; T - Transmitted; OC - Circuit Output.
- **PHLPTOC:** PH - Protection Current; LP - Low Protection; T - Transmitted; OC - Circuit Output.
- **PHPTOV:** PHP - High Protection; T - Transmitted; OV - Over Voltage.
- **PHPTUV:** PHP - High Protection; T - Transmitted; UV - Under Voltage.
- **REF615:** Relé de protección y control de alimentadores de la marca ABB.
- **RESCMMXU:** RES - Residual; C - Current; MMX - Multimode; U - Universal.
- **RESVMMXU:** RES - Residual; V - Voltage; MMX - Multimode; U - Universal.
- **REX640:** Dispositivo que forma parte de la línea de relés de protección multifunción configurables de ABB.
- **RDRE:** R - Record; DR - Disturbance Recorder; E - External.
- **RESTCTR:** RES - Residual; T - Transmitted; CT - Current transformer; R - Received.
- **ROVPTOV:** ROVP - Residual Over Voltage Protection; T - Transmitted.
- **SLD:** Single Line Diagram.
- **SMVSENDER:** Sampled Values Sender.
- **st:** Set Values.
- **SV:** Sampled Values.
- **TRPPTRC:** TRP - Trip; P - Per; T - Transmitted; R - Received; C - Control.
- **UTVTR:** U - Universal; T - Transmitted; VT - Voltage transformer; R - Received.
- **VMMXU:** V - Voltage; MMX - Multimode; U - Universal.

Conexiones

Conexión previa de relevadores

Para poder trabajar de manera rápida y que los relevadores funciones correctamente deben existir previas configuraciones que se muestran a continuación.

Nuestro módulo de hardware del relé REX640 cuenta con cuatro puertos de conexión tipo RJ45 como se observa en la **Imagen 1**, el primer puerto “X0” tiene un IP fija, es decir no se puede modificar como lo podemos hacer con los puertos X1, X2 y X3.



Imagen 1_ Puertos de conexión del módulo de hardware del relé REX640.

El HMI cuenta con dos puertos RJ45 como se observa en la **Imagen 2** , estos puertos sirven para interconectarse con el módulo de hardware del relé REX640, además también cuenta con un puerto USB para el intercambio de datos, ambos puertos RJ45 pueden realizar las mismas tareas, sin embargo, el primer puerto, que lleva por nombre Unidad principal del puerto, se le puede asignar un IP, el segundo puerto que se encuentra al lado del puerto USB se le nombra puerto de servicio y a éste no le podemos asignar una IP.



Imagen 2_ Puertos del HMI.

Para poder interconectar de manera correcta nuestro HMI y nuestro módulo de hardware del relé REX640 debemos seguir las siguientes indicaciones tal cual se mencionan; ya que de manera contraria se presentarán errores de comunicación en un futuro. Comenzando con la parte física mediante un cable galvánico CAT 6 interconectaremos el puerto X1 con la unidad principal del puerto del HMI de la misma manera el puerto X2 se interconectará con el puerto de servicio del HMI como se observa en la **Imagen 3**. En la **Imagen 4** se pueden observar tres cables conectados, el cable que se encuentra

en el puerto X3 corresponde a una conexión con un switch que se utilizará para crear una red local LAN y establecer una comunicación con distintas computadoras y relevadores.



Imagen 3_ Puertos en uso del HMI.



Imagen 4_ Puertos en uso del módulo de hardware del relé REX640.

Una vez realizadas las conexiones anteriores se mostrará un mensaje en HMI como se observa en la **Imagen 5**, esta ventana debería desaparecer en un tiempo máximo de un minuto, si no es así deberemos revisar que nuestro módulo del hardware del relé este correctamente conectado a la luz si aun así el mensaje no desaparece deberemos revisar el estado físico de los cables que utilizamos.

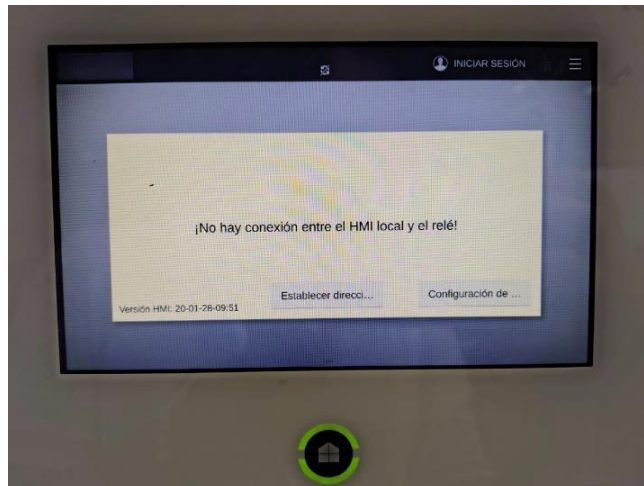


Imagen 5_ Mensaje de falla de comunicación entre el HMI y el módulo del hardware del relé.

Una vez el mensaje desapareció, se nos mostrará una ventana como la de la **Imagen 6**, podemos observar que el puerto principal cuenta con un apartado para asignar cualquier IP; de igual manera podemos generar una dirección automáticamente, en nuestro caso se asignó la IP 192.168.2.150, la máscara de red debe coincidir para ambos puertos, las puertas de enlace de la unidad principal y la dirección del puerto de servicio igualmente deben ser las mismas. Una vez terminado esto seleccionaremos aplicar.

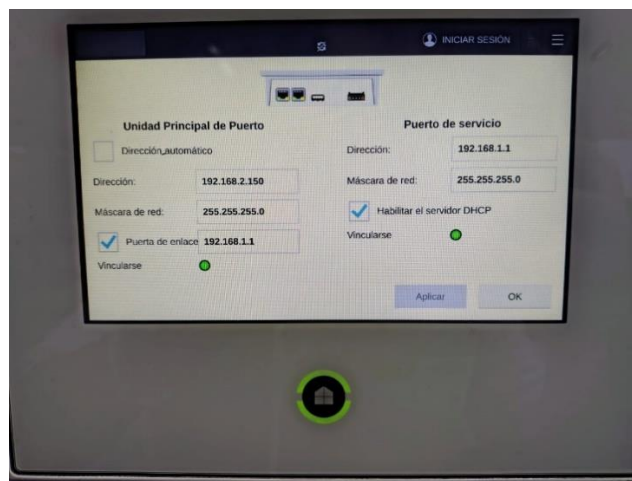


Imagen 6_ Configuración de los puertos de conexión.

Ya que se configuraron correctamente los puertos se mostrará el recuadro que podemos observar en la **Imagen 7** Imagen 7_ Asignación de la IP a nuestro relevador, la IP que asignamos fue 192.168.2.10, se sugiere que si se desea replicar lo realizado en esta tesis se asigne la misma IP, ya que se realizaron varios intentos de asignar un IP diferente y el relevador simplemente la rechazaba, una vez que asignamos la IP daremos clic en OK.

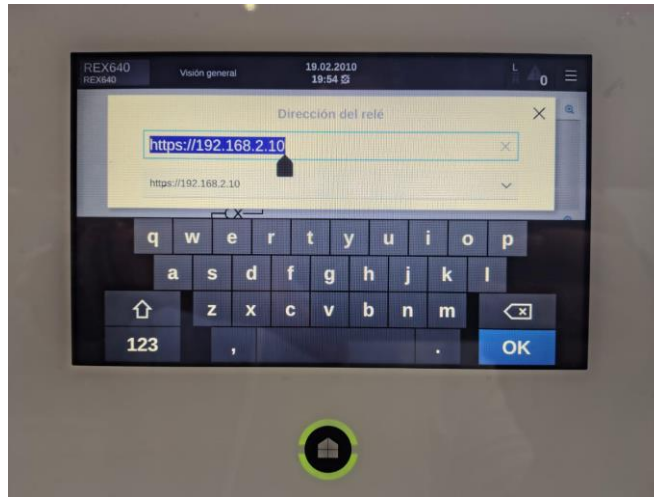


Imagen 7_ Asignación de la IP a nuestro relevador.

Al momento de asignar la IP se mostrará la pantalla de inicialización en nuestro HMI como la de la **Imagen 8**, a continuación, se mostrará un diagrama unifilar como se observa en la **Imagen 9**, una vez llegamos hasta aquí podemos afirmar que tenemos una conexión estable entre nuestro HMI y nuestro módulo de hardware del relé.

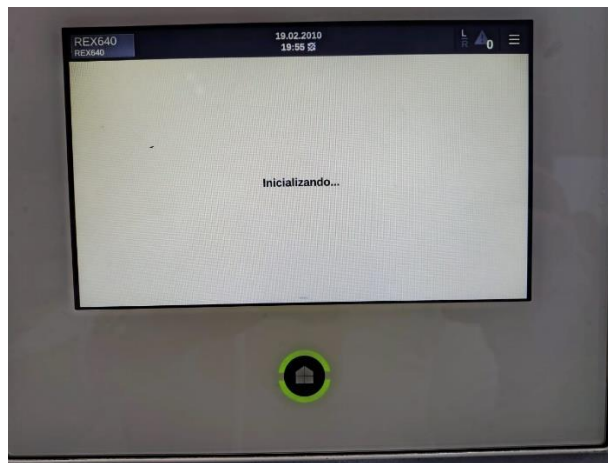


Imagen 8_ Ventana de inicialización.

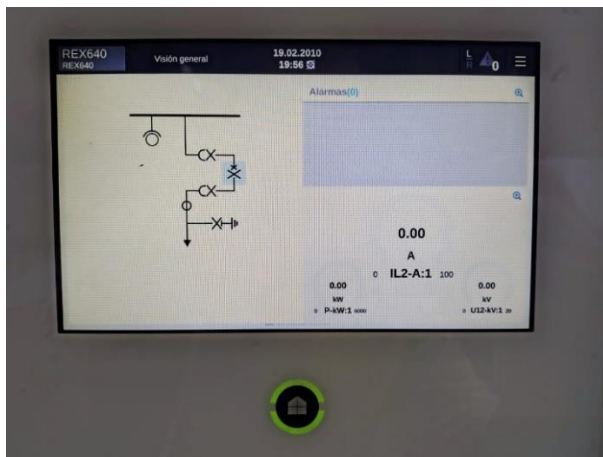


Imagen 9_ Diagrama unifilar predeterminado.

Como último paso desconectaremos el cable del puerto X2 del módulo del hardware del relé, así como del puerto de servicio del HMI para quedarnos con las conexiones que se muestran en la **Imagen 10**.



Imagen 10_ Puertos en uso definitivos.

En la **Imagen 11** se muestra la conexión física de una REF615 mediante uno de sus puertos RJ45, el cable que se observa establece una interconexión entre el relevador REF615 y nuestro switch que se usara para la comunicación relevador-máquina.

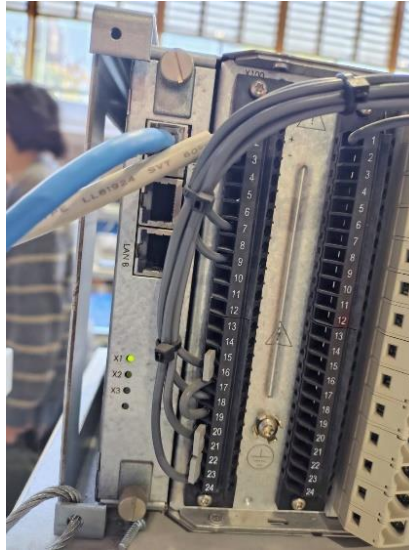


Imagen 11_ Puerto X1 del relevador REF615 con conexión a nuestro switch.

Red de interconexiones máquina-relevador

Ahora bien, nuestro sistema contempla la siguiente conexión con dos relevadores intercambiando información al mismo tiempo, cómo se muestra a continuación en la **Imagen 12**:

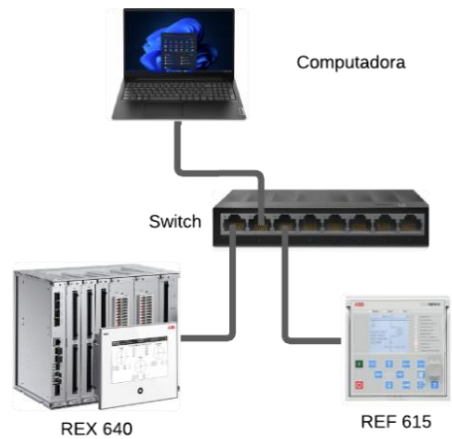


Imagen 12_Conexiones de relevadores del proyecto.

Podremos observar que tendremos la interconexión de los relevadores REX640 y REF615 con un switch hacia la computadora como se muestra en la **Imagen 13**, para que desde aquí se configure cada uno y podamos visualizar como se realiza la comunicación entre ellos a partir de utilizar la norma IEC61850. Pero, aunque esta será la conexión que usaremos en este proyecto, podrá ser extendido a una interconexión entre más relevadores como se muestra a continuación:

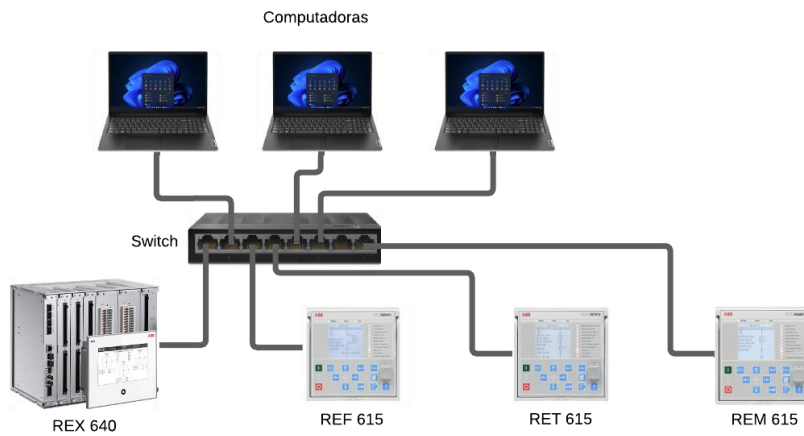


Imagen 13_Interconexión de REX640, REF615, RET 615 y REM615.

Este sistema de protección se contempla para la protección de una bahía, pero éste es solo el inicio de la digitalización de las subestaciones eléctricas, donde el propósito es tener una comunicación y control más eficiente dentro de las subestaciones, teniendo la configuración de comunicación dentro de una subestación eléctrica digitalizada que se muestra en la **Imagen 14**:

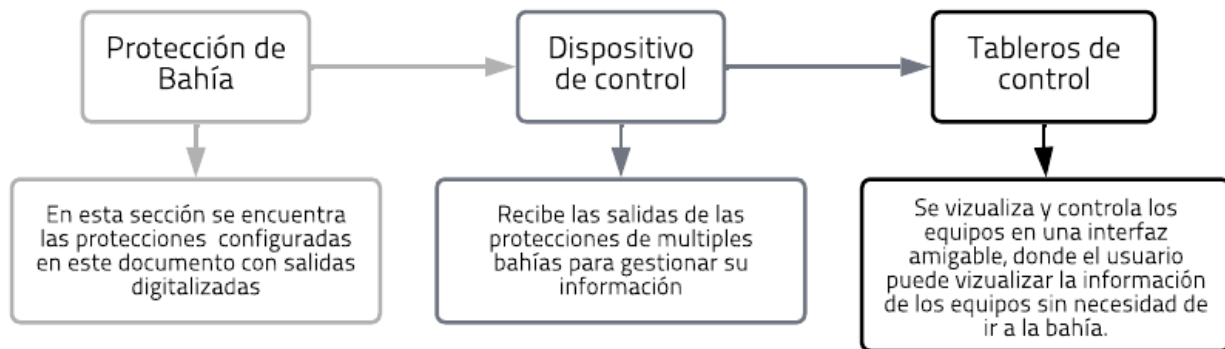


Imagen 14_Estructura de comunicación de una subestación digitalizada.

Capítulo 1: Creación de un nuevo proyecto en PCM600

Una vez que se tiene la correcta instalación del software y del paquete para trabajar con el relevador REX640 se realizará la conexión por medio de ethernet siguiendo los siguientes pasos [3]:

- 1.1 Al contar con un relevador REX640 es necesario asignar una dirección IP nueva a nuestra conexión de ethernet como se muestra en la **Imagen 15**, esto para asegurarnos que no nos arroje errores al momento de realizar los pasos siguientes. Esto realizado desde Configuración-Ethernet-Editar configuración de IP.



Imagen 15_Dirección IP.

- 1.2 Una vez establecida la dirección IP iniciaremos el programa PC600, versión 2.12 de 32-bit que se puede observar en la **Imagen 16**.

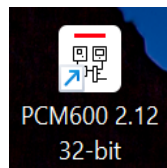


Imagen 16_Aplicación PCM600.

- 1.3 Creamos un nuevo proyecto, seleccionando “file - new project”, **Imagen 17**.

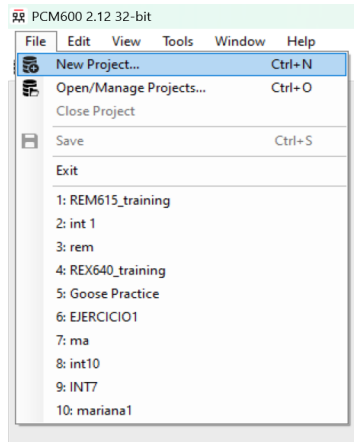


Imagen 17_Ventana de proyectos.

1.4 Se nos va a solicitar que se le asigne un nombre al proyecto y una descripción como se muestra en la **Imagen 18**, en este caso el nombre de nuestra elección fue REX640 project pero puede ser el que el usuario elija. Se selecciona la opción de “Open the after creation” para que una vez llenado los campos anteriores nos abra el proyecto de manera automática. Por último, le damos en “Create”.

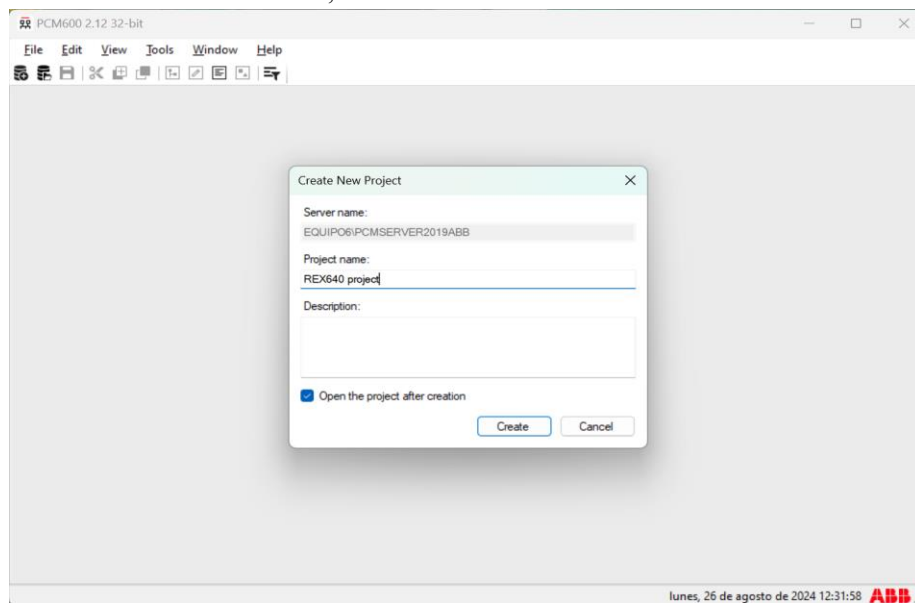


Imagen 18_Nombre del proyecto.

1.5 Dentro del proyecto nos aparecerá una ventana como la de la **Imagen 19**, donde observaremos la estructura de la planta que hemos creado, ésta tendrá el nombre que le asignamos anteriormente. A continuación, empezaremos a crear la estructura de nuestro relevador, donde primero crearemos una subestación seleccionando New-General-Substation como se observa en la **Imagen 20**, recordando que a nuestra subestación se le puede asignar un nombre dando doble clic en ésta una vez que se haya creado.

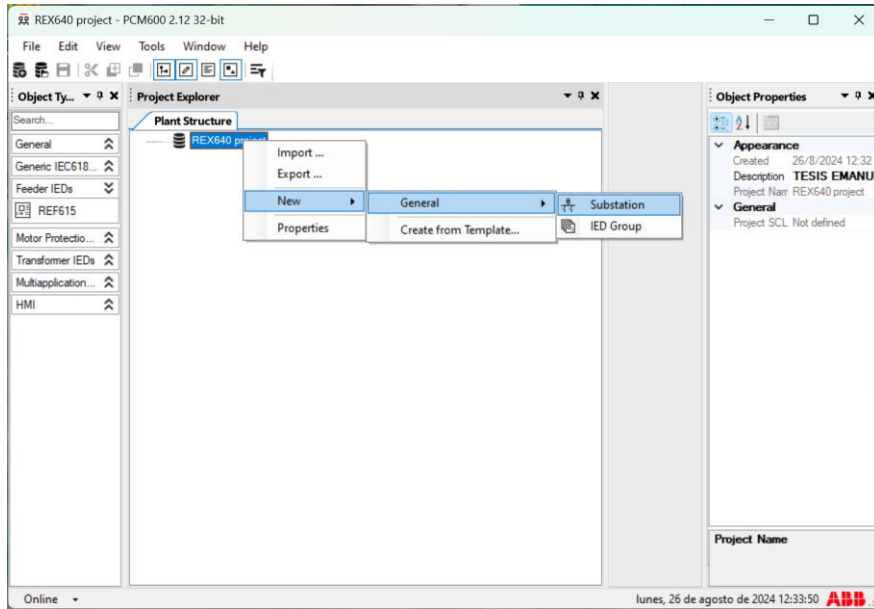


Imagen 19_Creación de una subestación en PCM600.

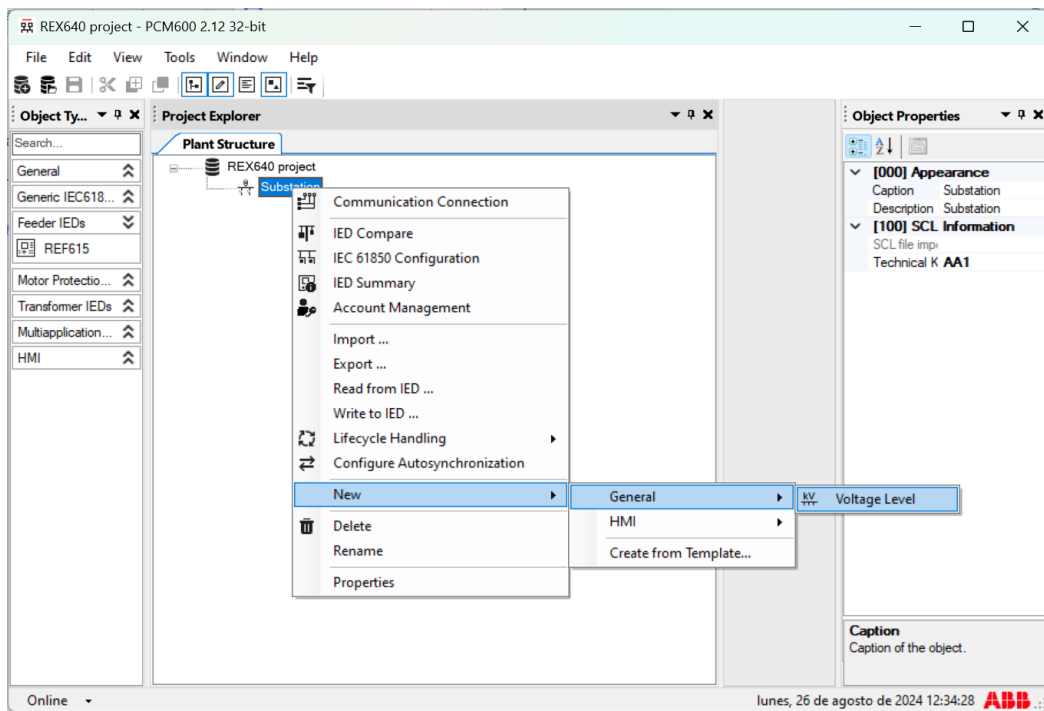


Imagen 20_Asignación de voltaje en PCM600.

1.6 También añadiremos una bahía donde colocaremos nuestra protección como se observa en la **Imagen 21**.

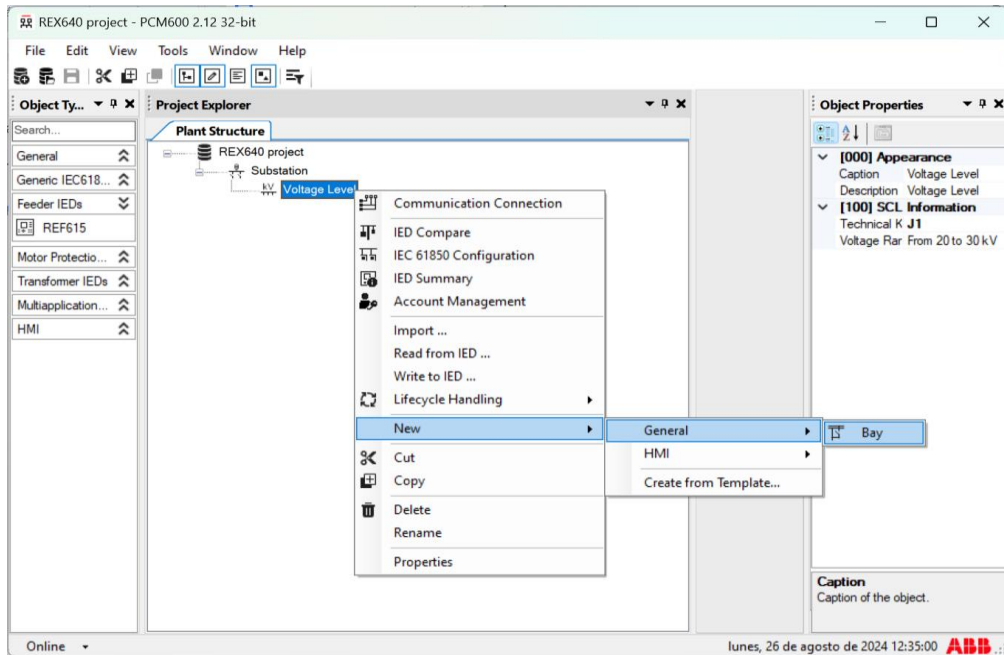


Imagen 21_Creación de bahía en PCM600.

1.7 Por último, añadiremos el relevador REX640 como podemos observar en la **Imagen 22**, este protege a toda la subestación en general, no solo a un equipo dentro de la misma, y aquí es donde iniciaremos programando el funcionamiento de éste.

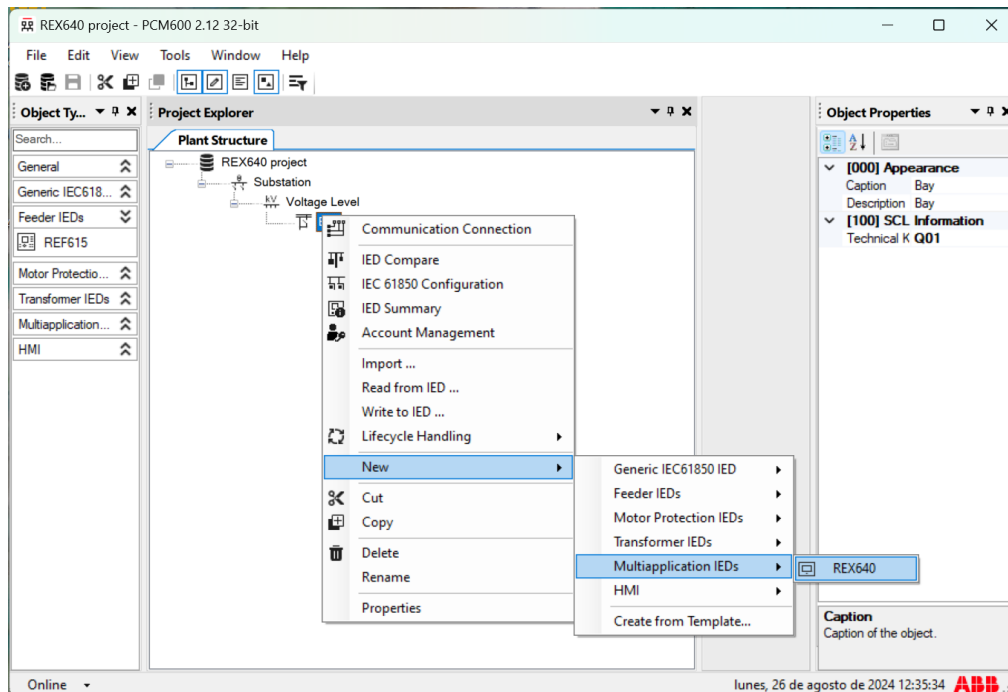


Imagen 22_Comunicación entre PCM600 y relevador REX640.

Para este punto como se puede observar se tiene la estructura básica de una subestación, en este caso será lo que vamos a proteger.

1.8 Ahora bien, después en la pantalla nos desglosara una ventana como la de la **Imagen 23**, donde seleccionaremos “Online Configuration” y después seleccionaremos “Next”.

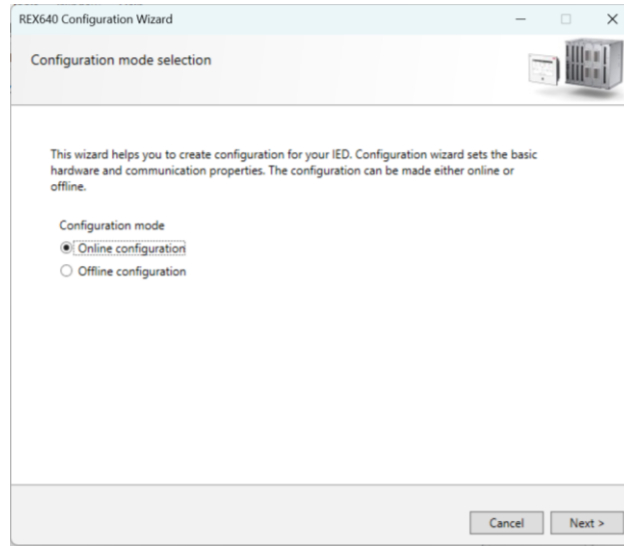


Imagen 23_Ventana de configuración para el relevador PCM600.

1.9 Aquí se selecciona la norma con la que se trabajará el relevador, aunque en este caso solo podremos seleccionar la norma IEC 61850 como se visualiza en la **Imagen 24**, después daremos siguiente.

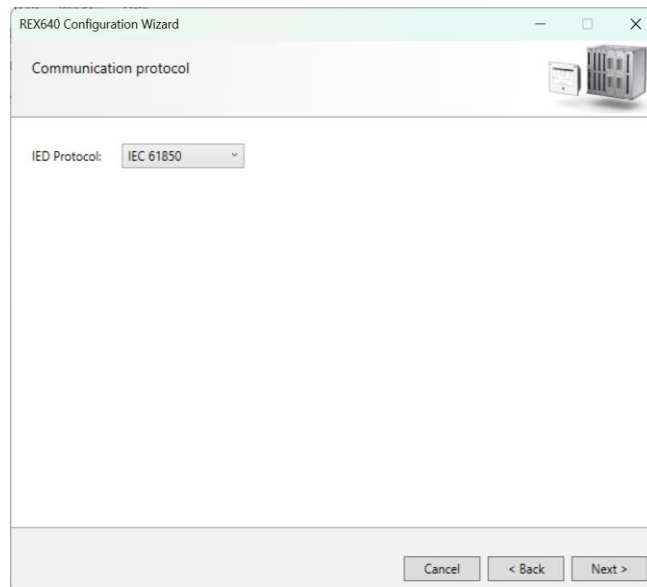


Imagen 24_Selección de norma para relevador REX640.

1.10 Aquí realizaremos la conexión con el relevador mediante el Network, en este caso dicho dato lo podremos ver directo del relevador como se muestra a continuación en la **Imagen 25**:

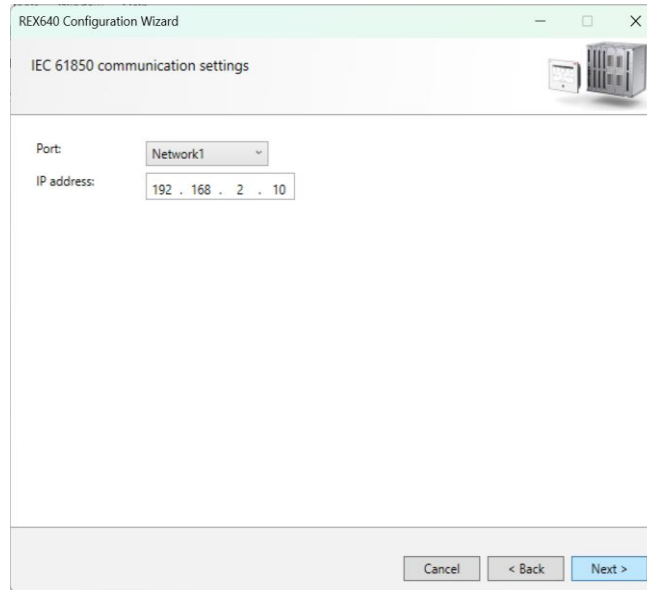


Imagen 25_ Configuración de IP en para REX640.

1.11 Se mostrará una ventana como la de la **Imagen 26**, si realizamos los pasos de manera correcta el código de detección debe ser igual al que se encuentra al costado de nuestro relevador como la que se muestra en la **Imagen 27**, en nuestro caso podemos observar que fue así.

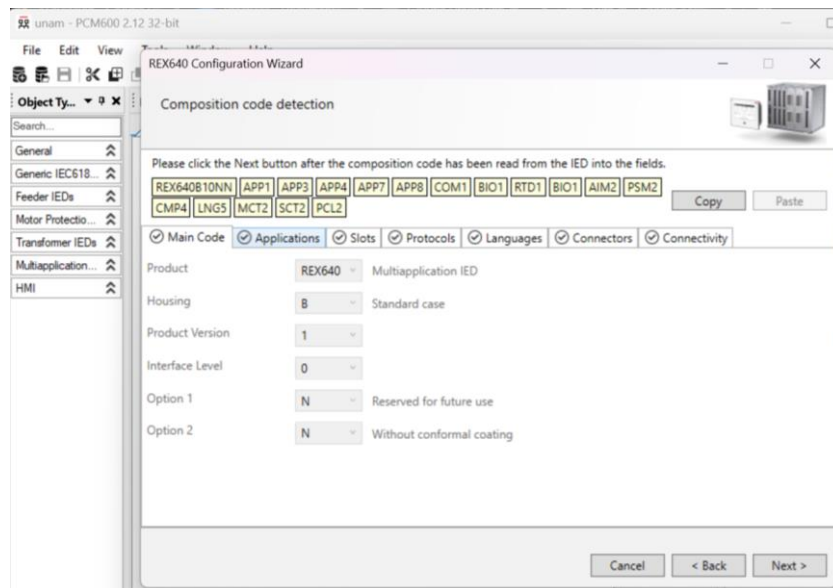


Imagen 26_Ventana del código del relevador REX640.

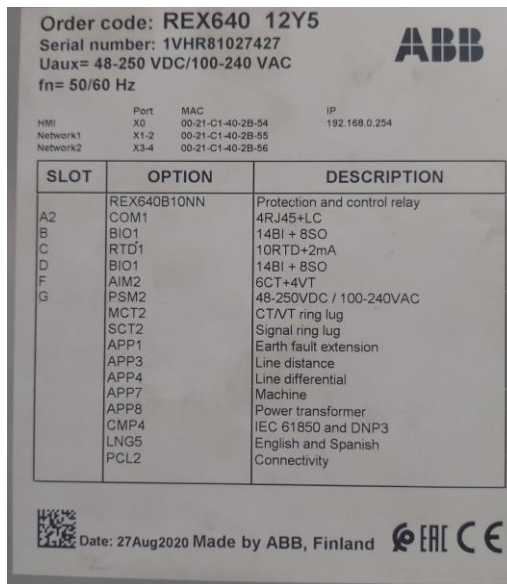


Imagen 27_Etiqueta de datos del relevador REX640.

1.12 Por último, se despliega la ventana que se observa en la **Imagen 28**, seleccionaremos la configuración deseada a partir de la norma IEC61850 de manera automática.

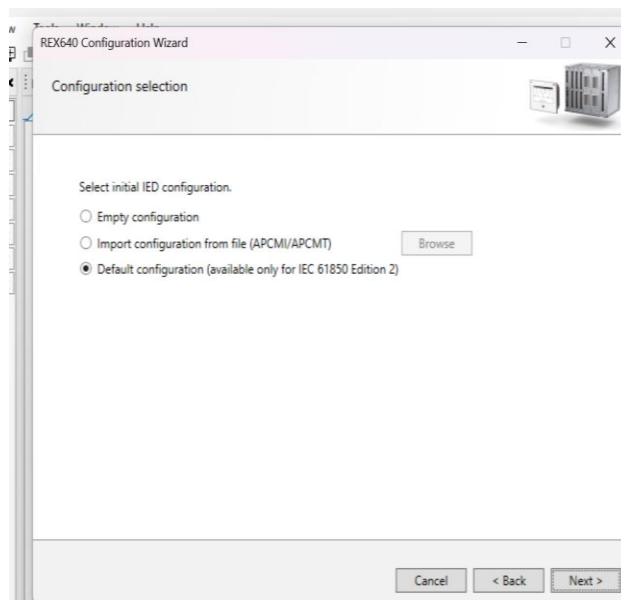


Imagen 28_Configuración del relevador REX640.

1.13 Daremos siguiente y dejaremos que este se configure de manera automática.

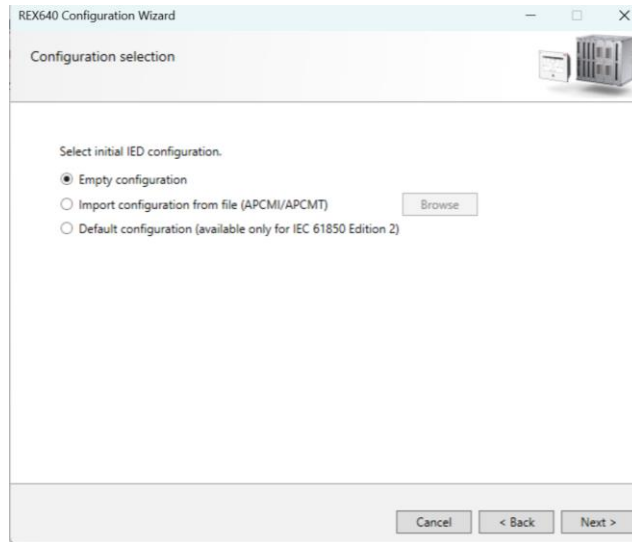


Imagen 29_Selección de configuración del relevador REX640.

1.14 Por último, se mostrará una ventana como la de la **Imagen 30**, estrictamente se debe seleccionar la edición 1 ya que de no ser así no podremos establecer una comunicación entre nuestra computadora y el relevador REX640, para acabar con la conexión donde vamos a corroborar los datos del inicio que se muestran en la **Imagen 31**, de ser los mismo sabremos que la conexión se realizó con éxito.

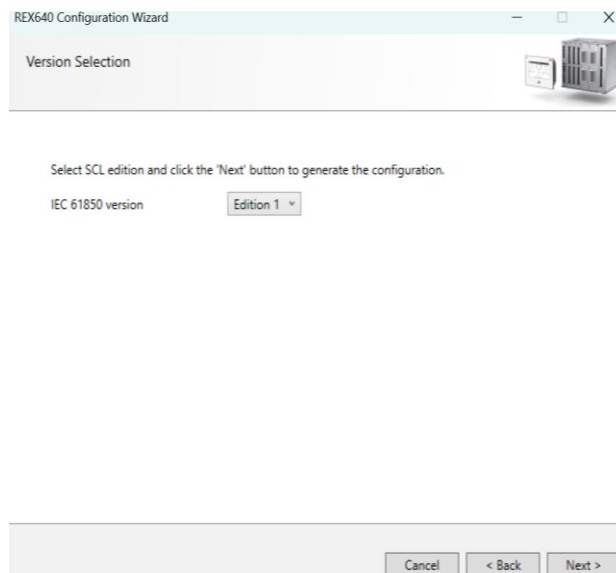


Imagen 30_Selección del tipo de edición de la norma.

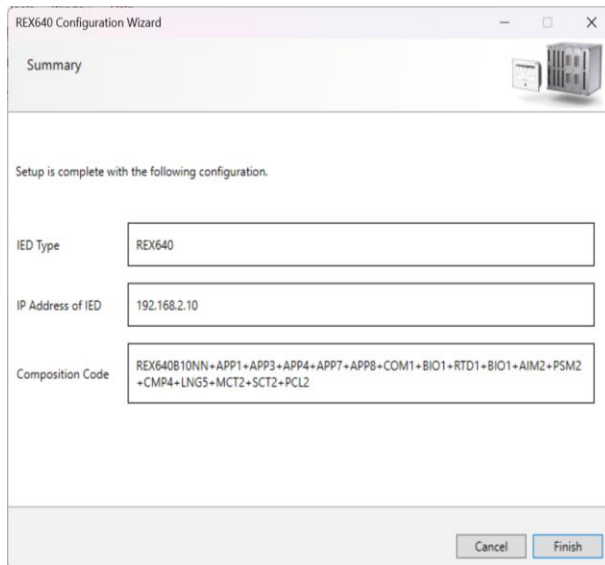


Imagen 31_Ventana de configuración del relevador REX640.

Tendremos una ventana como la de la **Imagen 32** con todos los datos ya antes configurados.

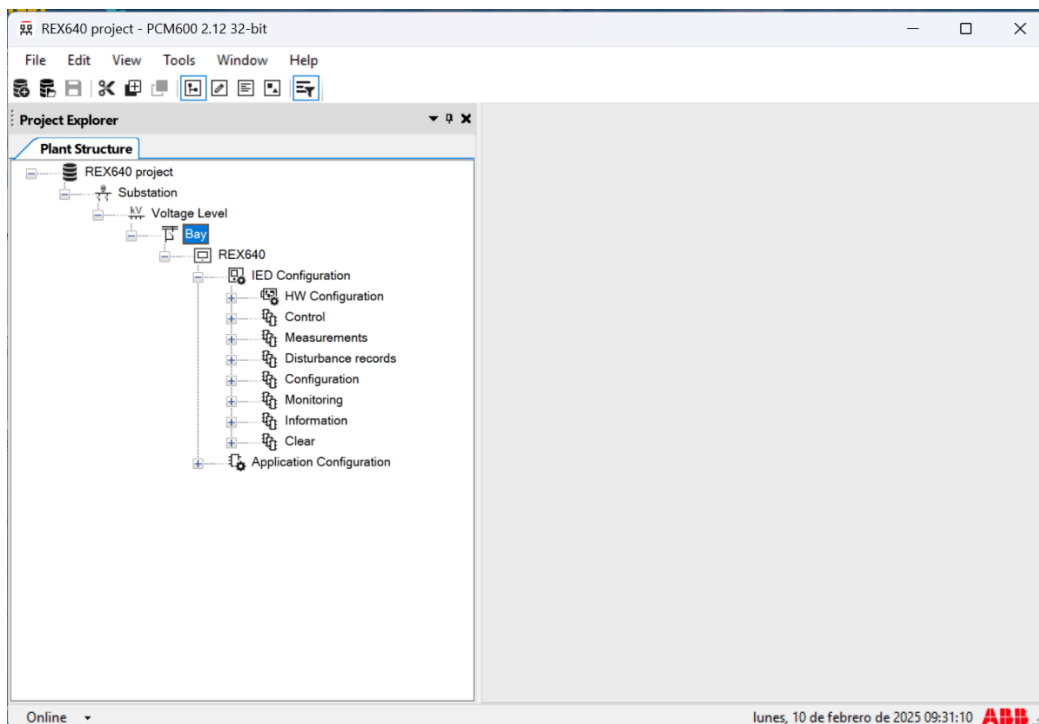


Imagen 32_Ventana del proyecto REX640 project.

Capítulo 2: Implementación de instrumentos para medición y control

Para que podamos proteger una subestación ante fallas o perturbaciones en el sistema, primero debemos establecer lo básico, las cuales serán; señales y mediciones. En todo sistema eléctrico lo primero que analizamos son la corriente, voltaje y potencia, así que necesitamos que nuestro sistema sea capaz de recibir estas señales, medirlas y posteriormente realizará el proceso que creamos pertinente para poder realizar registros de ellas. De esta manera en este capítulo vamos a aprender a añadir aplicaciones, que serán secciones de nuestro proyecto que contendrán información específica de nuestro sistema.

2.1 Señales Analógicas

Empezaremos configurando nuestro proyecto añadiendo las señales analógicas básicas que todo sistema necesita: voltaje y corriente. Ya que con estos podemos realizar cualquier tipo de análisis en nuestro sistema.

2.1.1 Seleccionamos “*Application Configuration*”, como se observa en la **Imagen 33**.

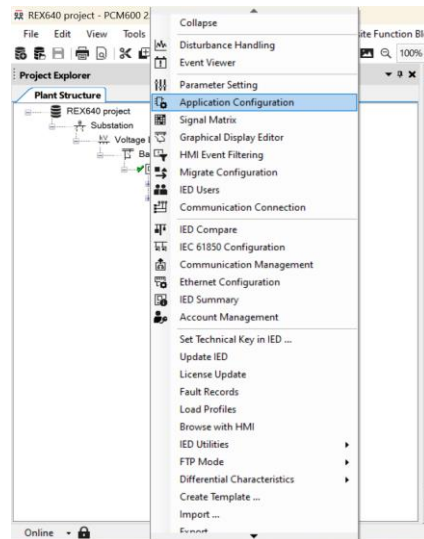


Imagen 33_Creación de la aplicación de configuración.

2.1.2 Como se observa en la **Imagen 34**, en la parte superior izquierda veremos una pestaña llamada “View”, esta pestaña nos indicará las ventanas que tendremos abiertas en la pantalla, lo que nos permite tener más espacio para las siguientes actividades.

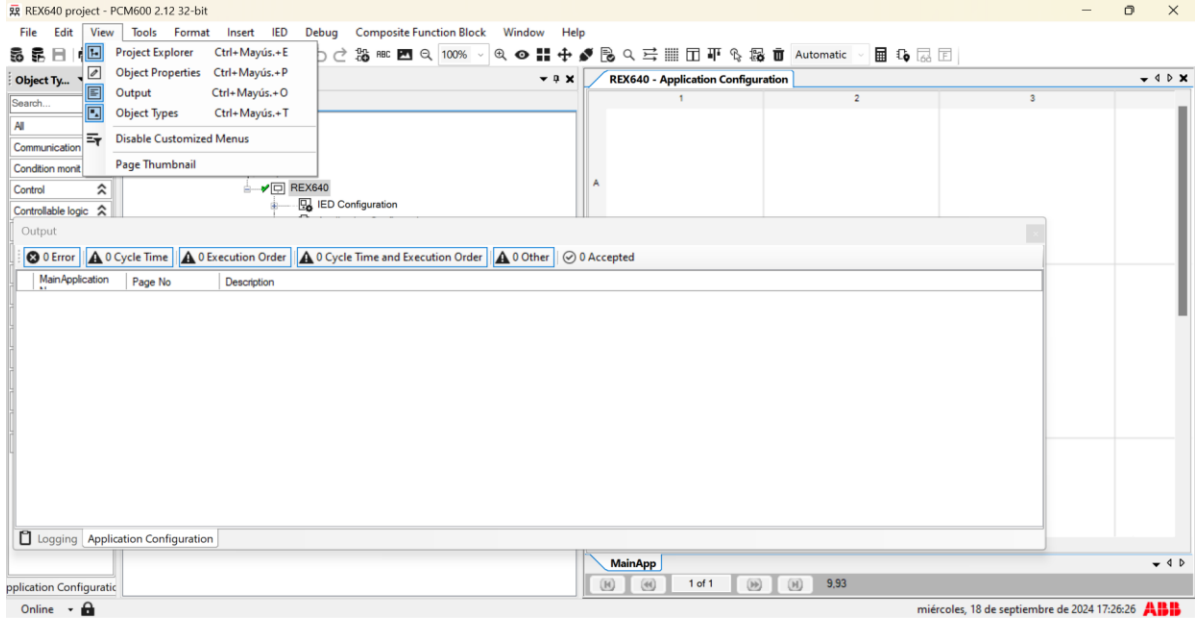


Imagen 34_Visualización de ventanas en PCM600.

2.1.3 Observamos en la **Imagen 35** que tenemos una barra de herramientas, en la barra superior que se observa en la **Imagen 36**, del lado izquierdo seleccionamos “View” y vamos a seleccionar que en pantalla solo este la ventana de “Object Properties” donde veremos que tendremos dos ventanas, la que seleccionamos y la de “Application Configuration”.

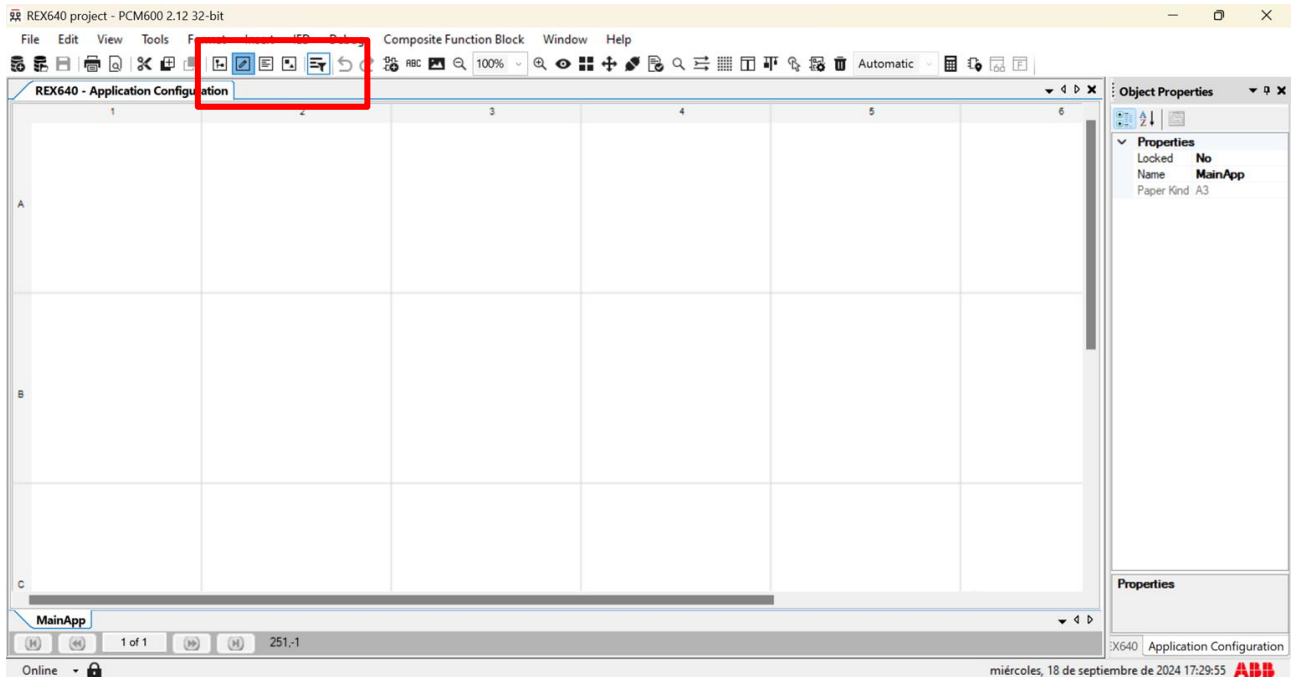


Imagen 35_Selección de las ventanas Object Properties y Application Configuration 1.

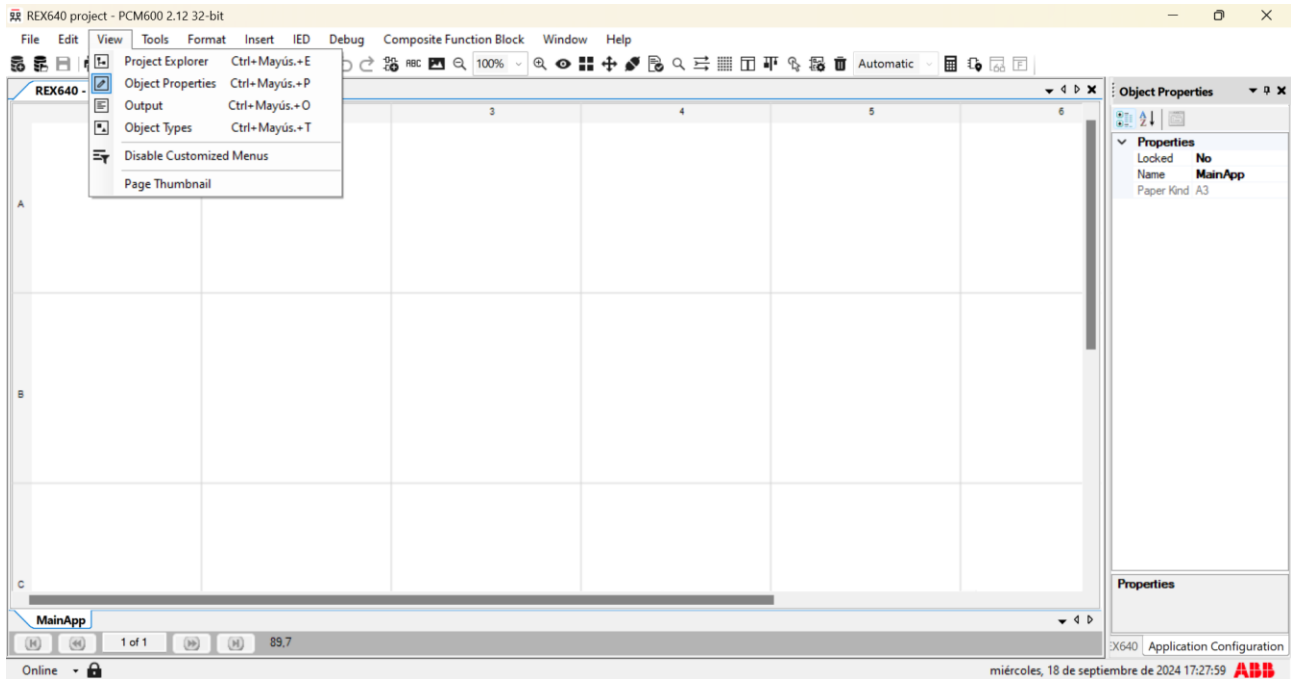


Imagen 36_Selección de las ventanas Object Properties y Application Configuration 2.

La otra opción es que en la parte superior izquierda está la opción de sólo seleccionar las ventanas a partir de las figuras como se muestra en la **Imagen 37**.

2.1.4 Seleccionamos del lado izquierdo “Name” donde cambiaremos el nombre de esta sección dando doble clic.

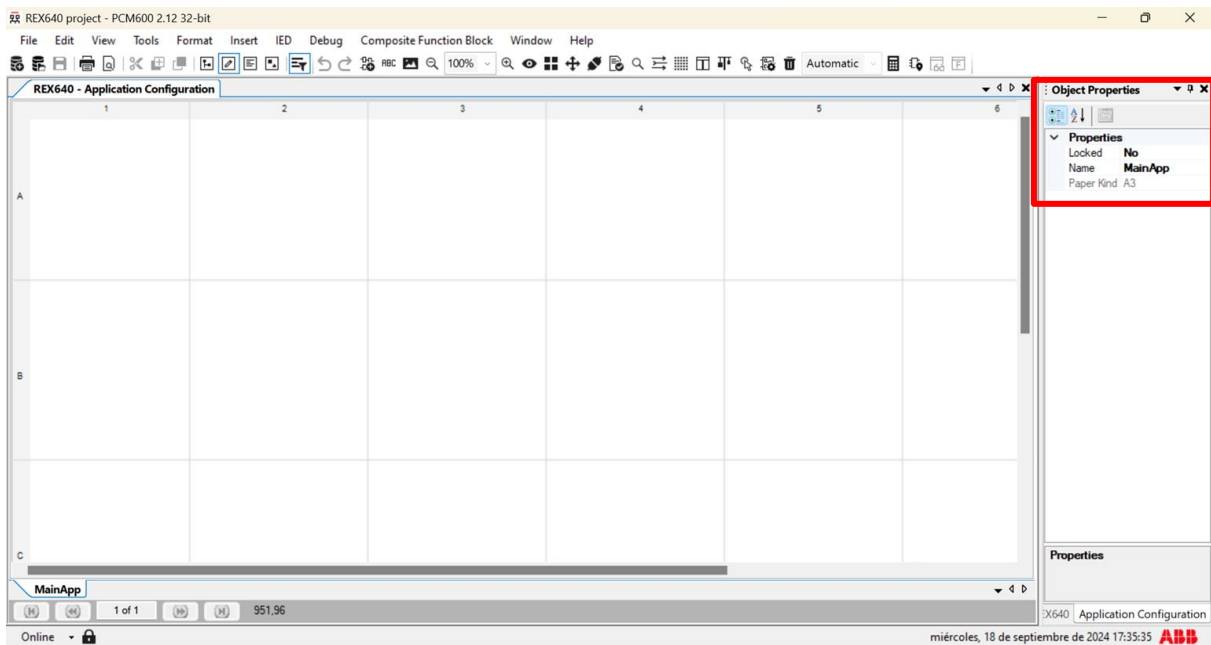


Imagen 37_Asignación de nombre a la aplicación de señales.

Donde asignaremos el nombre de “Señales”, como se observa en la **Imagen 38**.

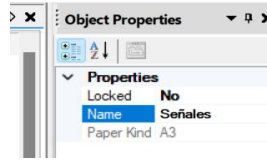


Imagen 38_Asignación de nombre "Señales".

2.1.5 Insertamos los bloques de voltaje y corriente los cuales harán la función de procesamiento, primero seleccionaremos “Insert”, podemos observar donde se encuentra en la **Imagen 39**.

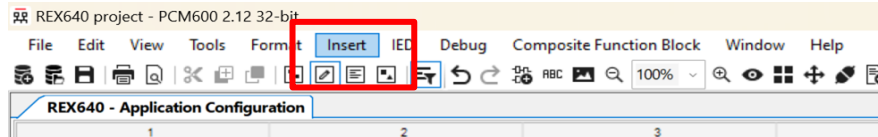


Imagen 39_Ventana de “Insert” de PCM600.

2.1.6 Nos aparece una ventana como la de la **Imagen 40**, donde vamos a seleccionar “FunctionBlock”.

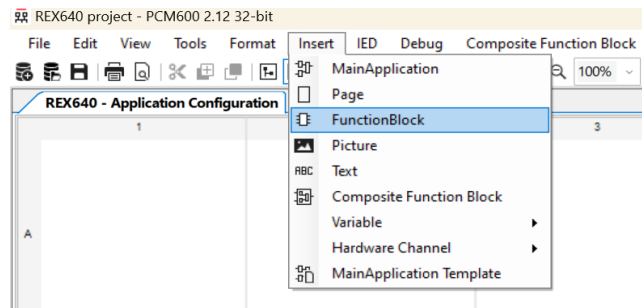


Imagen 40_Búsqueda de ventana de funciones en bloques en PCM600.

2.1.7 Posteriormente nos arrojará la venta que se muestra en la **Imagen 41**, donde desglosamos de la siguiente manera “*IED configuration - UTVTRI*” y luego seleccionamos “Insert” para añadir el bloque de voltaje.

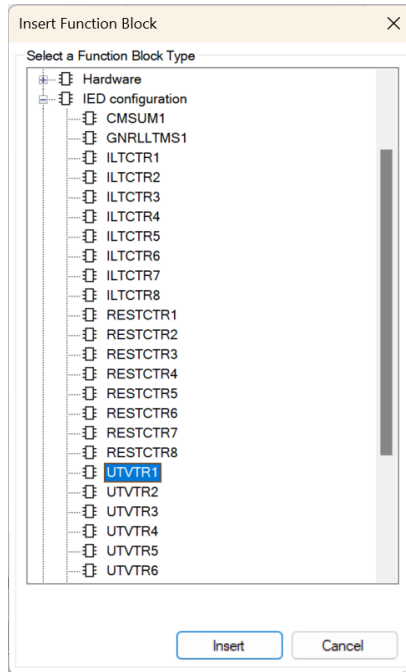


Imagen 41_Ventana de bloque de PCM600.

Nos arrojará una ventana como se muestra en la **Imagen 42**, en donde solo seleccionaremos “Assign”, sin modificar ningún dato.

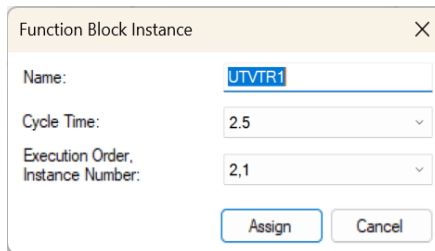


Imagen 42_Ventana de configuración del bloque UTVTR1.

Donde tendremos el bloque de la **Imagen 43**.

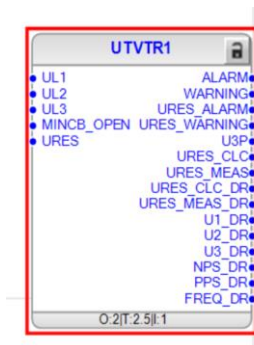


Imagen 43_Bloque UTVTR1.

Su funcionamiento se basa en preconfiguración de la tensión residual y tensión trifásico, donde para sus entradas se detallan en la **Tabla 1**:

Tabla 1_Entradas del bloque UTVTR1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Valor</i>	<i>Descripción</i>
<i>UL1</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Entrada analógica</i>
<i>UL2</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Entrada analógica</i>
<i>UL3</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Entrada analógica</i>
<i>MINCB_OPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>0 = falso</i>	<i>Se activa cuando el MCB externo abre el circuito protegido de voltaje</i>
<i>URES</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Voltaje residual</i>

Y para las salidas se detallan en la **Tabla 2**:

Tabla 2_Salidas del bloque UTVTR1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>ALARM</i>	<i>Booleanos</i>	<i>Alarma</i>
<i>WARNING</i>	<i>Booleanos</i>	<i>Advertencia</i>
<i>URES_ALARM</i>	<i>Booleanos</i>	<i>Alarma de voltaje residual</i>
<i>URES_WARNING</i>	<i>Booleanos</i>	<i>Advertencia de voltaje residual</i>
<i>U3P</i>	<i>Señal</i>	<i>Tensión trifásica, secuencia positiva y negativa</i>
<i>URES_CLC</i>	<i>Señal</i>	<i>Tensión residual calculado</i>
<i>URES_MEAS</i>	<i>Señal</i>	<i>Tensión residual medida</i>
<i>URES_CLC_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Tensión residual calculada para registro de perturbaciones</i>
<i>URES_MEAS_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Tensión residual medida para registro de perturbaciones</i>
<i>U1_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Fasores de voltaje U1 por registro de perturbaciones</i>
<i>U2_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Fasores de voltaje U2 por registro de perturbaciones</i>
<i>U3_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Fasores de voltaje U3 por registro de perturbaciones</i>
<i>NPS_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Secuencia negativa de corriente por registro de perturbaciones</i>
<i>PPS_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Secuencia positiva de corriente por registro de perturbaciones</i>

2.1.8 Lo mismo del paso anterior para el bloque de corriente: se nos arroja un bloque como el de la **Imagen 44**, seleccionamos “FunctionBlock - IED configuration - ILTCTR1-insert”.

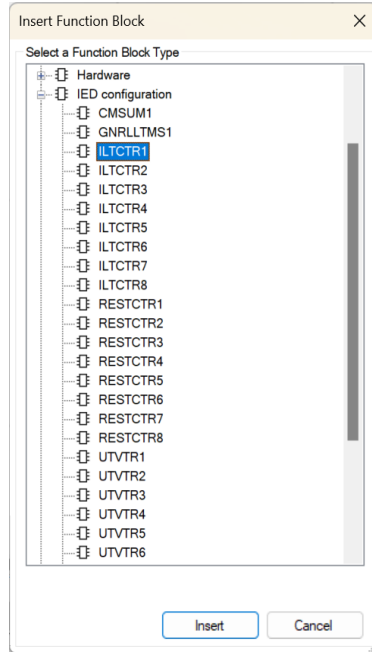


Imagen 44_Ventana de funciones en bloque_IED configuration.

Observamos un recuadro como se visualiza en la **Imagen 45**, no cambiamos nada y le damos a “Assign”.

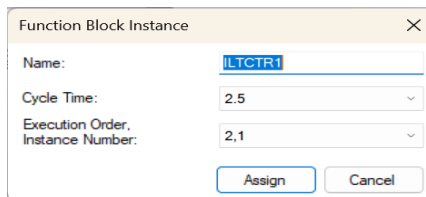


Imagen 45_Ventana de configuración del bloque ILTCTR1.

Obteniendo así un bloque como el de la **Imagen 46**:

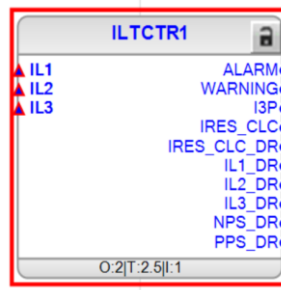


Imagen 46_Bloque ILTCTR1.

Este bloque realizará la preconfiguración de la corriente trifásica, donde todas sus entradas se detallan a en la **Tabla 3:**

Tabla 3_Entradas del bloque ILTCTR1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Valor</i>	<i>Descripción</i>
<i>IL1</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Entrada analógica</i>
<i>IL2</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Entrada analógica</i>
<i>IL3</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Entrada analógica</i>

Para las salidas se detalla en la **Tabla 4:**

Tabla 4_Salidas del bloque ILTCTR1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>ALARM</i>	<i>Booleanos</i>	<i>Alarma</i>
<i>WARNING</i>	<i>Booleanos</i>	<i>Advertencia</i>
<i>U3P</i>	<i>Señal</i>	<i>Corriente trifásica, de secuencia positiva y negativa</i>
<i>IRES_CLC</i>	<i>Señal</i>	<i>Corriente residual calculado</i>
<i>IRES_CLC_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Corriente residual calculada para registro de perturbaciones</i>
<i>I1_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Fasores de corriente I1 por registro de perturbaciones</i>
<i>I2_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Fasores de corriente I2 por registro de perturbaciones</i>
<i>I3_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Fasores de corriente I3 por registro de perturbaciones</i>
<i>NPS_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Secuencia negativa de corriente por registro de perturbaciones</i>
<i>PPS_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Secuencia positiva de corriente por registro de perturbaciones</i>

2.1.9 En el bloque de voltaje vamos a hacer las siguientes conexiones para las entradas del bloque, seleccionado “UL1” con clic derecho, se desplegarán varios recuadros como se muestra en la **Imagen 47**, posteriormente seleccionamos “Connect - Hardware Channel”.

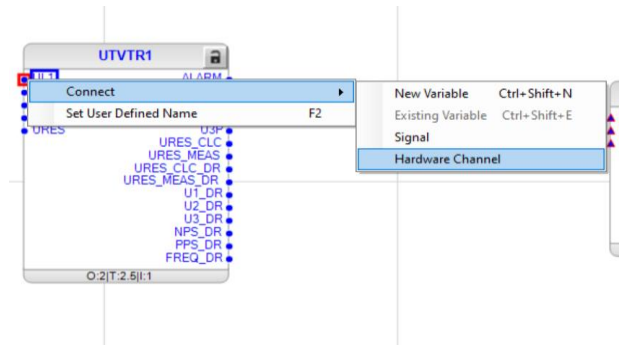


Imagen 47_Conexión de canal a la entrada UL1 del bloque UTVTR1.

Veremos que nos arroja la siguiente opción, como se observa en la **Imagen 48** veremos que la primera opción hace referencia al módulo del hardware, este permanecerá igual en todo momento, el siguiente apartado hace referencia al canal donde veremos más opciones de canales.

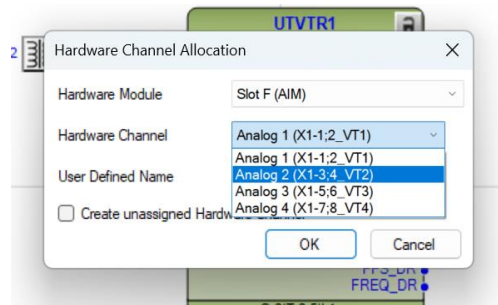


Imagen 48_Selección de canal para la entrada UL1 del bloque UTVTR1.

Para la conexión que estamos realizando veremos que es en la entrada uno de nuestro bloque de voltaje, así que como podemos observar en la **Imagen 49**, en automático seleccionará el canal “Analog 1(X1-1;2_VT1)” definimos el nombre como “UL1” y damos a “OK”.

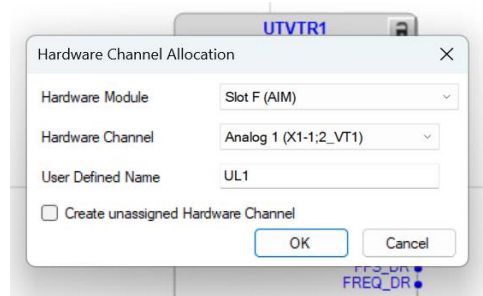


Imagen 49_Configuración final de variable para la entrada UL1 del bloque UTVTR1.

2.1.10 Procedemos a hacer la misma entrada, pero ahora para la entrada “UL2” de las entradas del bloque de voltaje, donde veremos que, si para el canal la opción no cambia en seguida, seleccionamos el siguiente canal no seleccionado, en este caso el “Analog 2(X1-3;4_VT2)”, como podemos observarlo en la **imagen 50**.

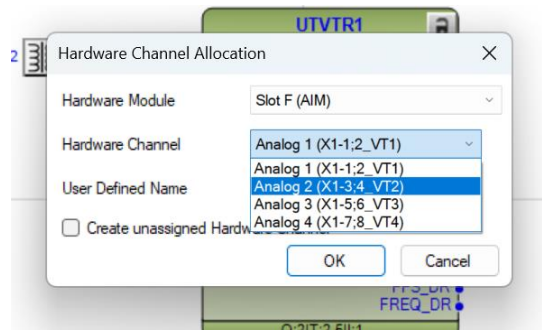


Imagen 50_Selección de canal para la entrada UL2 del bloque UTVTR1.

Además de cambiar el nombre a “UL2”.

2.1.11 Por último, observando la **imagen 51** y la **Imagen 52**, haremos las mismas modificaciones para la entrada “UL3” asignando el nombre de “UL3” y el canal “Analog 3(X1-5;6_VT3)”.

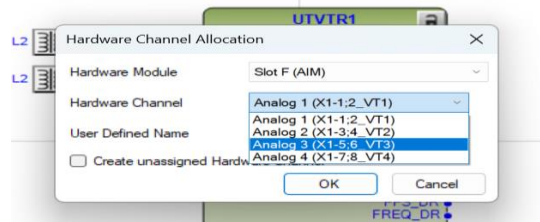


Imagen 51_Selección de canal para la entrada UL3 del bloque UTVTR1.

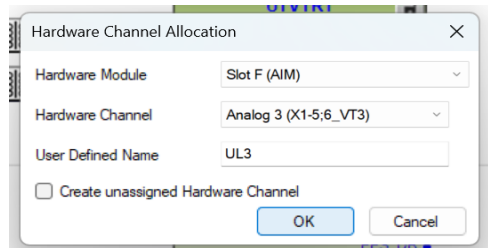


Imagen 52_Configuración final de variable para la entrada UL3 del bloque UTVTR1.

2.1.12 Teniendo, así como resultado el bloque modificado con las conexiones en las entradas que se aprecia en la **Imagen 53**.

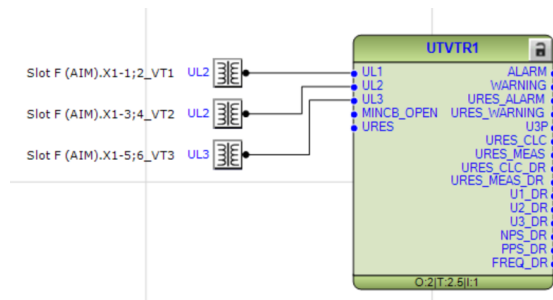


Imagen 53_Bloque UTVTR1 con variables de entrada.

2.1.13 Vamos a realizar estas mismas conexiones para el bloque de la corriente que se aprecia en la **Imagen 54**, donde de igual manera dejaremos el mismo módulo, solo cambiaremos el canal y nombre. Nota: El canal sigue su numeración contando los que ya se habían colocado para el voltaje.

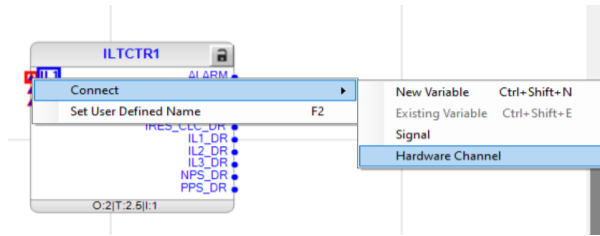


Imagen 54_Conexión de canal a la entrada IL1 del bloque ILTCTR1.

Teniendo así la conexión del bloque de corriente con la primera entrada como se aprecia en la **Imagen 55**.

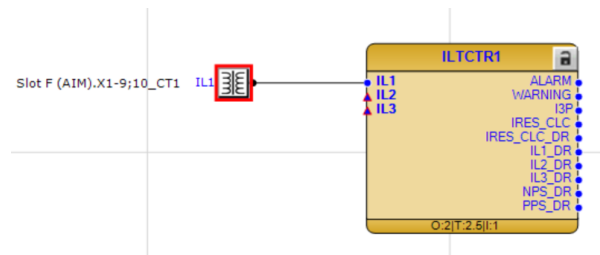


Imagen 55_Conexión de una variable en la entrada IL1 del bloque ILTCTR1.

2.1.14 Como se observa en la **Imagen 56**, realizamos la misma conexión para la entrada “IL2” asignando el nombre de “IL2”.

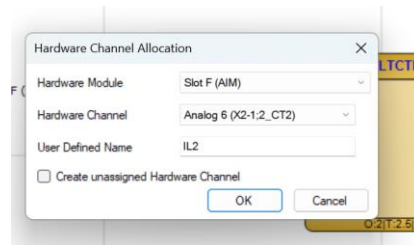


Imagen 56_Configuración final de variable para la entrada IL2 del bloque ILTCTR1.

2.1.15 Realizamos lo mismo para la entrada “IL3” asignando este mismo nombre a la entrada, teniendo así que bloque de corriente tendrá ahora las siguientes entradas que observamos en la **Imagen 57**.

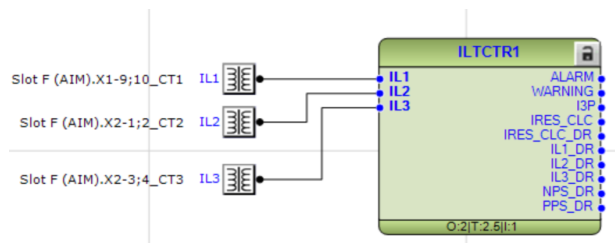


Imagen 57_Configuración de entradas para el bloque ILTCTR1.

2.1.16 Para las salidas seleccionaremos “U3P” con clic derecho, posteriormente seleccionamos “Connect - New Variable”, como se visualiza en la **Imagen 58**.

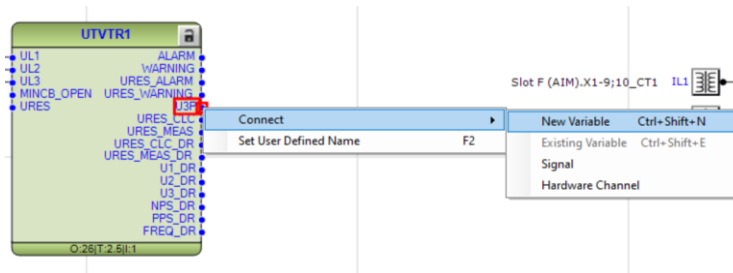


Imagen 58_Conexión de una nueva variable en la salida U3P del bloque UTVTR1

2.1.17 Como se observa en la **Imagen 59**, haremos lo mismo para la salida "URES_CLC", con clic derecho y posteriormente seleccionamos "Connect - New Variable"

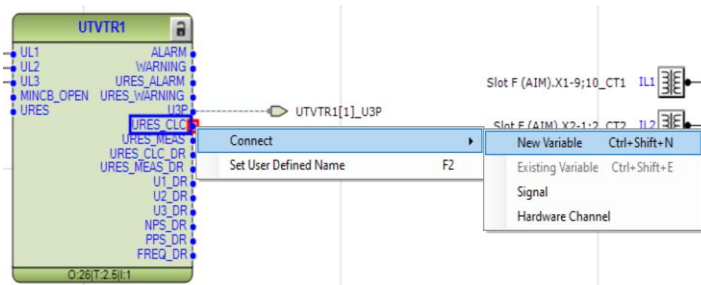


Imagen 59_Conexión de una nueva variable en la salida URES_CLC del bloque UTVTR1

2.1.18 Teniendo como resultado el bloque con las cinco conexiones que se aprecian en la **Imagen 60**.

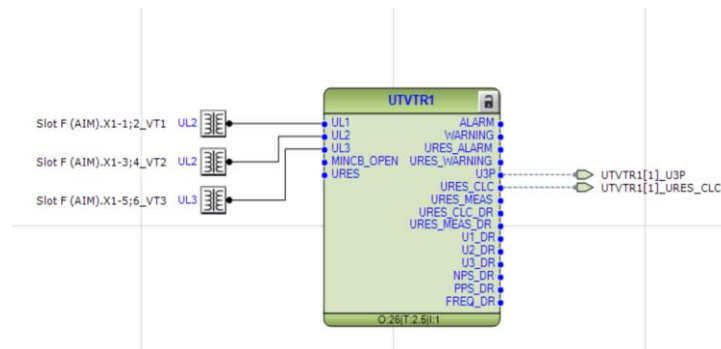


Imagen 60_Bloque UTVTR1 con variables en entradas y salidas

2.1.19 Posteriormente, como observamos en la **Imagen 61**, insertamos el siguiente bloque dando clic en "Function Block - IED configuration - RESTCTRL" donde el bloque que nos aparecerá es el siguiente:

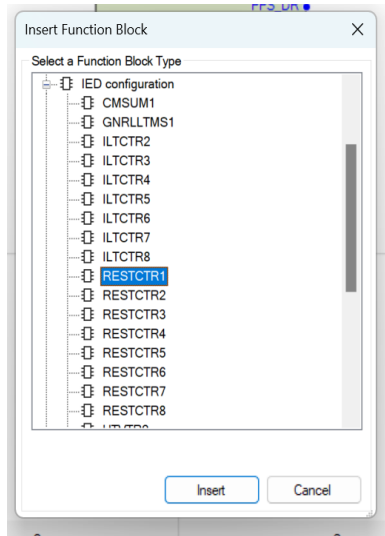


Imagen 61_Ventana de funciones en bloques_IED configuration.

Teniendo el bloque que se aprecia en la **Imagen 62**:



Imagen 62_Bloque RESTCTR1.

Las entradas del bloque RESTCTR1, están detalladas en la **Tabla 5**.

Tabla 5_Entradas del bloque RESTCTR1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Valor</i>	<i>Descripción</i>
<i>IRES</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Corriente Residual</i>

Para las salidas del bloque RESTCTR1 están detalladas en la **Tabla 6**.

Tabla 6_Salidas del bloque RESTCTR1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>ALARM</i>	<i>Booleanos</i>	<i>Alarma</i>
<i>WARNING</i>	<i>Booleanos</i>	<i>Advertencia</i>
<i>IRES_MEAS</i>	<i>Señal</i>	<i>Corriente residual medida</i>
<i>IRES_MEAS_DR</i>	<i>Señal</i>	<i>Corriente residual medida para registro de perturbaciones</i>

2.1.20 Añadiremos también dos bloques lógicos de verdadero y falso, estos seleccionados “*Function Block - Logic - False*”.

2.1.21 Para el bloque de verdadero seleccionamos “*Function Block - Logic - True*”, como observamos en la **Imagen 63**.

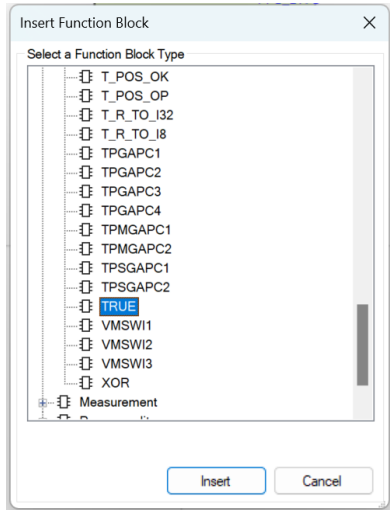


Imagen 63_Ventana de funciones en bloque_Logic.

2.1.22 Teniendo así los dos bloques como observamos en la **Imagen 64**, a estos le vamos a añadir conexiones de dando clic derecho “*False*” donde posteriormente seleccionaremos “*Connect - New Variable*”.

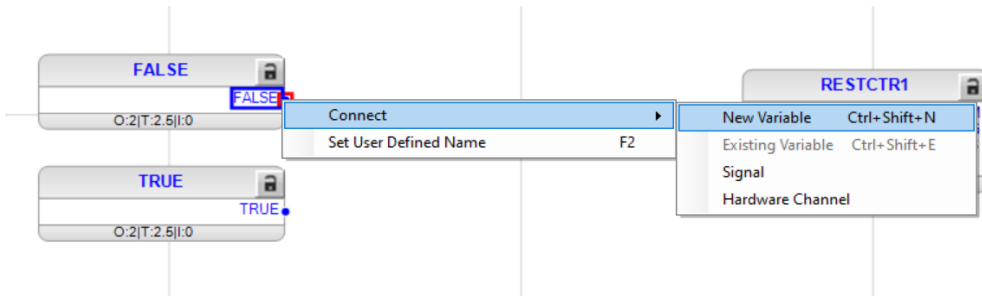


Imagen 64_Conexión de nueva variable para la salida del bloque False.

Obteniendo así un bloque como el de la **Imagen 65**:

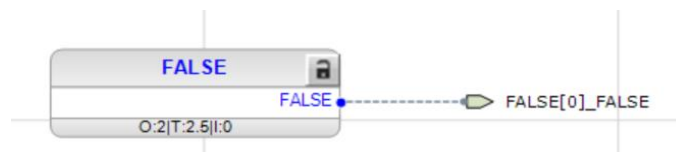


Imagen 65_Conexión final de variable en el bloque False.

2.1.23 Lo mismo para el bloque de verdadero teniendo así a ambos bloques que observamos en la **Imagen 66**:

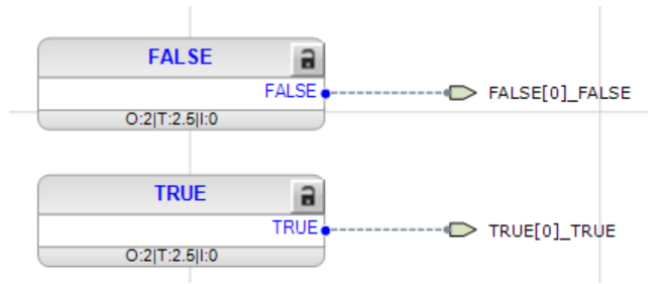


Imagen 66_Conexión final de variables en las salidas del bloque False y True.

2.1.24 Ahora bien, para poder tener un mejor orden en lo seleccionado podre añadir letreiros donde hagamos anotaciones necesarias, en nuestro caso será nombres a los bloques, esto se realiza desde la parte superior izquierda seleccionando “Insert - Text”, como observamos en la **Imagen 67**.

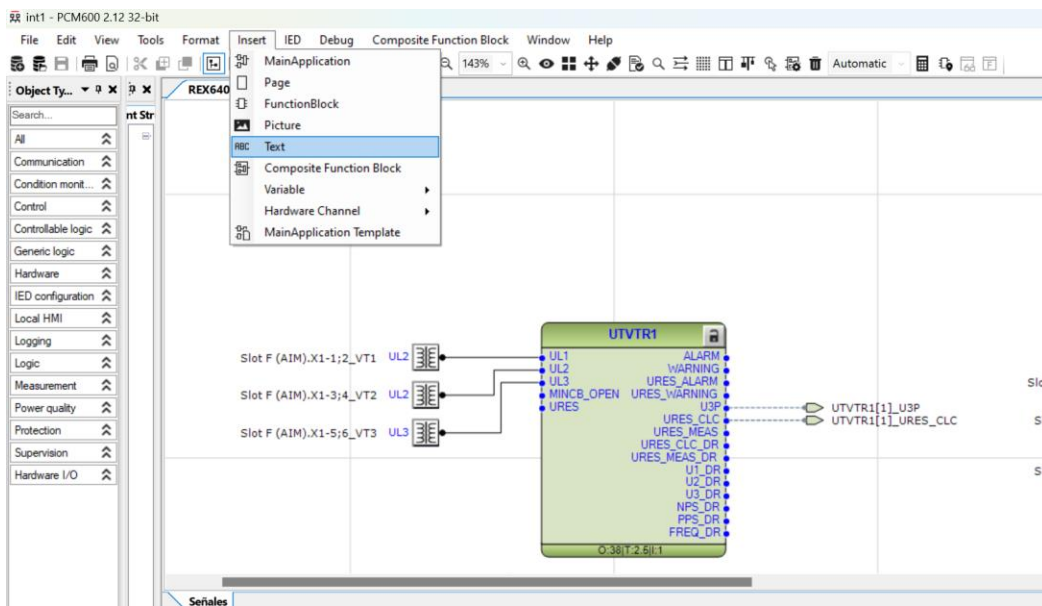


Imagen 67_Inserción de texto en la ventana de aplicaciones.

Aparecerá una ventana como la de la **Imagen 68**, donde podemos cambiar estilo de letra, color y dirección del texto.

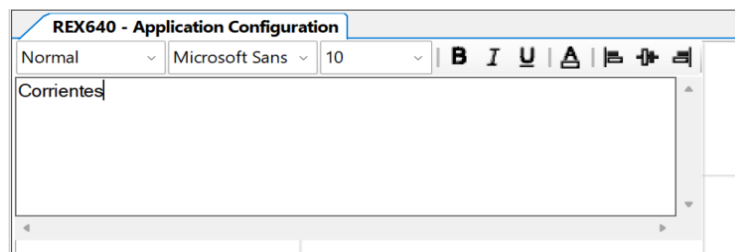


Imagen 68_Asignación de nombres para letreiros en PCM600.

Así teniendo asignación de nombres a los bloques, estos textos se pueden mover al área que quiera mientras se encuentre en la ventana, como resultado obtendremos una ventana como la de la **Imagen 69**.

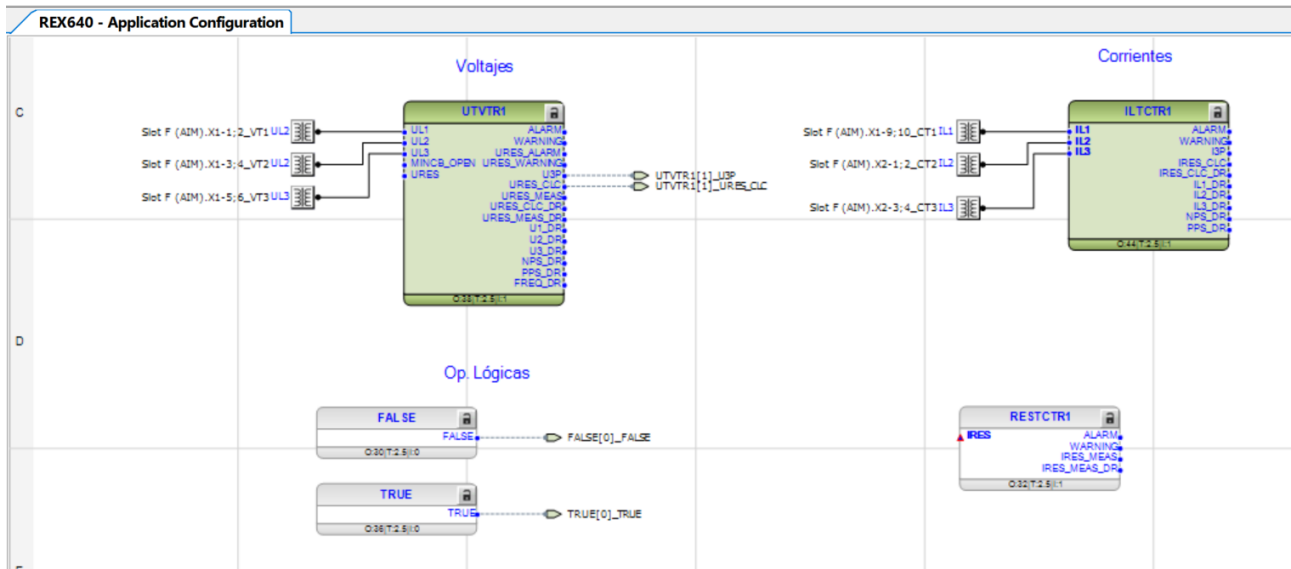


Imagen 69_Ventana final de la aplicación Señales.

2.1.25 Para este punto sugerimos guardar el progreso llevado ya que es la base para poder seguir avanzando. Solo se selecciona el icono marcado en la **Imagen 70** y guarda todo lo realizado.

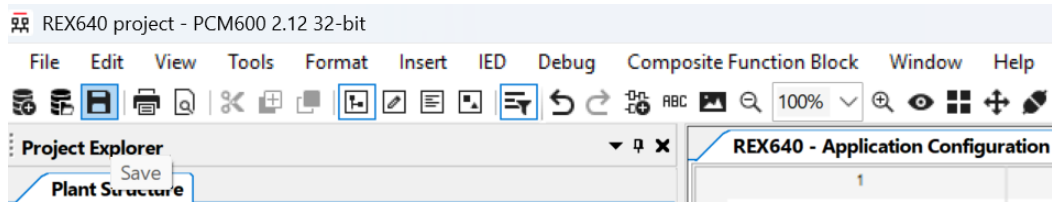


Imagen 70_Opción de "Guardar" para PCM600.

Para este punto se puede observar de acuerdo con la Imagen 69_Ventana final de la aplicación Señales, que tenemos un bloque de voltaje y uno de corriente, ambos a la entrada cuentan con canales diferentes para cada una de sus respectivas fases que nos permiten que la información recibida de cada una de las magnitudes no se cruce con alguna otra. Los demás bloques se usarán posteriormente.

2.2 Control

Al ser un sistema que queremos hacerlo digital, necesitará un sistema de control, que nos ayude a automatizar el sistema, configurando las acciones que debe realizar ante diferentes eventos.

2.2.1 Ahora vamos a crear nuestra aplicación principal, el cual será el encargado del control del disyuntor, observando la **Imagen 71**, empezamos yendo a la parte superior seleccionamos *“Insert - MainApplication”*.

Nota: tomar en cuenta que para esto debemos de tener abierto los archivos creados anteriormente.

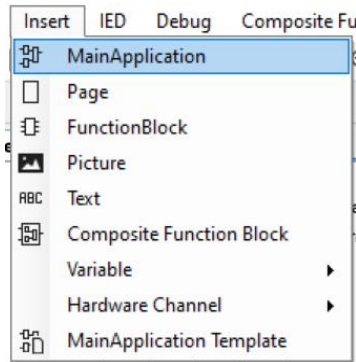


Imagen 71_Ventana "Insert".

2.2.2 Como observamos en la **Imagen 72**, nombramos a este como “Control” desde la venta de “Object Properties” en la opción de “Name”.

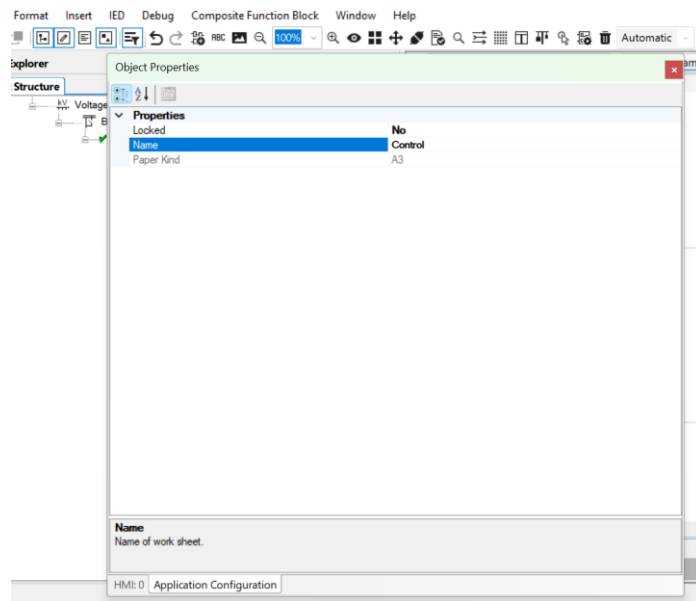


Imagen 72_Asignación de nombre a la ventana de Control.

2.2.3 Insertamos el bloque “CBXCBR1” que observamos en la **Imagen 73**, seleccionando “FunctionBlock - Control - CBXCBR1 - insert”, el cual nos ayuda al control de interruptor automático como se muestra a continuación:

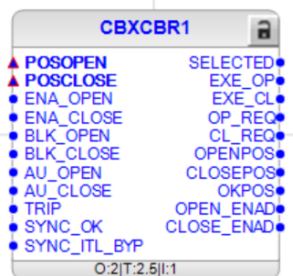


Imagen 73_Bloque CBXCBR1.

Donde sus entradas se detallan en la **Tabla 7**:

Tabla 7_Entradas del bloque CBXCBR1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Valor</i>
<i>POSOPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>POSCLOSE</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>ENA_OPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Verdadero=1</i>
<i>ENA_CLOSE</i>	<i>Booleano</i>	<i>Verdadero=1</i>
<i>BLK_OPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>BLK_CLOSE</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>AU_OPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>AU_CLOSE</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>TRIP</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>SYNC_OK</i>	<i>Booleano</i>	<i>Verdadero=1</i>
<i>SYNC_ITL_BYP</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>

Para las salidas se muestran en la **Tabla 8**:

Tabla 8_Salidas del bloque CBXCBR1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>SELECTED</i>	<i>Booleano</i>	<i>Selecciona objeto</i>
<i>EXE_OP</i>	<i>Booleano</i>	<i>Ejecuta el comando para dirección de apertura</i>
<i>EXE_CL</i>	<i>Booleano</i>	<i>Ejecuta el comando para dirección de cierre</i>
<i>OP_REQ</i>	<i>Booleano</i>	<i>Solicitud abierta</i>
<i>CL_REQ</i>	<i>Booleano</i>	<i>Solicitud cerrada</i>
<i>OPENPOS</i>	<i>Booleano</i>	<i>Aparato en posición abierta</i>
<i>CLOSEPOS</i>	<i>Booleano</i>	<i>Aparato en posición cerrada</i>
<i>OKPOS</i>	<i>Booleano</i>	<i>Posición del aparato correcta</i>
<i>OPEN_ENAD</i>	<i>Booleano</i>	<i>Se realiza la apertura según el estado de la entrada</i>
<i>CLOSE_ENAD</i>	<i>Booleano</i>	<i>Se realiza el cierre según el estado de la entrada</i>

2.2.4 Vamos a conectar las entradas, seleccionamos la entrada “POSOPEN” con clic derecho como se visualiza en la **Imagen 74** y después seleccionamos “Hardware Channel - Connect”.

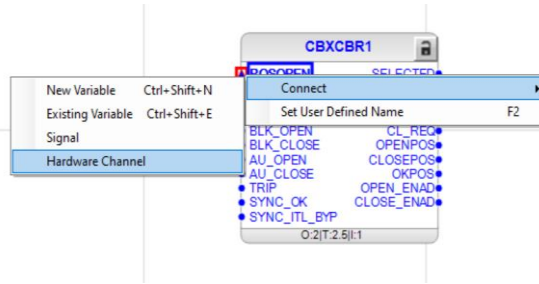


Imagen 74_Conexión de canal a la entrada POSOPEN del bloque CBXCBR1.

Nos aparecerá la ventana de se muestra en la **Imagen 75**, en donde solo cambiaremos el nombre a “CB OPEN pos”.

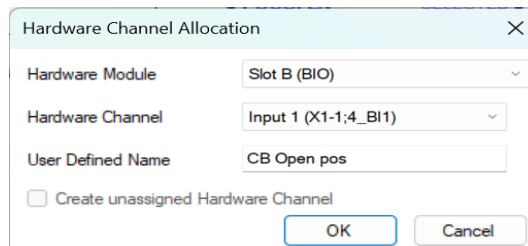


Imagen 75_Configuración de la variable en la entrada POSOPEN del bloque CBXCBR1.

Veremos cómo se realiza la conexión obteniendo como resultado el bloque de la **Imagen 76**:

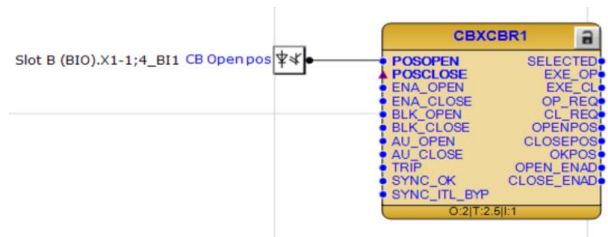


Imagen 76_Bloque CBXCBR1 con conexión en la entrada en POSOPEN.

2.2.5 Realizamos el mismo procedimiento, pero para la entrada “POSCLOSE” como observamos en la **Imagen 77**, con clic derecho y después seleccionamos “Hardware Channel - Connect”.

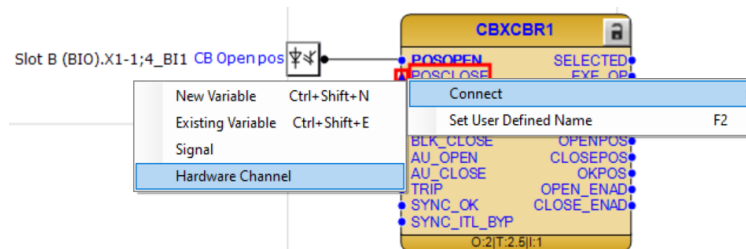


Imagen 77_Conexión de canal a la entrada POSCLOSE del bloque CBXCBR1.

Cambiaremos el canal en “Hardware Channel” en “input 2” y el nombre de igual modo como “CB Closed pos”, como se visualiza en la **Imagen 78**.

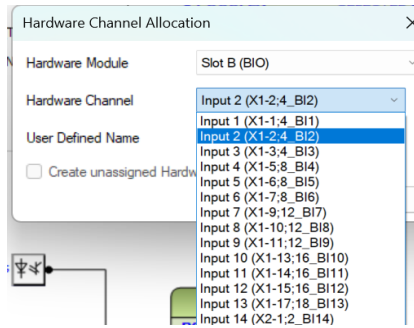


Imagen 78_Selección de canal para entrada POSCLOSE del bloque CBXCBR1.

Teniendo así la venta que se aprecia en la **Imagen 79** y posteriormente seleccionamos “OK”

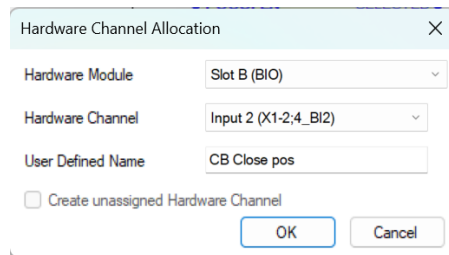


Imagen 79_Ventana de configuración final para la entrada POSCLOSE del bloque CBXCBR1

Al final el bloque tendrá el formato que se observa en la **Imagen 80**:

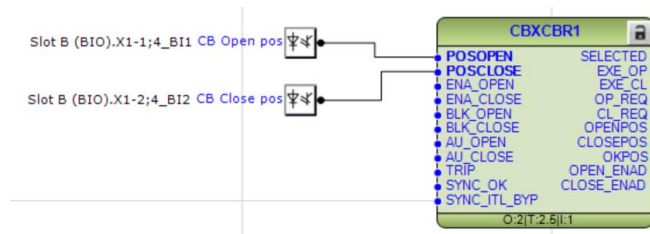


Imagen 80_Bloque CBXCBR1 con conexión de entrada.

2.2.6 Para las salidas haremos también se realizarán las siguientes conexiones, seleccionando “EXE-OP” como se aprecia en la **Imagen 81**, con clic derecho posteriormente “Hardware Channel - Connect”.

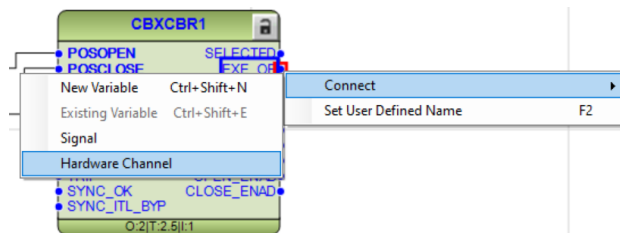


Imagen 81_Conexión de canal en la salida EXE_OP del bloque CBXCBR1.

Aparecerá la ventana de la **Imagen 82**, donde cambiaremos el nombre a “CB Open Cmd”.

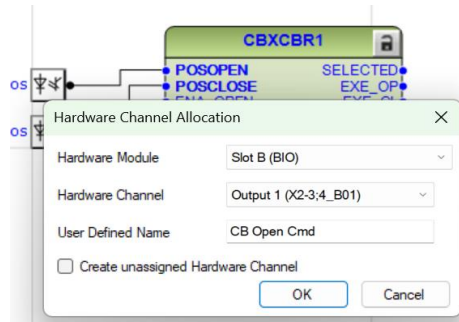


Imagen 82_Ventana de configuración de canal para la salida EXE_OP.

2.2.7 De igual manera como se observa en la **Imagen 83**, haremos lo mismo para “EXE-CL”, seleccionando “EXE-CL” con clic derecho, posteriormente “Hardware Channel - Connect”, cambiando el nombre a “CB Close Cmd”. También cambiaremos el canal al “Output 2”.

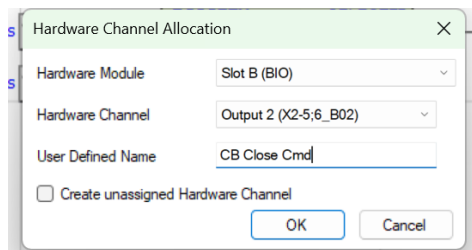


Imagen 83_Ventana de configuración para la salida EXE_CL del bloque CBXCBR1.

Teniendo así el bloque como se observa en la **Imagen 84**.

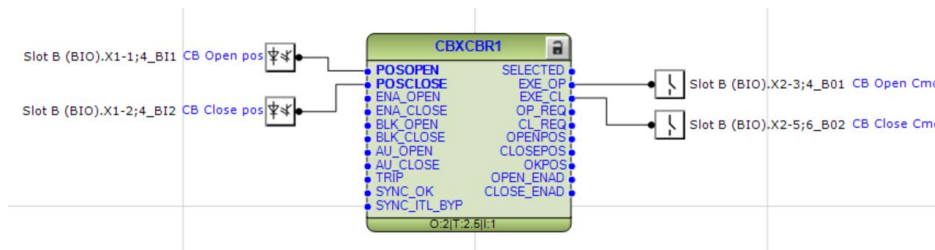


Imagen 84_Bloque CBXCBR1 con canales con 2 entradas y 2 salidas.

2.2.8 En la entrada igual vamos a añadir la siguiente conexión: “ENA_OPEN” seleccionado “ENA_OPEN” con clic derecho y después seleccionamos “Connect - Existing Variable” como se aprecia en la **Imagen 85**.

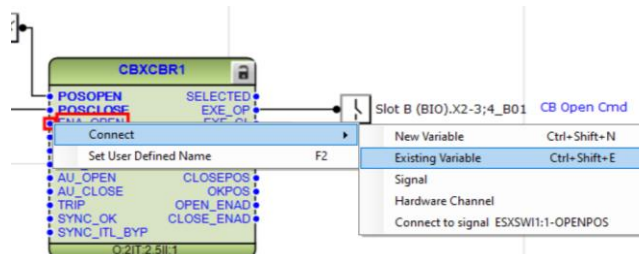


Imagen 85_Conexión de variable de en la entrada ENA_OPEN.

2.2.9 Nos aparecerá la una ventana como se aprecia en la **Imagen 86**, donde seleccionaremos “True[0] True”.

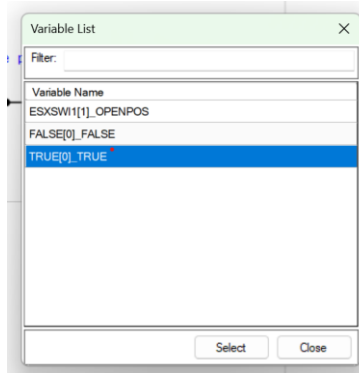


Imagen 86_Selección de variable para la entrada ENA_OPEN.

2.2.10 Teniendo así como resultado el bloque de la **Imagen 87**.

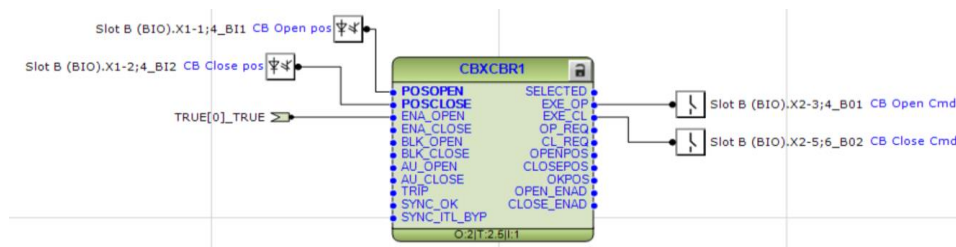


Imagen 87_Conexiones finales del bloque CBXCBR1 con 3 entradas y 2 salidas

- Por último, como se observa en la **Imagen 88**, añadimos la salida seleccionando “OPENPOS” con clic derecho y posteriormente seleccionando “Connect - New Variable”.

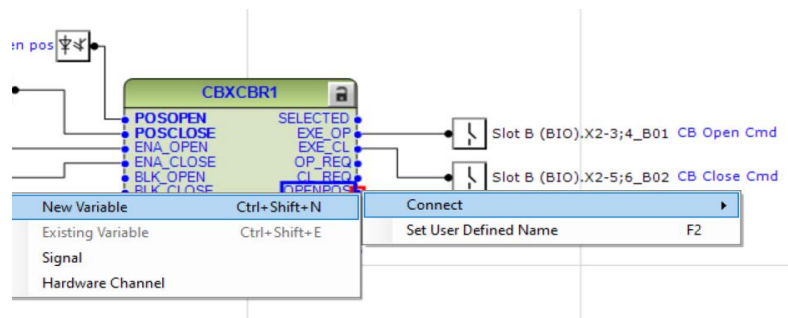


Imagen 88_Conexión de variable en salida OPENPOS del bloque CBXCBR1.

2.2.11 Insertamos los bloques que se muestran en la **Imagen 89**, seleccionando: “FunctionBlock -Control - DCXSWI1 - insert” y “FunctionBlock - Control - DCXSWI2 - insert”, el cual nos ayudará con el control del seccionador.

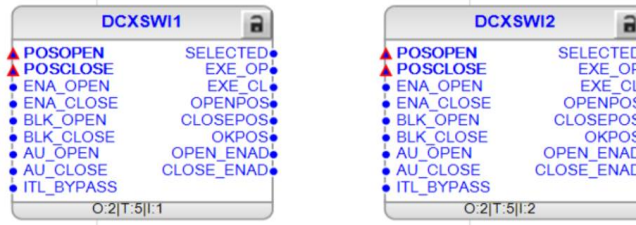


Imagen 89_Bloques DCXSWI1 y DCXSWI2.

Donde sus entradas se detallan en la **Tabla 9**:

Tabla 9_Entradas del bloque DCXSWI. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Valor</i>
<i>POSOPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>POSCLOSE</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>ENA_OPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Verdadero=1</i>
<i>ENA_CLOSE</i>	<i>Booleano</i>	<i>Verdadero=1</i>
<i>BLK_OPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>BLK_CLOSE</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>AU_OPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>AU_CLOSE</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>
<i>ITL_BYPASS</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>

Para las salidas se detallan en la **Tabla 10**:

Tabla 10_Salidas del bloque DCXSWI. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>SELECTED</i>	<i>Booleano</i>	<i>Selecciona objeto</i>
<i>EXE_OP</i>	<i>Booleano</i>	<i>Ejecuta el comando para dirección de apertura</i>
<i>EXE_CL</i>	<i>Booleano</i>	<i>Ejecuta el comando para dirección de cierre</i>
<i>OPENPOS</i>	<i>Booleano</i>	<i>Aparato en posición abierta</i>
<i>CLOSEPOS</i>	<i>Booleano</i>	<i>Aparato en posición cerrada</i>
<i>OKPOS</i>	<i>Booleano</i>	<i>Posición del aparato correcta</i>
<i>OPEN_ENAD</i>	<i>Booleano</i>	<i>Se realiza la apertura según el estado de la entrada</i>
<i>CLOSE_ENAD</i>	<i>Booleano</i>	<i>Se realiza el cierre según el estado de la entrada</i>

Nombre	Tipo de variable	Descripción
--------	------------------	-------------

2.2.12 Vamos a conectar la entrada “POSOPEN” como se observa en la **Imagen 90**, seleccionando “POSOPEN” con clic derecho y después seleccionamos “Connect - Hardware Channel” y al igual que bloque anterior se le cambiará el nombre en la ventana que nos aparece como “DC1 Open pos” y cambiamos el canal por el de “Input 3”.

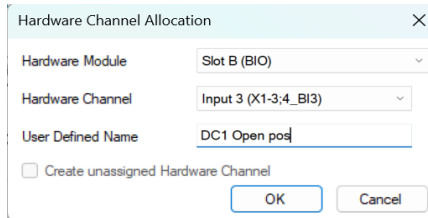


Imagen 90_Conexiones finales para la entrada POSOPEN del bloque DCXSWI1.

2.2.13 Conectamos la entrada “POSCLOSE” seleccionando “POSCLOSE” con clic derecho y después seleccionamos “Connect - Hardware Channel” y al igual que bloque anterior se le cambiará el nombre en la ventana que nos aparece como “DC1 Close pos” y cambiamos el canal por el de “Input 4”, como podemos apreciar en la **Imagen 91**.

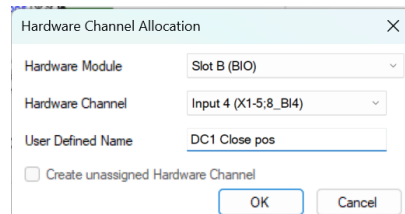


Imagen 91_Conexiones finales para la entrada POSCLOSE del bloque DCXSWI1.

2.2.14 Para la salida “EXE-OP” seleccionamos “EXE-OP” con clic derecho posteriormente “Connect - Hardware Channel”. Cambiando el nombre a “DC1 Open Cmd”.

2.2.15 Para la salida “EXE-CL” seleccionamos “EXE-CL” con clic derecho posteriormente “Connect - Hardware Channel”. Cambiando el nombre a “DC1 Close Cmd”.

2.2.16 Teniendo así el bloque que podemos observar en la **Imagen 92**:

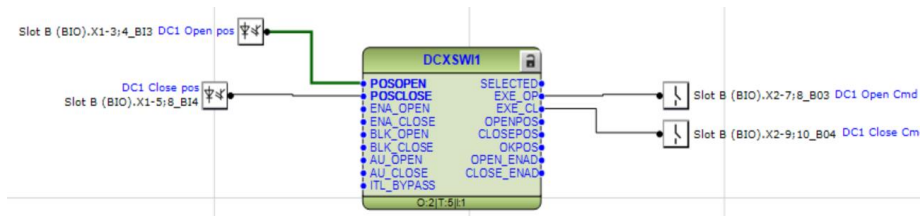


Imagen 92_Conexiones finales del bloque DCXSWI1 con 2 entradas y 2 salidas.

2.2.17 Ahora como se aprecia en la **Imagen 93**, conectamos una nueva variable en “ENA_OPEN” y “ENA_CLOSE” dando clic derecho en “ENA_OPEN” y seleccionando “Connect - Existing Variable”.

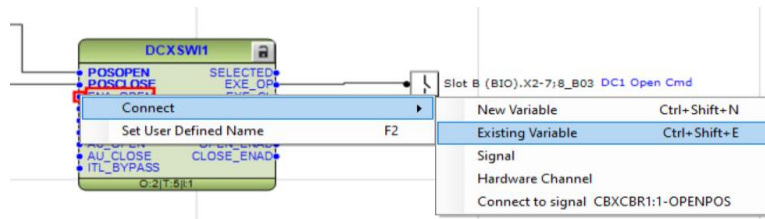


Imagen 93_Conexión de variable en la entrada ENA_OPEN del bloque DCXSWI1.

Nos aparecerá una pantalla como la de la **Imagen 94**, en donde seleccionamos la primera opción “CBXXBR1[I]_OPENPOS”.

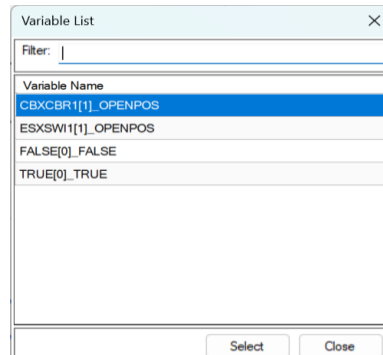


Imagen 94_Selección de la variable conectado en la salida ENA_CLOSE.

La variable que sale se interconecta ahora con la salida “ENA_CLOSE” teniendo el bloque que se aprecia en la **Imagen 95**:

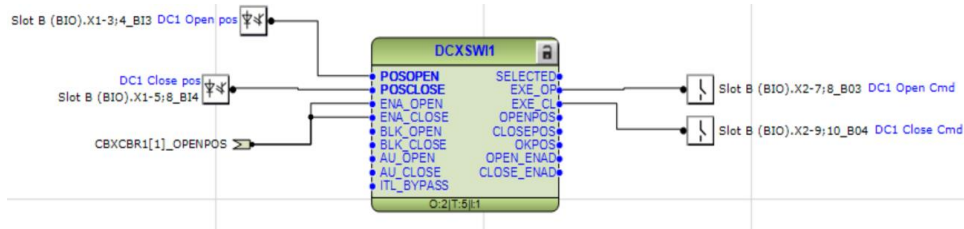


Imagen 95_Conexiones finales del bloque DCXSWI1 con 4 entradas y 2 salidas.

2.2.18 Repetiremos los pasos del del 15 al 21, tomando en cuenta el cambio de nombres y buscar un orden en la selección de los canales, donde debemos de cuidar de no tener el mismo canal en entradas y salidas, donde al final debemos de obtener un bloque como el de la **Imagen 96**:

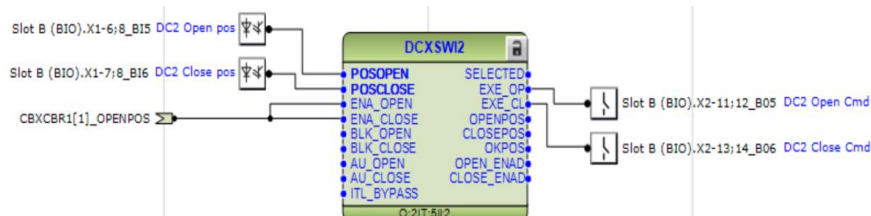


Imagen 96_Conexiones finales del bloque DCXSWI2 con 4 entradas y 2 salidas.

2.2.19 Insertamos el bloque “ESXSWI1” que se aprecia en la **Imagen 97**, seleccionando “FunctionBlock - Control - ESXSWI1 - insert” que nos ayuda al control del seccionador de puesta a tierra el cual es como se muestra a continuación:

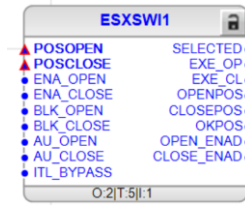


Imagen 97_Bloque ESXSWI1.

Donde sus entradas se detallan en la **Tabla 11**:

Tabla 11_Entradas del bloque ESXSWI1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Valor</i>	<i>Descripción</i>
<i>POSOPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>	<i>Señal de posición abierta del aparato desde E/S</i>
<i>POSCLOSE</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>	<i>Señal de posición cerrada del aparato desde E/S</i>
<i>ENA_OPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Verdadero=1</i>	<i>Permite la apertura</i>
<i>ENA_CLOSE</i>	<i>Booleano</i>	<i>Verdadero=1</i>	<i>Permite el cierre</i>
<i>BLK_OPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>	<i>Apertura de bloques</i>
<i>BLK_CLOSE</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>	<i>Cierre de bloques</i>
<i>AU_OPEN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>	<i>Apertura auxiliar</i>
<i>AU_CLOSE</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>	<i>Cierre auxiliar</i>
<i>ITL_BYPASS</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>	<i>Evita el enclavamiento de las entradas ENA para apertura y cierre cuando sea verdadero</i>

Para las salidas se detallan en la **Tabla 12**:

Tabla 12_Salidas del bloque ESXSWI1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>SELECTED</i>	<i>Booleano</i>	<i>Selecciona objeto</i>
<i>EXE_OP</i>	<i>Booleano</i>	<i>Ejecuta el comando para dirección de apertura</i>

<i>EXE_CL</i>	<i>Booleano</i>	<i>Ejecuta el comando para dirección de cierre</i>
<i>OPENPOS</i>	<i>Booleano</i>	<i>Aparato en posición abierta</i>
<i>CLOSEPOS</i>	<i>Booleano</i>	<i>Aparato en posición cerrada</i>
<i>OKPOS</i>	<i>Booleano</i>	<i>Posición del aparato correcta</i>
<i>OPEN_ENAD</i>	<i>Booleano</i>	<i>Se realiza la apertura según el estado de la entrada</i>
<i>CLOSE_ENAD</i>	<i>Booleano</i>	<i>Se realiza el cierre según el estado de la entrada</i>

2.2.20 Vamos a conectar la entrada “POSOPEN” seleccionado “POSOPEN” con clic derecho y después seleccionamos “Connect - Hardware Channel” y al igual que bloque anterior se le cambiará el nombre en la ventana que nos aparece como “DCI Open pos” y cambiamos el canal por el de “Input 7” como se aprecia en la **Imagen 98**.

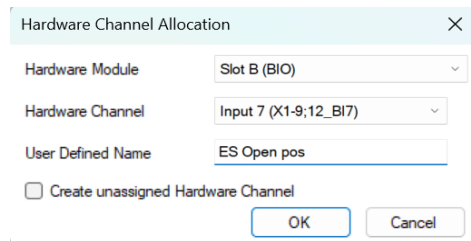


Imagen 98_Ventana de configuración para la entrada POSOPEN del bloque ESXSWI1.

2.2.21 Conectamos la entrada “POSCLOSE” seleccionado “POSCLOSE” con clic derecho y después seleccionamos “Hardware Channel - Connect” y al igual que bloque anterior se le cambiará el nombre en la ventana que nos aparece como “DCI Close pos” y cambiamos el canal por el de “Input 8” como se visualiza en la **Imagen 99**.

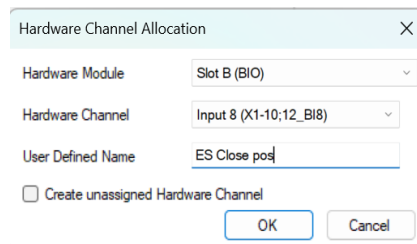


Imagen 99_Ventana de configuración para la entrada POSCLOSE del bloque ESXSWI1.

2.2.22 Para la salida “EXE-OP” seleccionamos “EXE-OP” con clic derecho posteriormente “Hardware Channel - Connect”. Cambiando el nombre a “DCI Open Cmd”.

2.2.23 Para la salida “EXE-CL” seleccionamos “EXE-CL” con clic derecho posteriormente “Hardware Channel - Connect”. Cambiando el nombre a “DCI Close Cmd”.

2.2.24 Teniendo así el bloque que se observa en la **Imagen 100**:

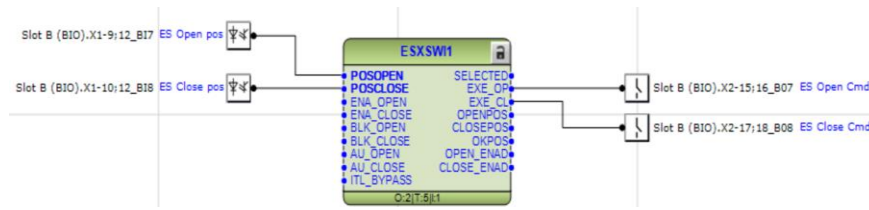


Imagen 100_Bloque ESXSW1 con conexión en 2 entradas y 2 salidas.

2.2.25 Ahora conectamos una nueva variable en “ENA_OPEN” y “ENA_CLOSE” dando clic derecho en “ENA_OPEN” y seleccionando “Connect - Existing Variable”. Nos aparecerá esta pantalla donde seleccionamos la primera opción “CBXXBRI[1]”_OPENPOS”

2.2.26 La variable que sale se interconecta ahora con la salida “ENA_CLOSE” teniendo así el bloque que se aprecia en la **Imagen 101**:

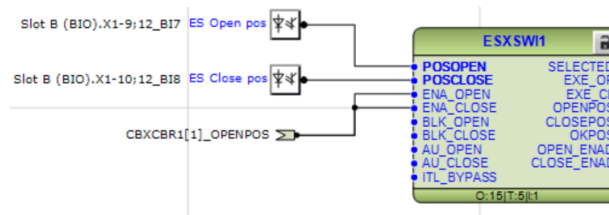


Imagen 101_Conexión de la entrada ENA_OPEN y ENA_CLOSE.

2.2.27 Ahora realizamos la conexión de una variable a la salida del bloque, dando clic derecho en “OPENPOS” posteriormente seleccionando “Connect - New Variable”, nos arrojará una ventana donde solo daremos clic en “Select” como se observa en la **Imagen 102**.

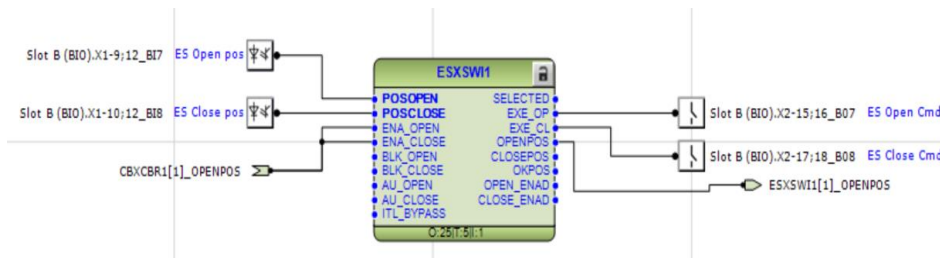


Imagen 102_Bloque ESXSW1 con conexión en 4 entradas y 3 salidas.

2.2.28 Ahora regresando al bloque CBXXBRI que se aprecia en la **Imagen 103**, vamos a añadir la siguiente conexión: “ENA_CLOSE” seleccionado “ENA_CLOSE” con clic derecho y después seleccionamos “Connect - Existing Variable”.

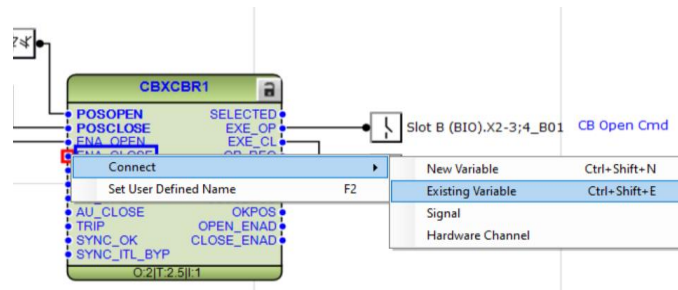


Imagen 103_Conexión de variable para la entrada ENA_CLOSE.

Teniendo así el bloque que se aprecia en la **Imagen 104**:

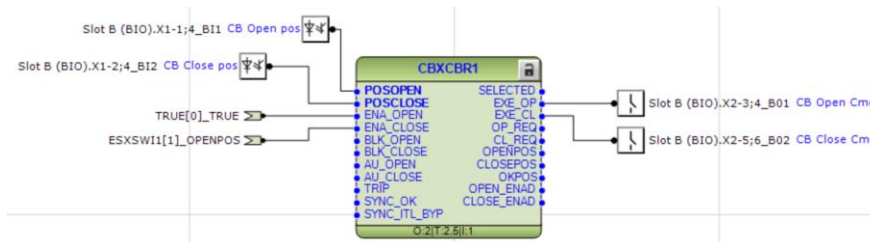


Imagen 104_Conexiones finales del bloque CBXCBR1 con 4 entradas y 2 salidas.

2.2.29 Teniendo así el bloque que se aprecia en la **Imagen 105**, con las entradas y salidas que hemos conectado hasta el momento:

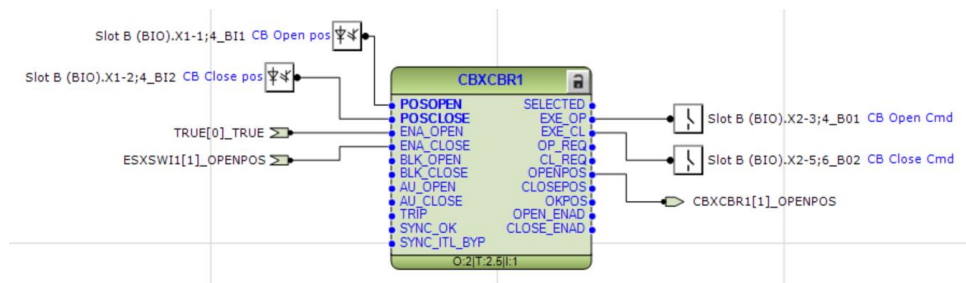


Imagen 105_Conexiones finales del bloque CBXCBR1 con 4 entradas y 3 salidas

Para esta sección se colocaron interruptores que nos permiten cerrar ciertas secciones de nuestro circuito. En el bloque CBXCBR1 podremos observar como a la entrada mandamos las señales de que nos permitirán indicarles al bloque que posición debe de tomar, ya sea apertura o un cierre, observamos como este permanecerá siempre abierto y solo se cerrará si el interruptor de ESXSWI1 está abierto. Para el bloque ESXSWI1 veremos que de igual manera tenemos dos canales que nos enviarán las indicaciones que recibirá el bloque sobre qué posición tendrá, ya sea cierre o apertura al momento de una perturbación, pero su cierre o apertura también dependerá de si el interruptor anterior está o no está cerrada, ya que, si está cerrada el interruptor CBXCBR1, el interruptor ESXSWI1 deberá de estar abierta y viceversa. Por último, los bloques DCXSWI tienen igual asignado un canal para su apertura o cierre solo dependerán de su apertura o cierre si CBXCBR1 está abierto o cerrado. Como resultado final obtenemos los bloques que se aprecian en la **Imagen 106**.

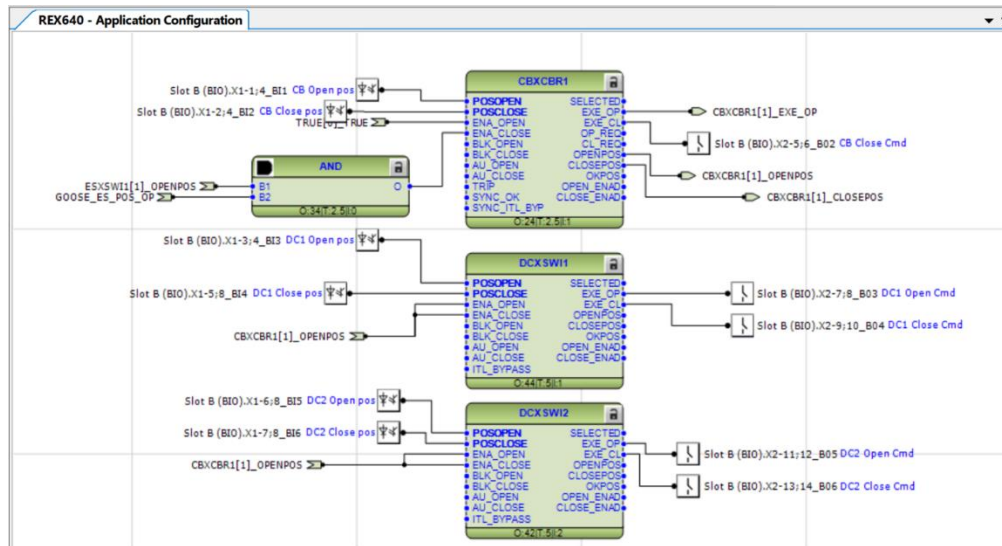


Imagen 106_Aplicación de control. 0

2.3 Mediciones

Como última parte en este capítulo, añadiremos también una configuración básica en nuestro sistema, es decir, las mediciones; estas nos ayudarán a observar el comportamiento del sistema, proporcionándonos información que nos ayude a proteger nuestro sistema, entenderlo y poder mejorarlo.

2.3.1 Vamos a crear nuestra aplicación con los valores, empezamos yendo a la parte superior seleccionamos “Insert - MainApplication” como se muestra en la **Imagen 107**.

Nota: debemos de tomar en cuenta que para esto debemos de tener abierto los archivos creados anteriormente.

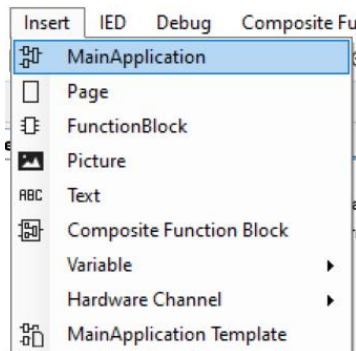


Imagen 107_Inserción de una nueva aplicación para mediciones.

En la ventana que aparece donde podremos asignar un nombre o podremos cambiarlo en la ventana de “Object Properties” con el nombre “Valores” como se observa en la **Imagen 108**.

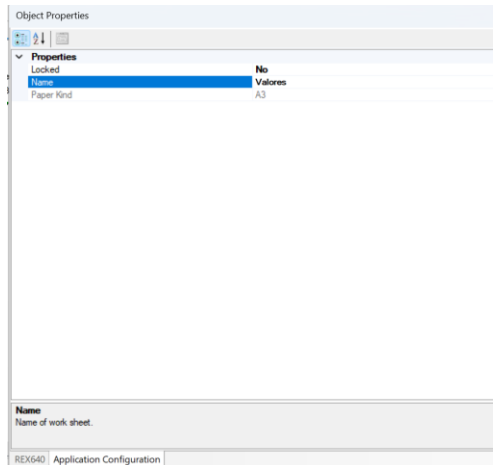


Imagen 108_Asignación de nombre a la aplicación de mediciones.

2.3.2 Posteriormente vamos a añadir un nuevo bloque de funciones, seleccionando “*Insert - FunctionBlock*” como en la **Imagen 109**.

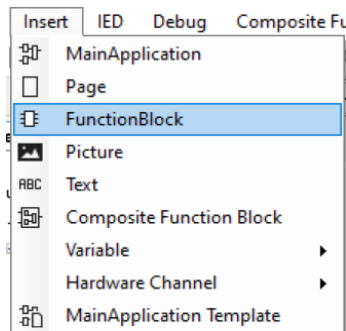


Imagen 109_Inserción de funciones en bloque para la aplicación Valores.

Del menú abrimos las pestañas de “*Measurement*” y seleccionamos el bloque “*CMMXUI - Insert*” que se muestra en la **Imagen 110**, este bloque realizará la medición de la corriente trifásica, donde podremos tener límites tanto máximos como mínimos de corriente y retardos en el tiempo de encendido y apagado del mismo.

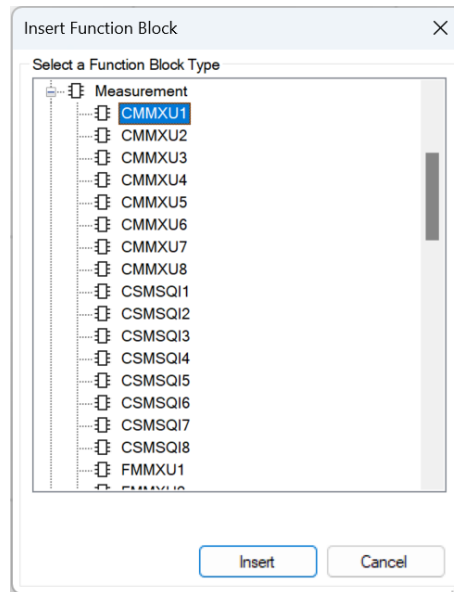


Imagen 110_Ventana de funciones en bloque_Measurement.

Donde sus entradas se detallan en la **Tabla 13**:

Tabla 13_Entradas del bloque CMMXU. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Valor</i>	<i>Descripción</i>
<i>I3P</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Corriente trifásica</i>
<i>BLOCK</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>	<i>Señal de bloqueo para todas las salidas binarias.</i>

Para las salidas véase la **Tabla 14**:

Tabla 14_Salidas del bloque CMMXU. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>HIGH ALARM</i>	<i>Booleano</i>	<i>Alarma alta</i>
<i>HIGH WARN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Advertencia alta</i>
<i>LOW WARN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Advertencia baja</i>
<i>LOW ALARM</i>	<i>Booleano</i>	<i>Alarma baja</i>
<i>U_INTS_A</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor del voltaje residual [kV] de la fase A</i>
<i>U_INTS_B</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor del voltaje residual [kV] de la fase B</i>
<i>U_INTS_C</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor del voltaje residual [kV] de la fase C</i>

<i>U_DMD_A</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor de demanda de voltaje residual de la fase A</i>
<i>U_DMD_B</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor de demanda de voltaje residual de la fase B</i>
<i>U_DMD_C</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor de demanda de voltaje residual de la fase C</i>

2.3.3 Vamos a conectar una nueva variable a la entrada del bloque dando clic derecho en “I3P” posteriormente damos a “Connect - Existing variable” como se observa en la **Imagen 111**.

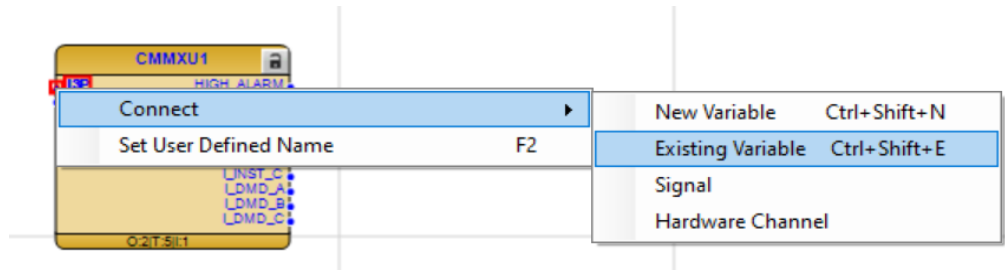


Imagen 111_Conexión de variable para la entrada I3P del bloque CMMXU1.

Nos arrojará la siguiente ventana donde vamos a darle “Select” como se muestra en la **Imagen 112**.

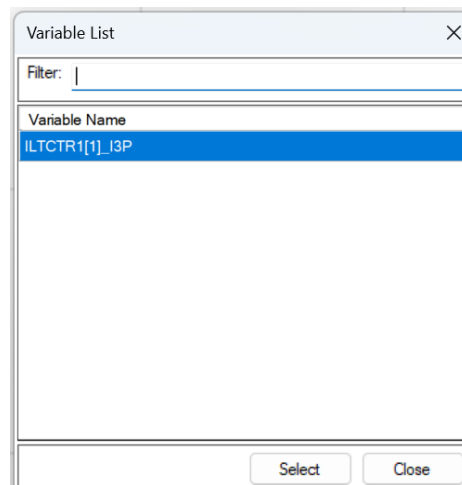


Imagen 112_Selección de la variable para la entrada I3P del bloque CMMXU1.

Teniendo al final el siguiente bloque que se muestra en la **Imagen 113**:

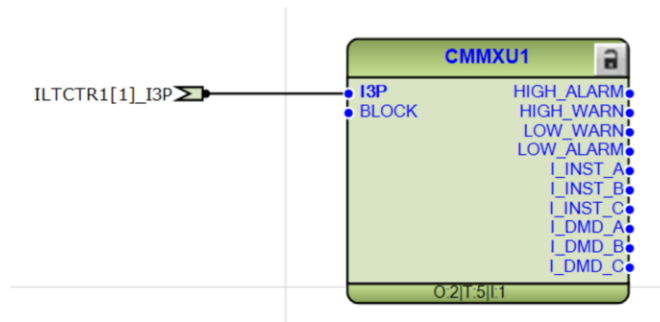


Imagen 113_Conexión final en la entrada I3P del bloque CMMXU1.

2.3.4 Ahora vamos a añadir el bloque “RESCMMXU1” desde “Insert - FunctionBlock - Measurement - RESCMMXU1” como en la **Imagen 114**, este bloque será el encargado de medir la corriente residual que tendremos del bloque de preconfiguración de corriente.

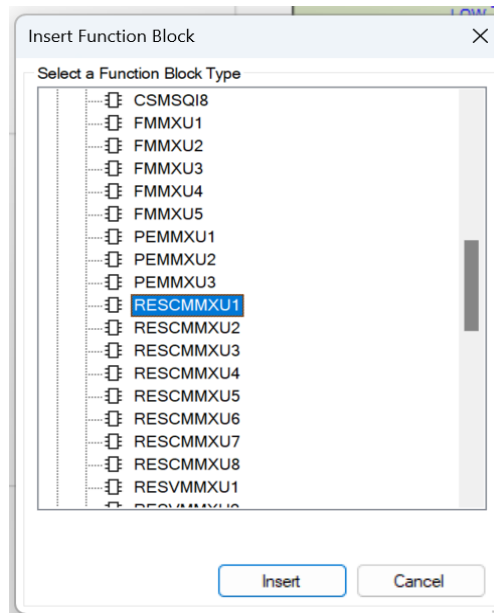


Imagen 114_Ventana de funciones en bloque_Measurement.

Donde sus entradas se detallan en la **Tabla 15**:

Tabla 15_Entradas del bloque RESCMMXU1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Valor</i>	<i>Descripción</i>
<i>IRES</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Corriente residual</i>
<i>BLOCK</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>	<i>Señal de bloqueo para todas las salidas binarias.</i>

Para las salidas se detallan en la **Tabla 16**:

Tabla 16_Salidas del bloque RESCMMXU1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>HIGH_ALARM</i>	<i>Booleano</i>	<i>Alarma alta</i>
<i>HIGH_WARN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Advertencia alta</i>
<i>I_INTS_RES</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor de la corriente residual</i>
<i>I_DMD_RES</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor de demanda de corriente residual</i>

2.3.5 Después vamos a conectar una variable a la entrada del bloque dando clic derecho a “IRES” posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable” como se muestra en la **Imagen 115**.

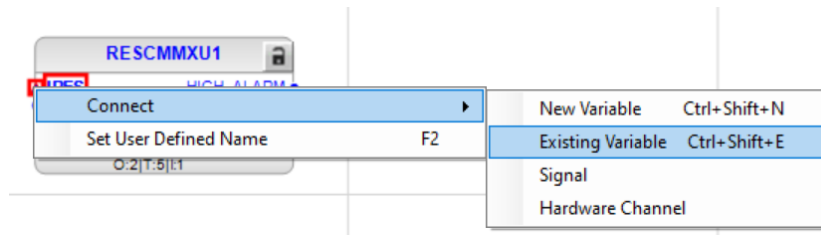


Imagen 115_Conexión en la entrada IRES del bloque RESCMMXU1.

Nos arrojará una ventana a la cual solo le daremos “Select” como en la **Imagen 111**.

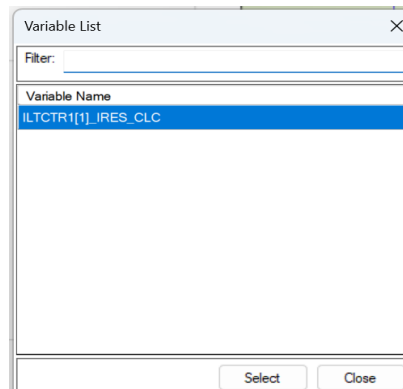


Imagen 111_Selección de variable para la entrada IRES del bloque RESCMMXU1.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la **Imagen 116**:

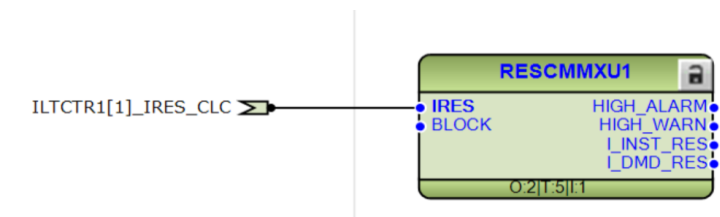


Imagen 116_Conexión final de la entrada IRES del bloque RESCMMXU1.

2.3.6 Seleccionamos el bloque “FMMXU1” desde “Insert - FunctionBlock - Measurement - FMMXU1” como en la **Imagen 117**.

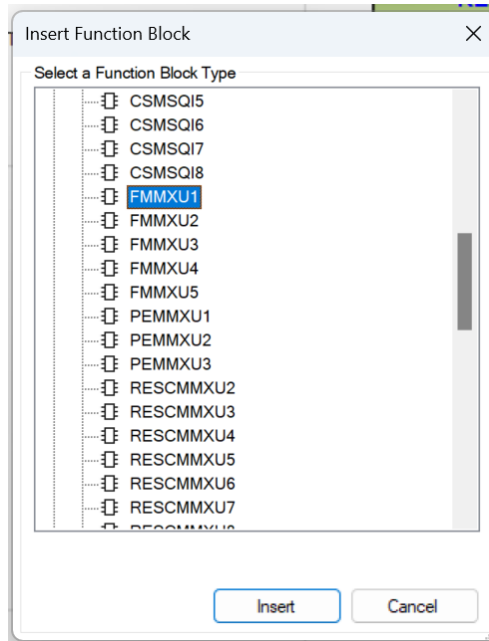


Imagen 117_Ventana de funciones en bloque_Measurement.

Este realizará la medición de la frecuencia, donde sus entradas se detallan en la **Tabla 17**:

Tabla 17_Entrada del bloque FMMXU1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>U3P</i>	<i>Señal</i>	<i>Voltaje trifásico</i>

Para las salidas observamos la **Tabla 18**:

Tabla 18_Salida del bloque FMMXU1. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
F_INST	Flotante de 32	Valor de frecuencia instantánea

2.3.7 Después vamos a conectar una variable a la entrada del bloque dando clic derecho a “U3P” posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable” como en la **Imagen 118**.

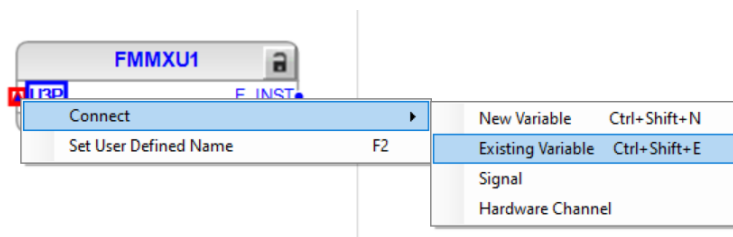


Imagen 118_Conexión de variable en la entrada U3P del bloque FMMXU1.

Nos arrojará una ventana a la cual solo le daremos “Select” que observamos en la **Imagen 119**.

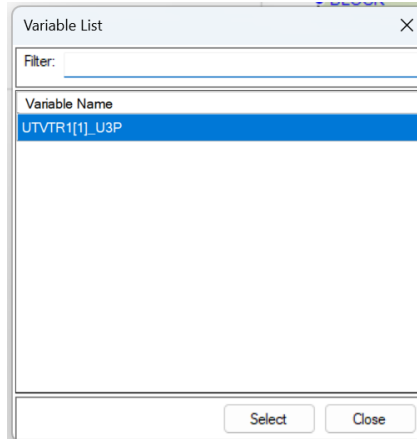


Imagen 119_Selección de variable para la entrada U3P del bloque FMMXU1.

Teniendo así el siguiente bloque como se observa en la **Imagen 120**:

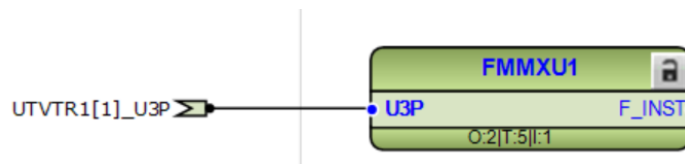


Imagen 120_Conexión final de la entrada del bloque FMMXU1.

2.3.8 Añadiremos otro bloque más llamado “*VMMXU1*” desde “*Insert - FunctionBlock - Measurement - VMMXU1*” como se muestra en la **Imagen 121**, este bloque se encargará de medir el voltaje trifásico, teniendo límites en cuanto al voltaje que medirá para las alarmas y advertencias, además de un tiempo de retardo en el encendido o apagado.

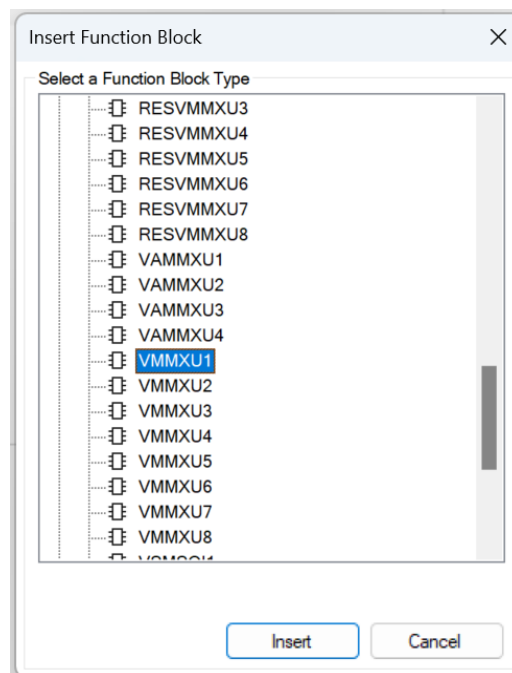


Imagen 121_Ventana de funciones en bloque_Measurement.

Donde sus entradas se detallan en la **Tabla 19**:

Tabla 19_Entradas del bloque VMMXU1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Valor</i>	<i>Descripción</i>
<i>I3P</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Corriente trifásica</i>
<i>BLOCK</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>	<i>Señal de bloqueo para todas las salidas binarias.</i>

Para las salidas observamos la **Tabla 20**:

Tabla 20_Salida del bloque VMMXU1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>HIGH ALARM</i>	<i>Booleano</i>	<i>Alarma alta</i>
<i>HIGH WARN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Advertencia alta</i>
<i>LOW WARN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Advertencia baja</i>
<i>LOW ALARM</i>	<i>Booleano</i>	<i>Alarma baja</i>
<i>U_INTS_A</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor del voltaje residual [kV] de la fase A</i>
<i>U_INTS_B</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor del voltaje residual [kV] de la fase B</i>
<i>U_INTS_C</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor del voltaje residual [kV] de la fase C</i>
<i>U_DMD_A</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor de demanda de voltaje residual de la fase A</i>
<i>U_DMD_B</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor de demanda de voltaje residual de la fase B</i>
<i>U_DMD_C</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor de demanda de voltaje residual de la fase C</i>

2.3.9 Después vamos a conectar una variable a la entrada del bloque dando clic derecho a “U3P” posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable” como se observa en la **Imagen 122**.

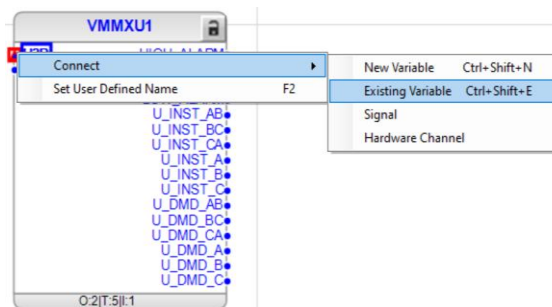


Imagen 122_Conexión de una variable a la entrada U3P del bloque VMMXU1.

Nos arrojará una ventana a la cual solo le daremos “Select” que se muestra en la **Imagen 123**.

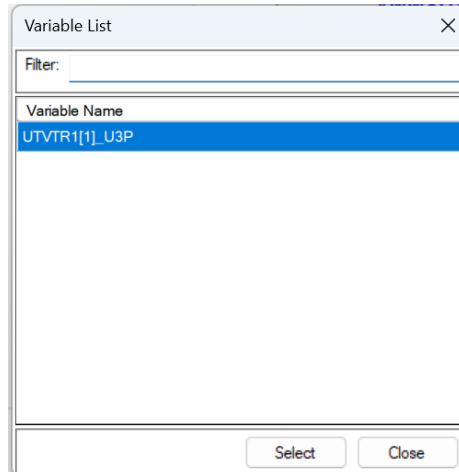


Imagen 123_Selección de variable para la entrada U3P del bloque VMMXU1.

2.3.10 También añadiremos un nuevo bloque “RESVMMXU1” desde “Insert - FunctionBlock - Measurement - RESVMMXU1”. Este bloque nos ayudará a medir el voltaje residual, dándonos la opción de tener limitantes en estas.

Donde sus entradas se detallan en la **Tabla 21**:

Tabla 21_Entradas del bloque RESVMMXU1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Valor</i>	<i>Descripción</i>
<i>U3P</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Voltaje residual</i>

Para las salidas obsérvese la **Tabla 22**:

Tabla 22_Salida del bloque RESVMMXU1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>HIGH ALARM</i>	<i>Booleano</i>	<i>Alarma alta</i>
<i>HIGH WARN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Advertencia alta</i>
<i>U_INTS_RES</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor del voltaje residual</i>
<i>U_DMD_RES</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor de demanda de voltaje residual</i>

2.3.11 Después vamos a conectar una variable a la entrada del bloque dando clic derecho a “URES” posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable” como en la **Imagen 124**.

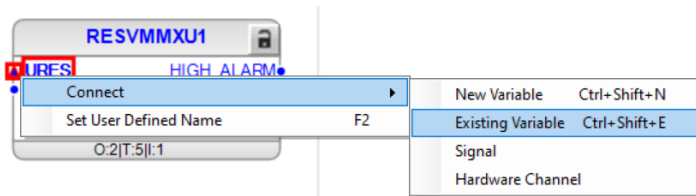


Imagen 124_Asignación de variable a la entrada URES del bloque RESVMMXU1.

Nos arrojará una ventana a la cual solo le daremos “Select” como observamos en la **Imagen 125**.

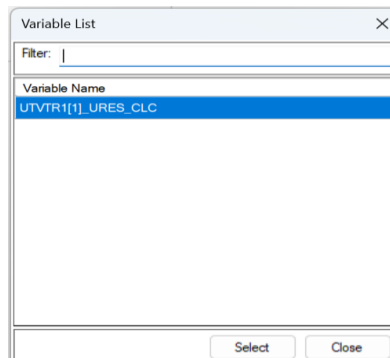


Imagen 125_Selección de variable para la entrada URES del bloque RESVMMXU1.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la **Imagen 126**:

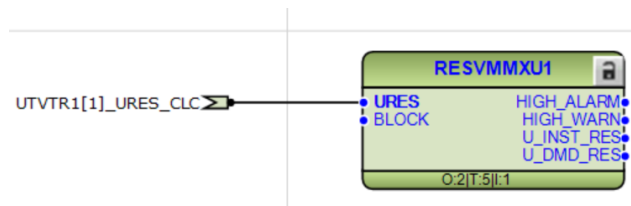


Imagen 126_Conexiones finales de la entrada URES del bloque RESVMMXU1.

2.3.12 Por último, vamos a añadir el bloque “PEMMXU1” desde “Insert - FunctionBlock - Measurement - PEMMXU1” como en la **Imagen 127**. Este bloque nos ayudará a medir la potencia y al igual que las demás este tiene límites que podemos establecer en la medición, así como ajustar su tiempo de encendido y apagado.

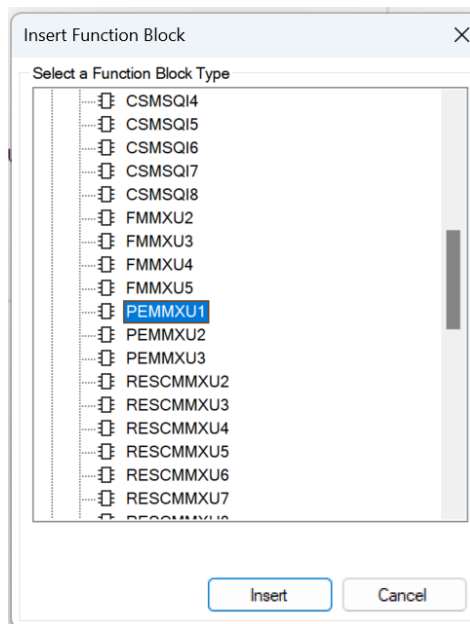


Imagen 127_Ventana de funciones en bloque_Measurement.

Donde sus entradas se detallan en la **Tabla 23**:

Tabla 23_Entradas del bloque PEMMXU1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Valor</i>	<i>Descripción</i>
<i>U3P</i>	<i>Señal</i>	<i>---</i>	<i>Voltaje trifásico</i>
<i>BLOCK</i>	<i>Booleano</i>	<i>Falso=0</i>	<i>Señal de bloqueo para todas las salidas binarias.</i>

Para las salidas veremos su información en la **Tabla 24**:

Tabla 24_Salidas del bloque PEMMXU1. Adaptada de [1].

<i>Nombre</i>	<i>Tipo de variable</i>	<i>Descripción</i>
<i>HIGH ALARM</i>	<i>Booleano</i>	<i>Alarma alta</i>
<i>HIGH WARN</i>	<i>Booleano</i>	<i>Advertencia alta</i>
<i>U_INTS_RES</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor de la potencia residual</i>
<i>U_DMD_RES</i>	<i>Flotante de 32</i>	<i>Valor de demanda de potencia residual</i>

2.3.13 Después vamos a conectar una variable a la entrada del bloque dando clic derecho a “I3P” posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable” como se observa en la **Imagen 128**.

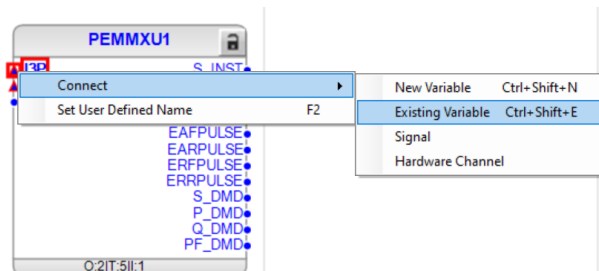


Imagen 128_Conexión de variable en la entrada I3P de bloque PEMMXU1.

Nos arrojará una ventana a la cual solo le daremos “Select” que se muestra en la **Imagen 129**.

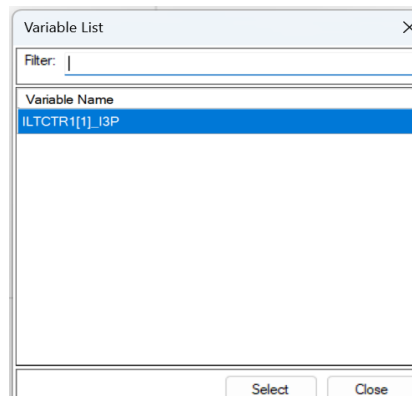


Imagen 129_Selección de variable para la entrada I3P del bloque PEMMXU1.

Teniendo así el siguiente bloque como en la **Imagen 130**:

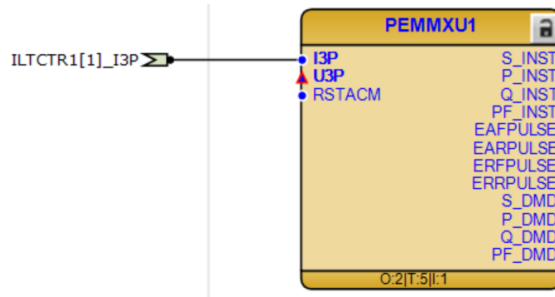


Imagen 130_Conexión final de la entrada I3P del bloque PEMMXU1.

2.3.14 En este mismo bloque añadiremos otra variable desde después vamos a conectar una variable a la entrada del bloque dando clic derecho a “U3P” posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable” como en la **Imagen 131**.

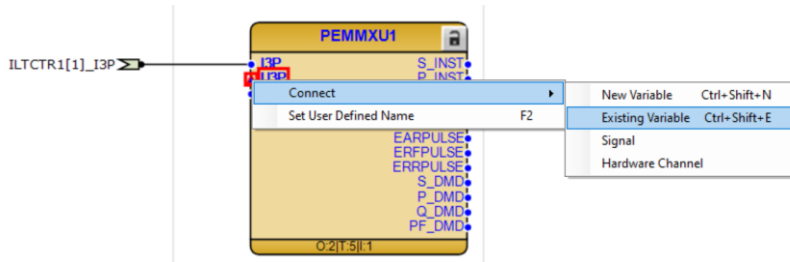


Imagen 131_Conexión de variable en la entrada U3P de bloque PEMMXU1.

Nos arrojará una ventana a la cual solo le daremos “Select” como se observa en la **Imagen 132**.

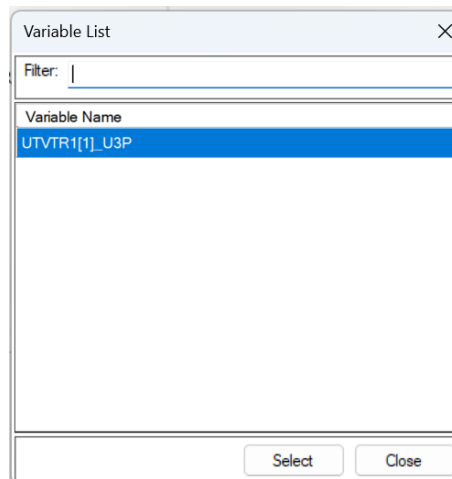


Imagen 132_Selección de variable para la entrada U3P del bloque PEMMXU1.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la **Imagen 133**:

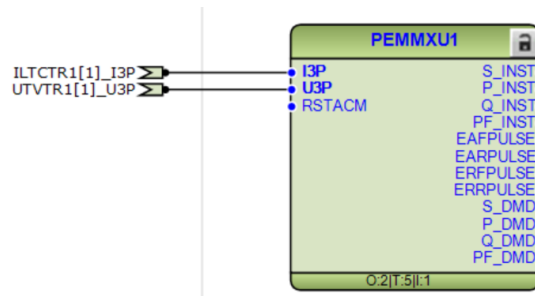


Imagen 133_Conexión final en la entrada I3P de bloque PEMMXU1.

Para esta aplicación observaremos que como su nombre lo indica solo se realizarán mediciones, las cuales se toman a partir de los bloques de corriente y voltaje de la sección **Para que** podamos proteger una subestación ante fallas o perturbaciones en el sistema, primero debemos establecer lo básico, las cuales serán; señales y mediciones. En todo sistema eléctrico lo primero que analizamos son la corriente, voltaje y potencia, así que necesitamos que nuestro sistema sea capaz de recibir estas señales, medirlas y posteriormente realizará el proceso que creamos pertinente para poder realizar registros de ellas. De esta manera en este capítulo vamos a aprender a añadir aplicaciones, que serán secciones de nuestro proyecto que contendrán información específica de nuestro sistema.

Señales Analógicas, veremos en la **Imagen 134** que se conecta la salida de señal trifásica de cada una dependiendo de las mediciones y para el caso de la potencia veremos que se junta la medición de corriente y voltaje juntas para calcular la potencia y del voltaje obtenemos también la medición de frecuencia.

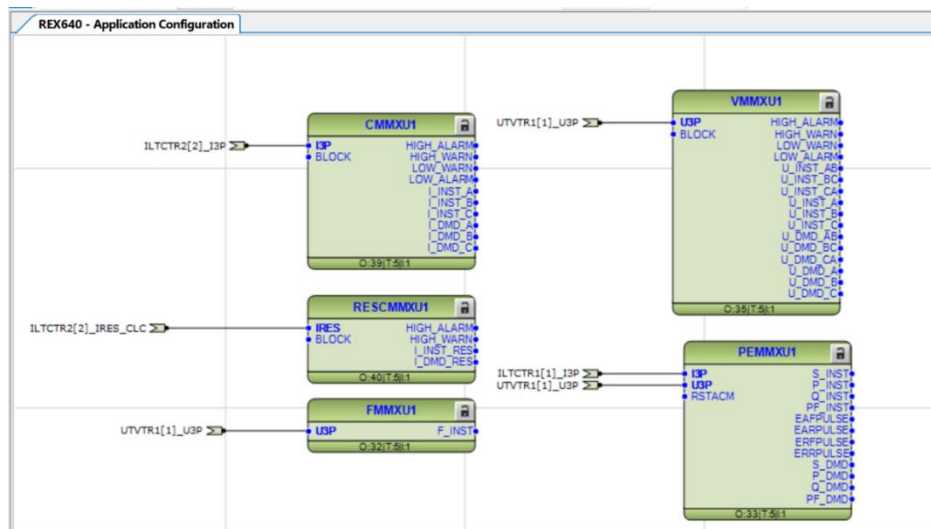


Imagen 134_Aplicación de Valores.

Capítulo 3: Desarrollo de interfaz máquina – relevador

En este capítulo abordaremos la importancia que tiene tener una interfaz amigable, tanto para el usuario como para el diseñador, ya que desde esta interfaz podemos hacer un primer análisis cuando se desea modificar o checar el funcionamiento del proyecto.

3.1 Dando clic derecho en donde nos arrojará la siguiente ventana, donde seleccionaremos” *Graphical Display Editor*” como se muestra en la **Imagen 135**.

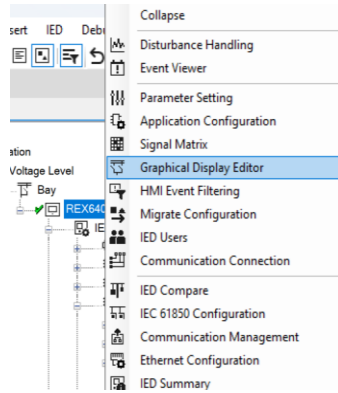


Imagen 135_Selección del Editor de visualización gráfica.

3.2 Nos arrojará la siguiente ventana que observamos en la **Imagen 136**, donde seleccionaremos la opción de “*SLD Editor*” que está en la parte superior de la ventana.

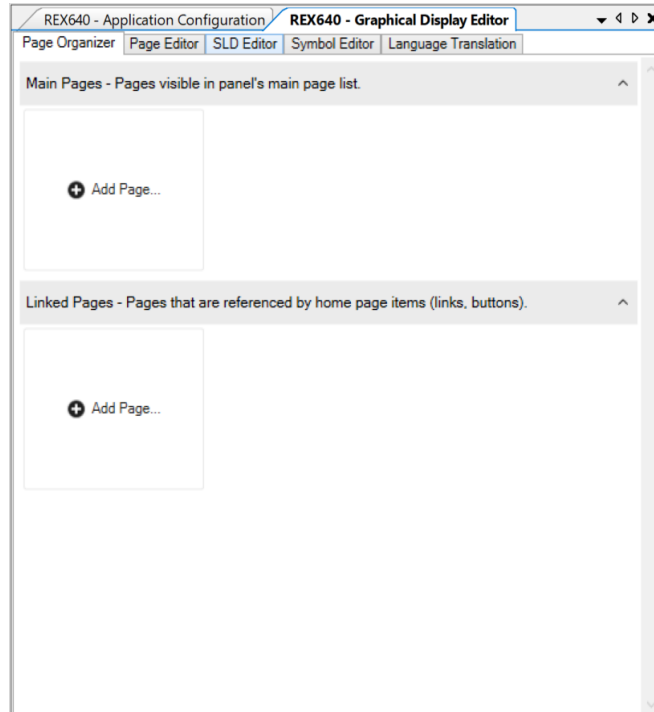


Imagen 136_Selección SLD Editor.

3.3 Teniendo así lo siguiente, como se muestra en la **Imagen 137**. Para empezar a crear nuestro diagrama seleccionaremos la opción de “New page” que se encuentra en la parte inferior derecha.

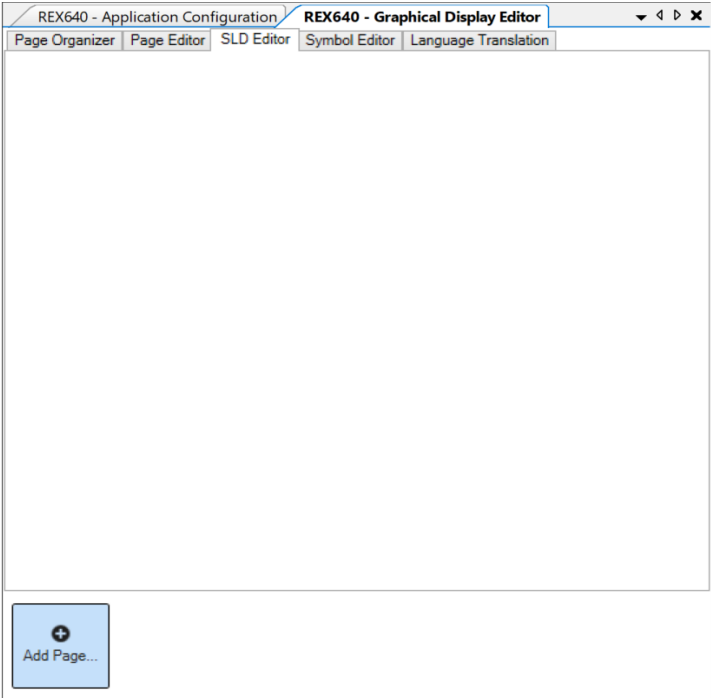


Imagen 137_ Creación de una nueva página para el display del REX640.

3.4 Para añadir los elementos vamos a seleccionar en la parte superior derecha la opción de “View - Object Types” como se observa en la **Imagen 138**.

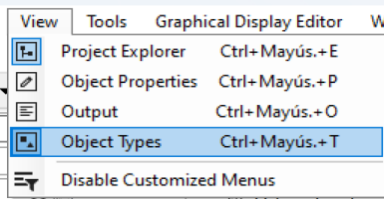


Imagen 138_ Selección tipo de objetos.

3.5 Tendremos la siguiente ventana como en la **Imagen 139**, donde tendremos todos los componentes.

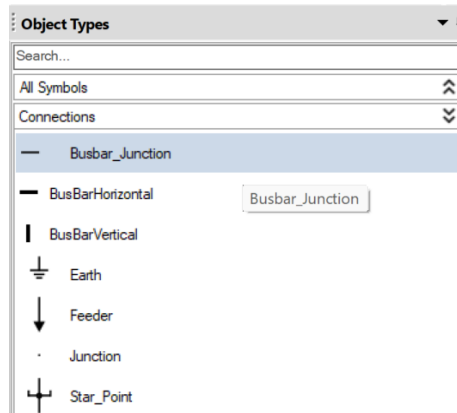


Imagen 139_Selección de unión de barras colectoras para el display del REX640.

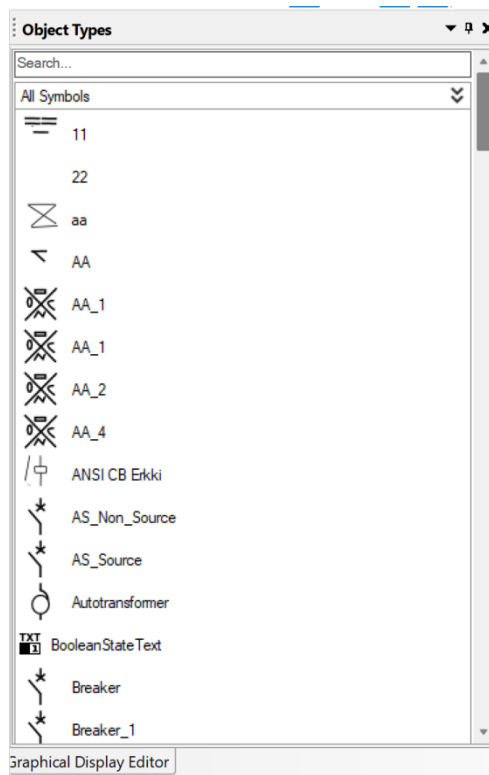


Imagen 140_Selección de switch y demás elementos para el display del REX640.

3.6 Posteriormente buscaremos añadir el siguiente esquema, los nombres específicos se observan en la **Imagen 141**, hay que cuidar que hay algunos que se parecen en forma. Incluir las líneas horizontales llamadas “*Busbar_Junction*” y los puntos llamados “Junction”.

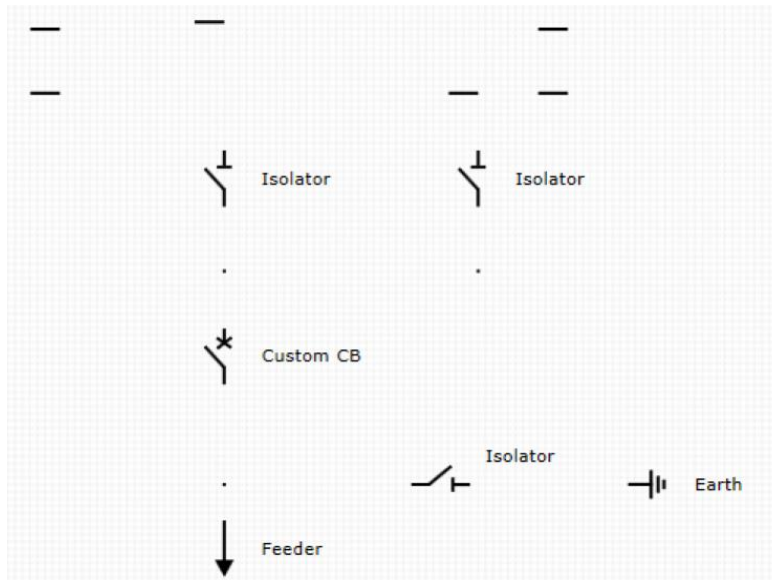


Imagen 141_Esquema de los componentes requeridos para el display.

3.7 Teniendo las siguientes conexiones, también para practicidad de este proyecto, se les cambió los nombres a los componentes para su mejor entendimiento, por lo que al final obtendremos el siguiente diagrama de conexión, que como podremos observar en la **Imagen 142**, es un diagrama doble barra con cuchilla aterrizada a tierra:

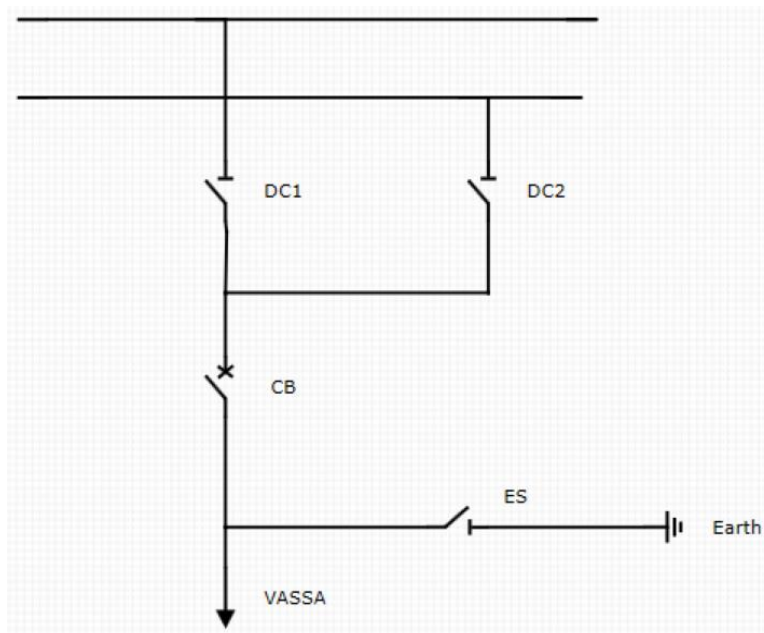


Imagen 142_Diagrama de conexiones para el display del REX640.

3.8 Ahora bien, seleccionaremos el elemento que nombramos como “DC1” con clic izquierdo como se observa en la **Imagen 143**.



Imagen 143_Cambios de nombres los componentes del diagrama de conexiones para el display.

3.9 Posteriormente seleccionamos “View - Object Types” para verificar si los switches están bien referenciados.

3.10 Esto nos arrojará la siguiente ventana, donde verificaremos que esté direccionado de la siguiente manera las opciones de “Control” y “Control State” teniendo lo que se muestra en la **Imagen 144**.

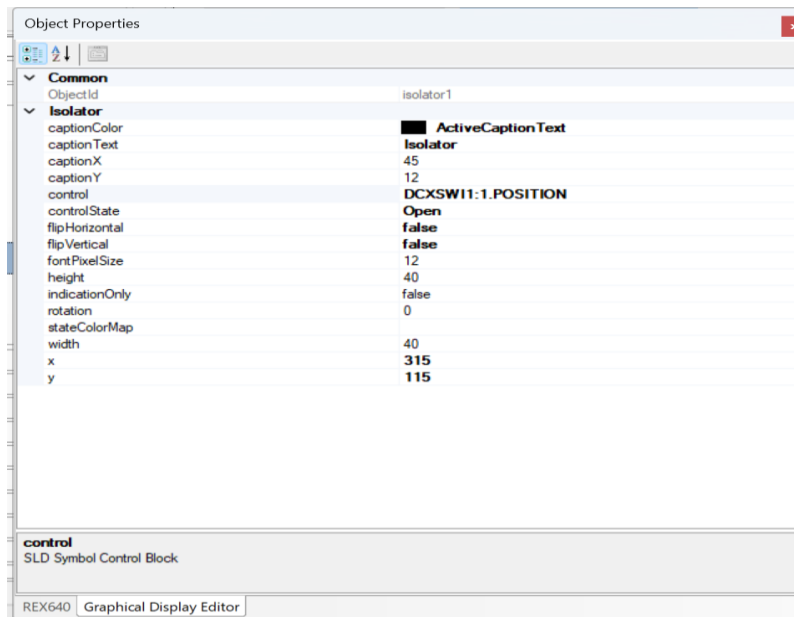


Imagen 144_Ventana de control para el diagrama de conexiones.

Lo que nos indica es que el interruptor está referenciado al el correspondiente, es decir “DC1” con “DC1”, lo mismo para “DC2” y “ES” como en la **Imagen 145**, otra cosa a verificar es que los interruptores se encuentren abiertos.

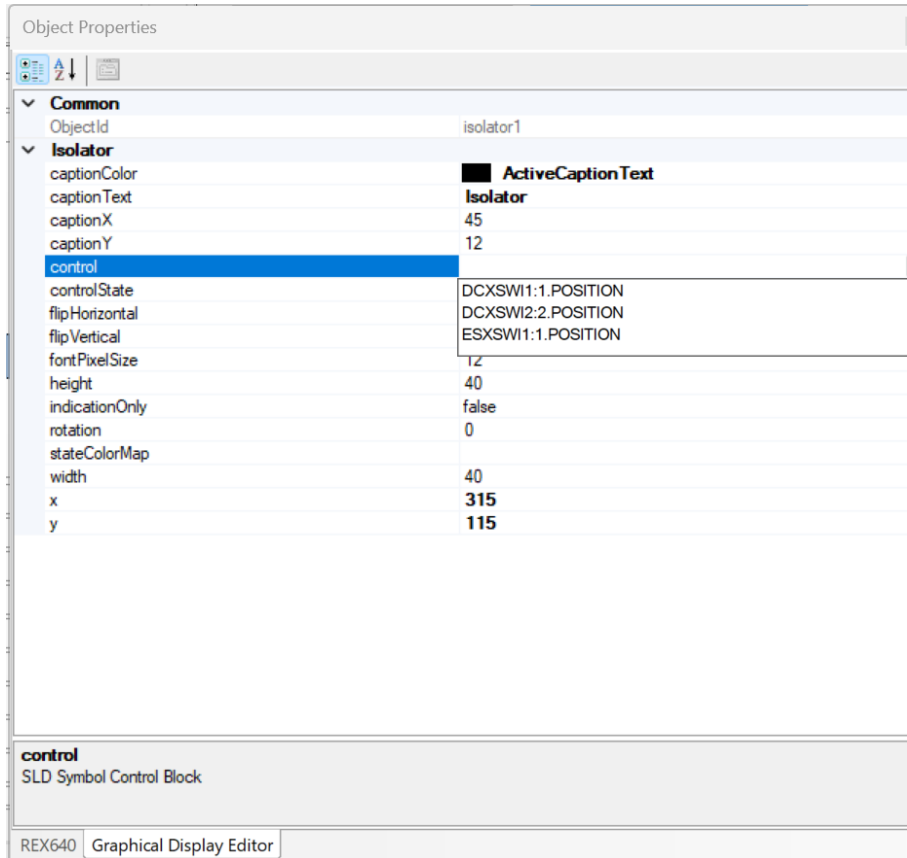


Imagen 145_Verificación de control para los switches

3.11 Al final teniendo la siguiente ventana donde tendremos el sistema completo y notaremos que se realizaron los ajustes al ver que cambia el color de fondo como en la **Imagen 146**.

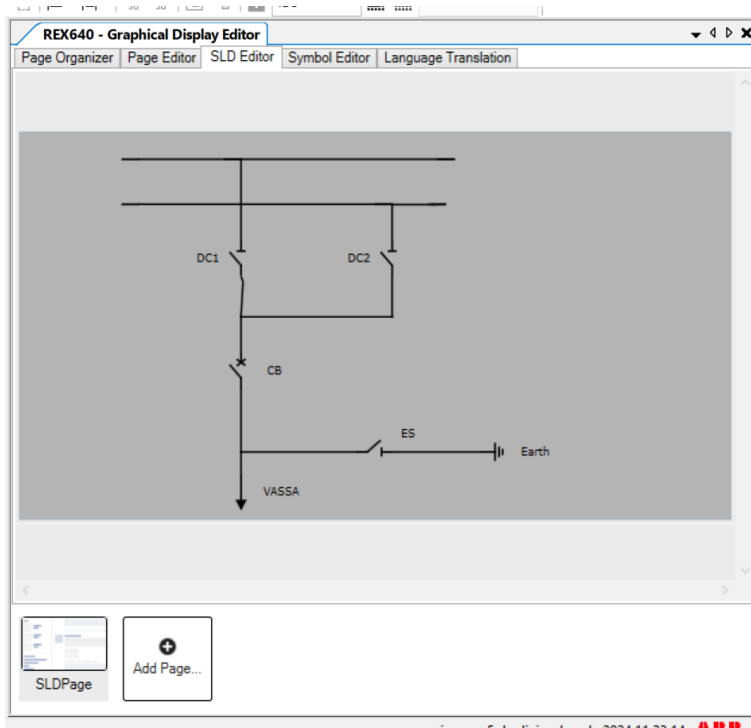


Imagen 146_Ventana de diagrama de control del display.

- 3.12 En esta misma ventana ahora vamos a seleccionar “Page Organizer”, veremos que está en blanco, así que añadiremos una página nueva seleccionando “Add Page”.
- 3.13 Nos aparecerán varias opciones de páginas donde vamos a seleccionar la opción de “Main View” como se observa en la **Imagen 147**.

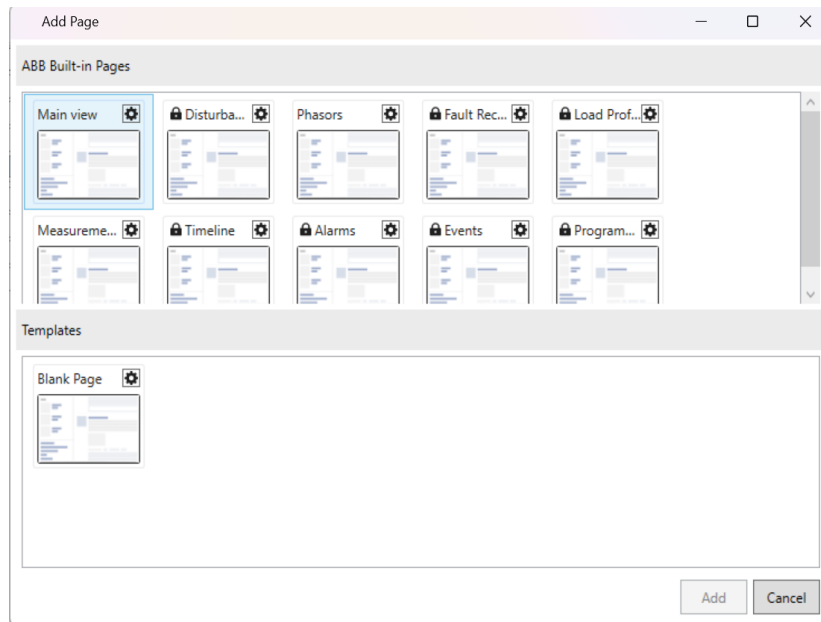


Imagen 147_Ventana de páginas en PCM600.

Hay que aclarar que solo se dará clic en la ventana de la página, con la selección ya establecida teniendo así lo que se muestra en la **Imagen 148**.

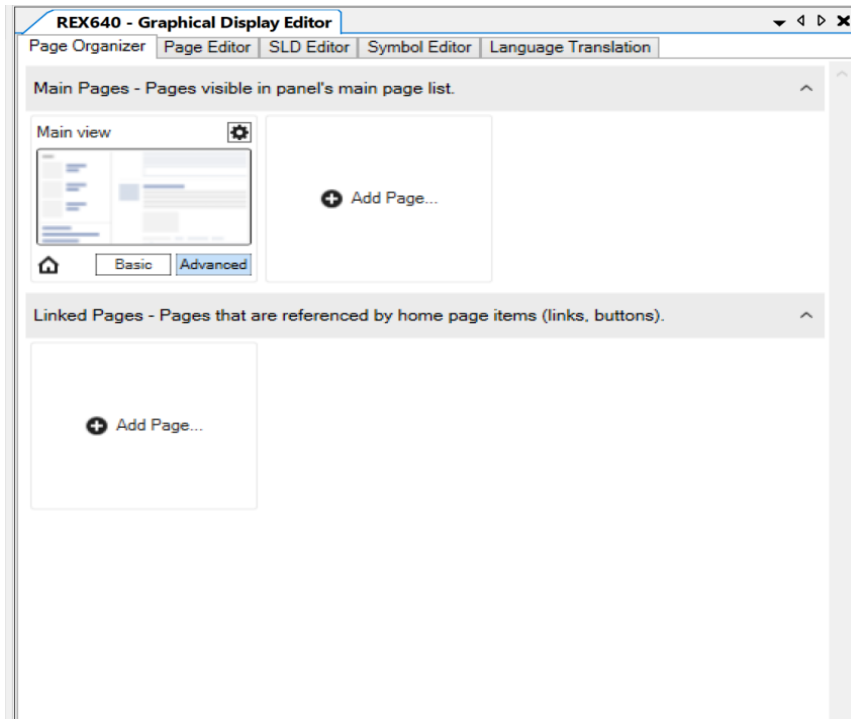


Imagen 148_Selección de ventana Main view.

3.14 Tendremos la siguiente ventana como en la **Imagen 149**, aquí observaremos el esqueleto que tendrá nuestros display.

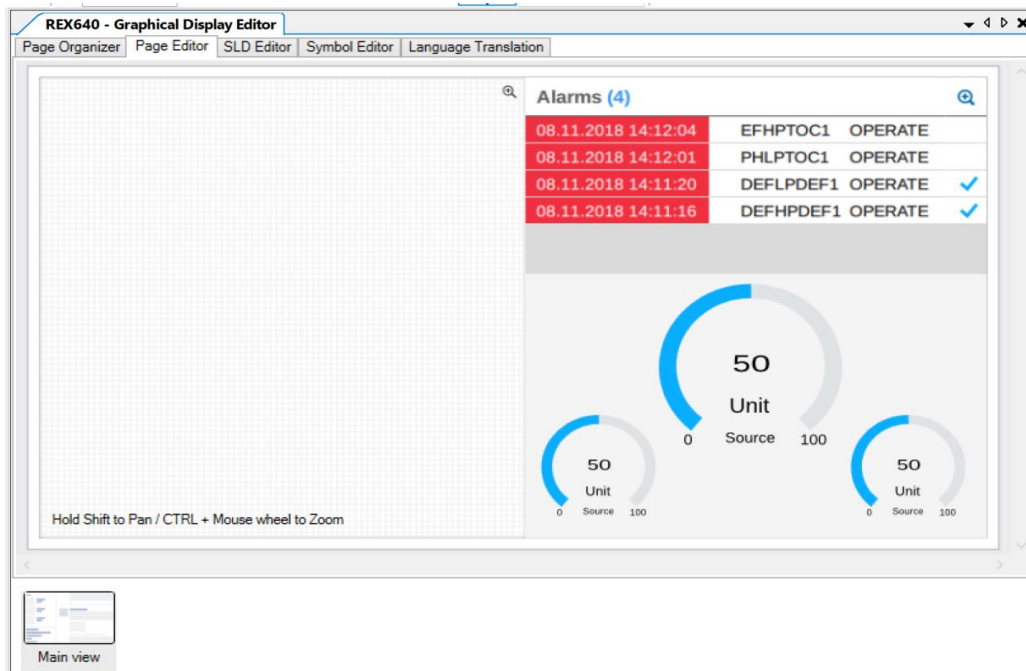


Imagen 149_Ventana de Page Editor para el display.

3.15 Seleccionamos la sección en blanco dando doble clic. Teniendo así la siguiente ventana en la sección de “Object Properties” como se muestra en la **Imagen 150**:

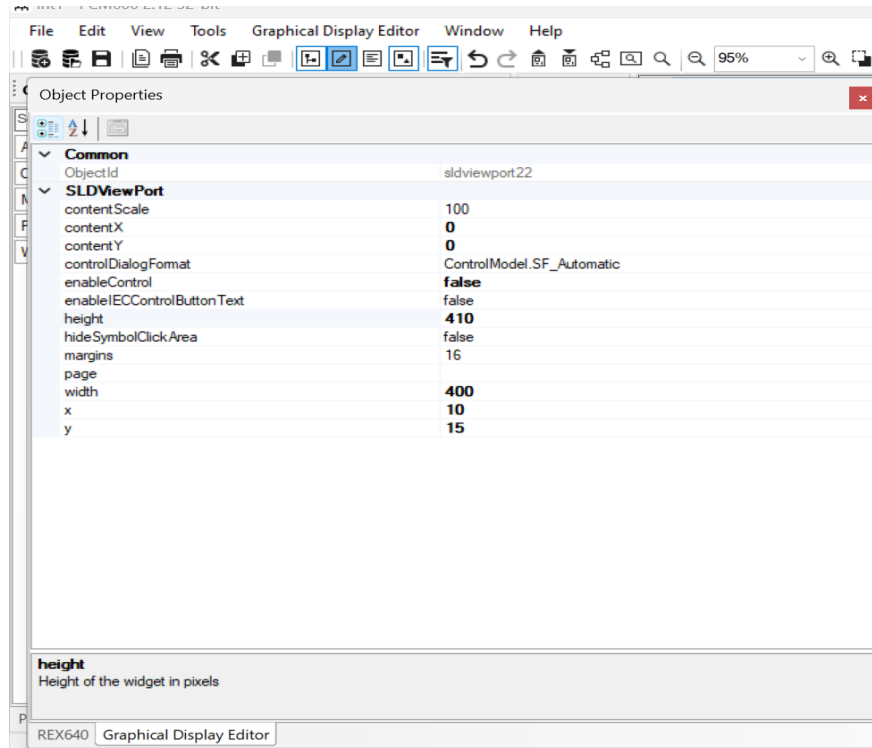


Imagen 150_Ventana de control para de Page Editor.

Aquí abriremos la ventana del circuito que habíamos realizado, desde la opción de “Page - SLDPage (page 1)”, como se muestra en la **Imagen 151**.

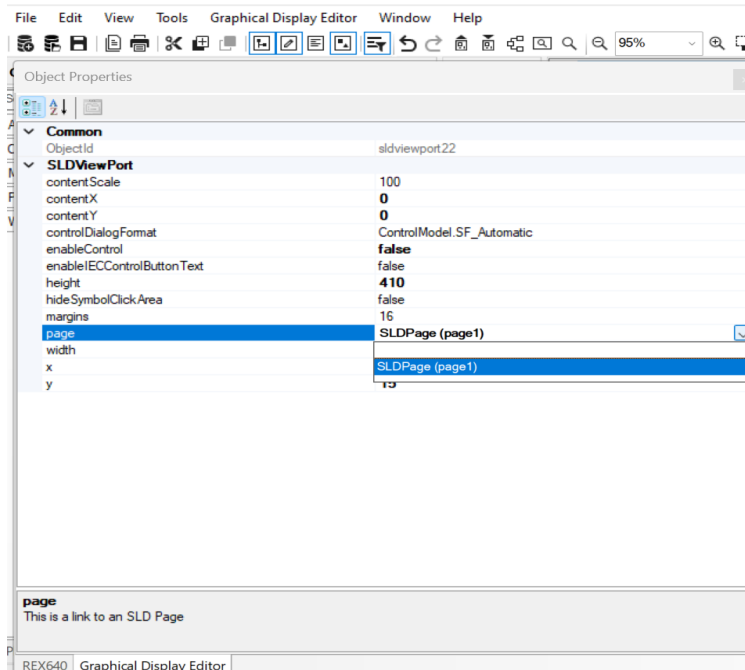


Imagen 151_Selección de la página a mostrar.

Teniendo así ambas secciones como observamos en la **Imagen 152**:

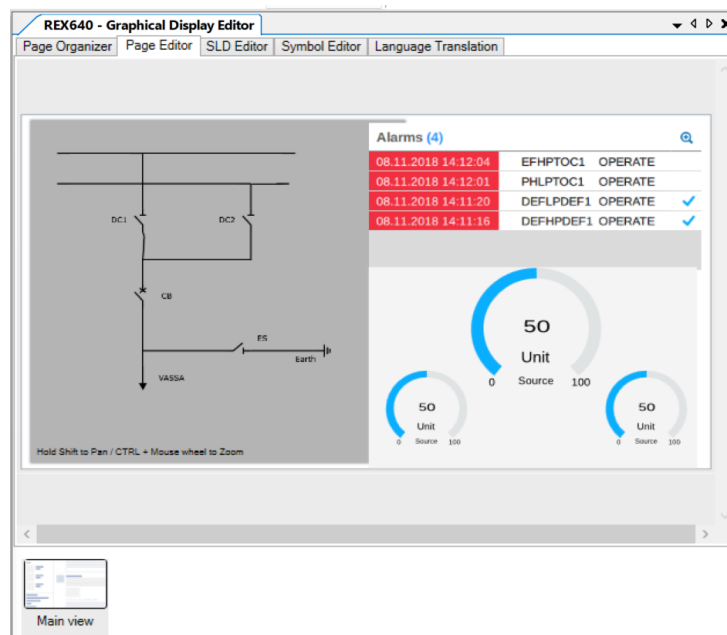


Imagen 152_Ventana 1 para el display del REX640.

- 3.16 Ahora bien, del lado izquierdo seleccionaremos uno de los medidores como se muestra en la **Imagen 153** (Tendremos que ver su configuración en la ventana de "Object Properties")

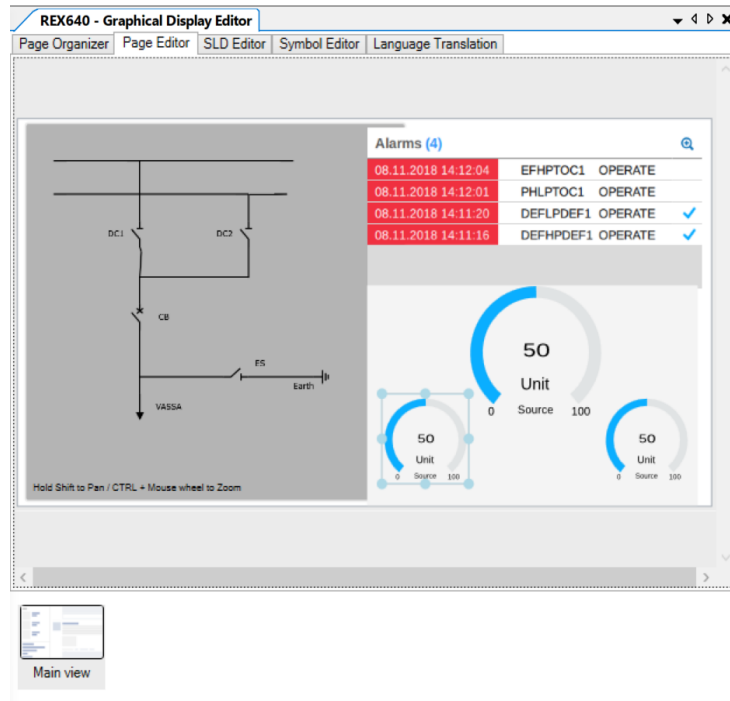


Imagen 153_Configuración de medidores para el display.

3.17 Seleccionamos de opción de “Source” donde nos arrojará otra opción de “IL2-A:1” como se muestra en la **Imagen 154**.

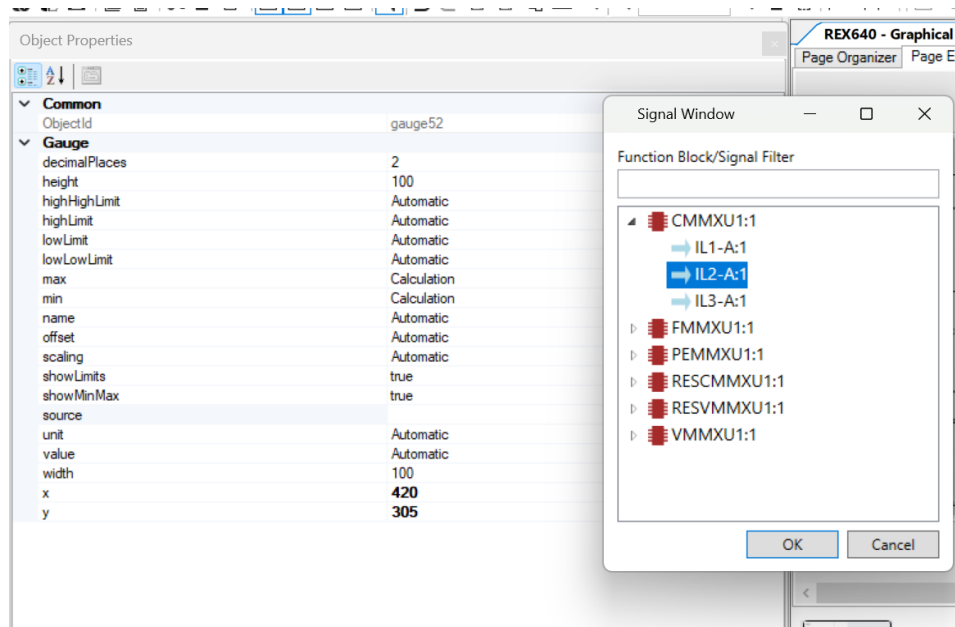


Imagen 154_Selección de medición de corriente para el display.

3.18 En la opción de “max” seleccionaremos la opción de cero como se muestra en la **Imagen 155**.

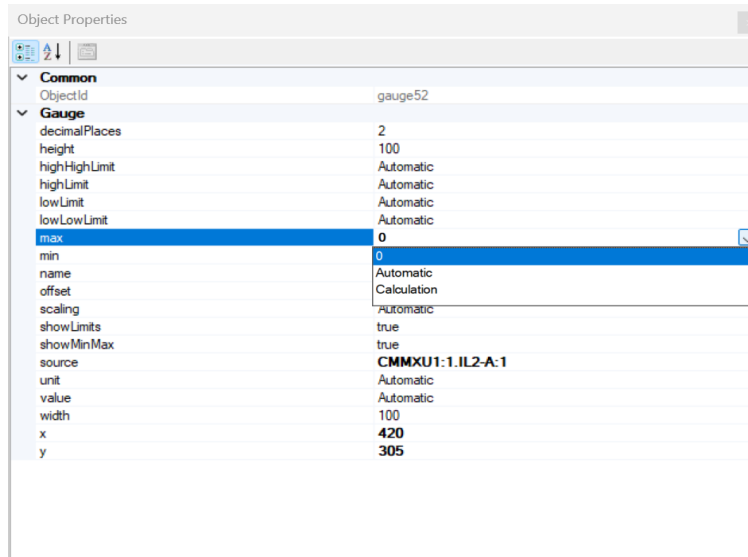


Imagen 155_Selección de valor máximo para la medición de corriente.

Posteriormente añadimos el número “400” en lugar del cero, como se muestra en la **Imagen 156**.

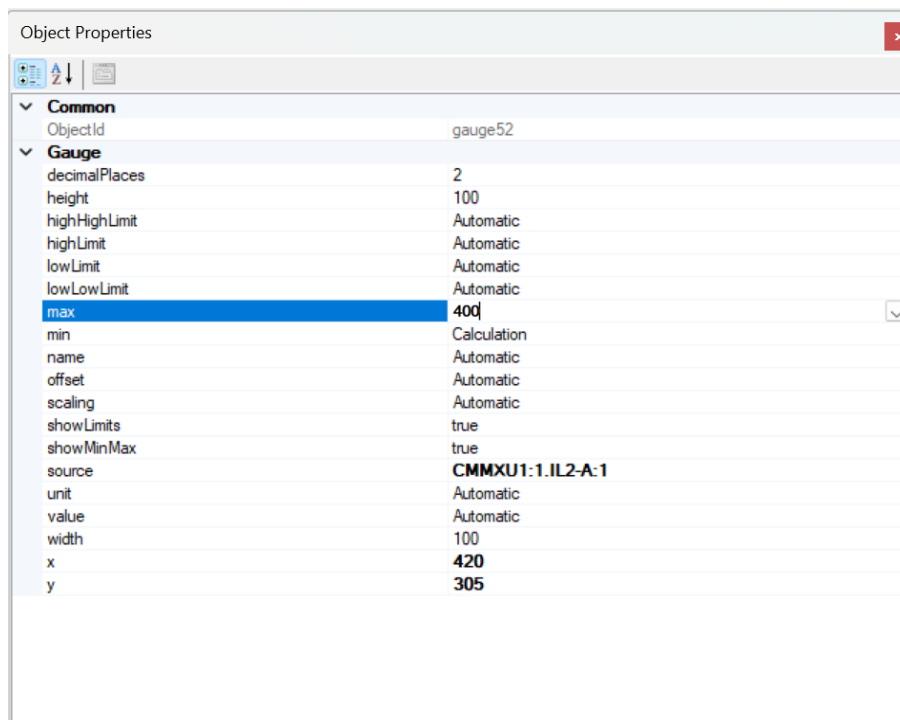


Imagen 156_Asignando valor máximo de medición de corriente.

3.19 Y en la opción de “Name” seleccionaremos el nombre “IL2” como se muestra en la **Imagen 157**.

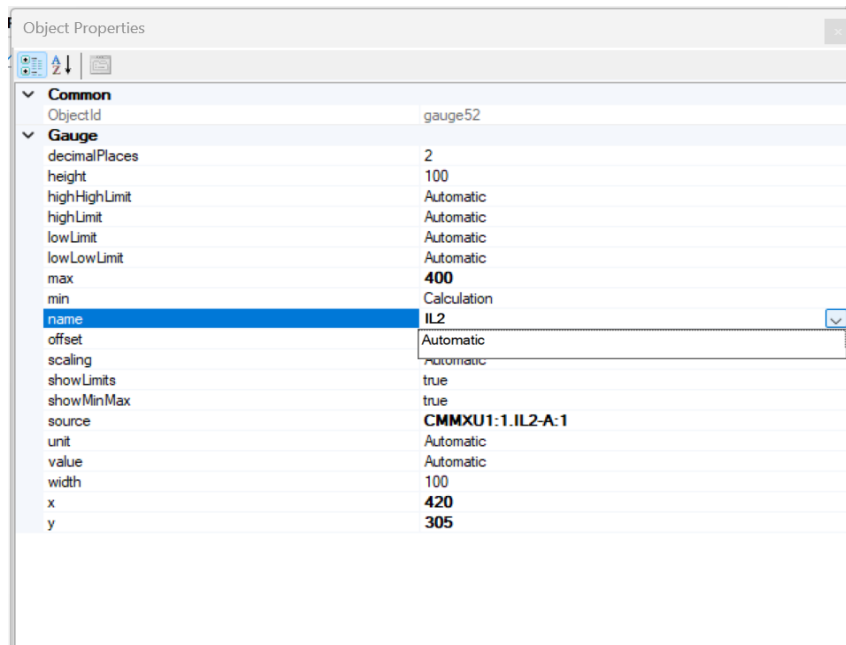


Imagen 157_Asignación de nombre para la medición de corriente.

3.20 Seleccionamos el siguiente medidor y realizamos los mismos pasos hasta llegar a la ventana de “*Signal Windows*” como se muestra en la **Imagen 158**.

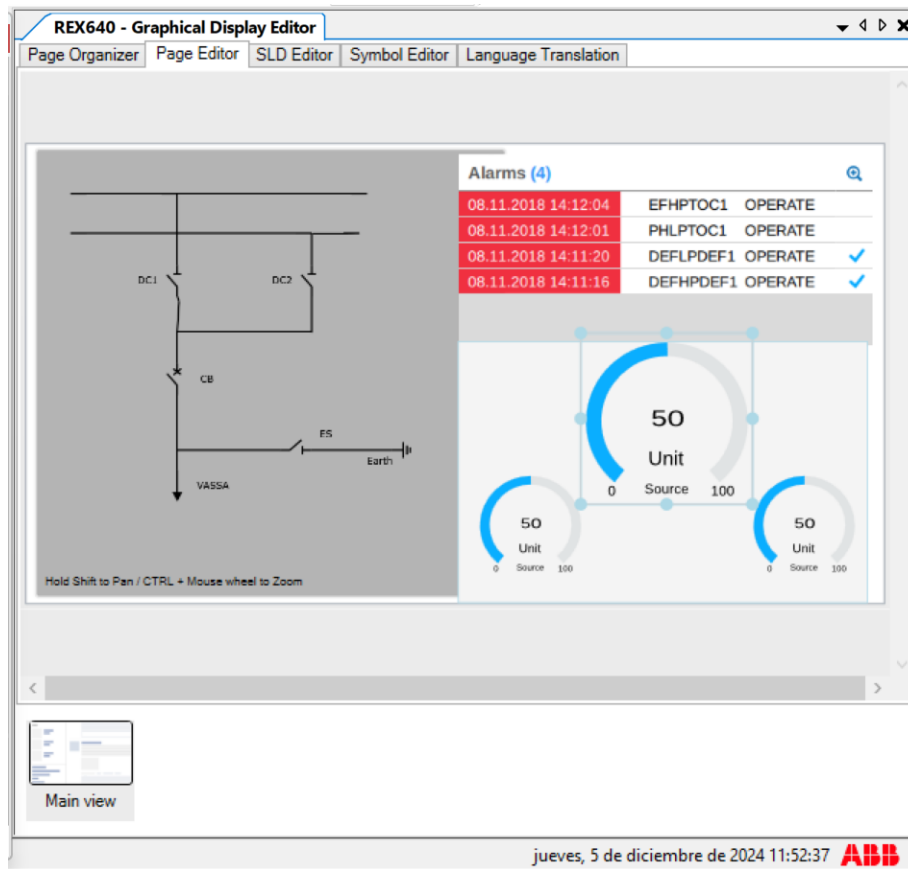


Imagen 158_Asignación de la segunda medición de Page Editor.

3.21 En esta ventana seleccionaremos la opción para el voltaje “U12-kV:1” le damos clic en “OK” como se observa en la **Imagen 159**.

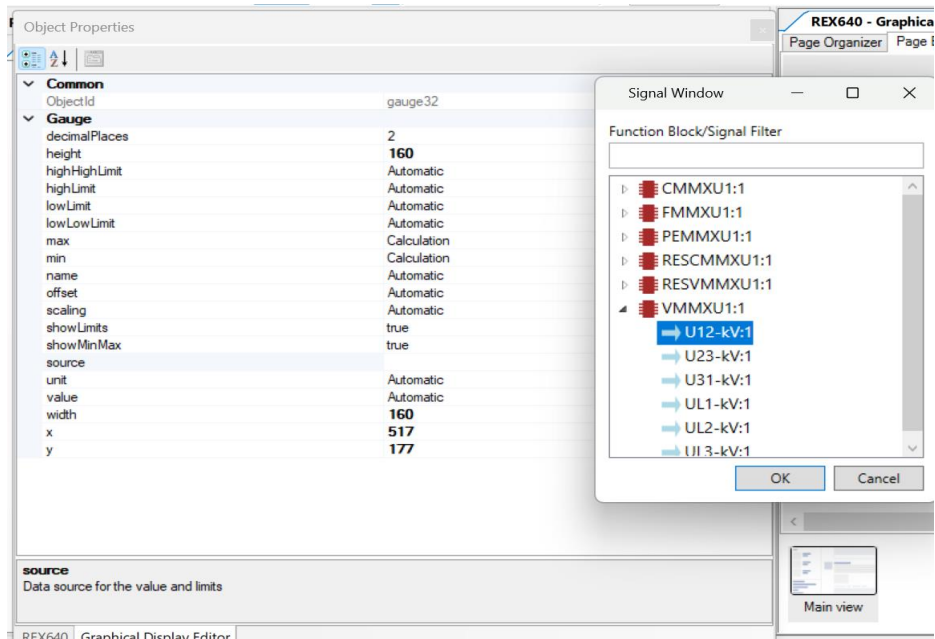


Imagen 159_ Seleccionando medición de Voltaje de Page Editor.

3.22 En la opción de “max” le cambiaremos a la opción de “24” como en la **Imagen 160**.

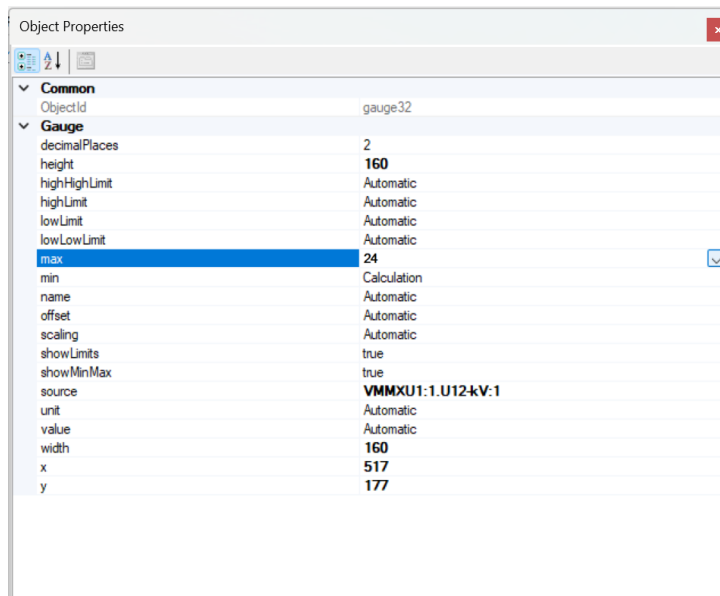


Imagen 160_ Seleccionando valor máximo de medición de voltaje.

3.23 Y el nombre será en la opción “name” y le sigamos el nombre de “UI2” como en la **Imagen 161**.

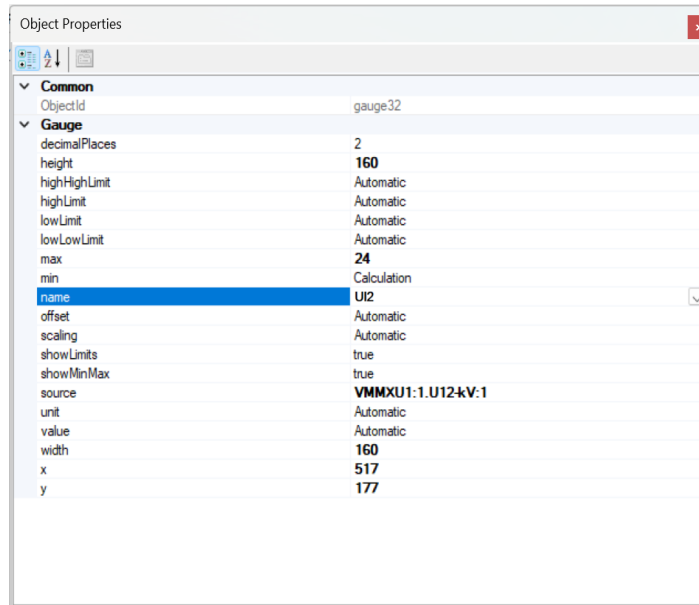


Imagen 161_Selección de nombre para la medición de voltaje.

3.24 Para el último medidor se realizarán los mismos pasos que se realizaron anteriormente, pero ahora para la potencia como se muestra en la **Imagen 162**.

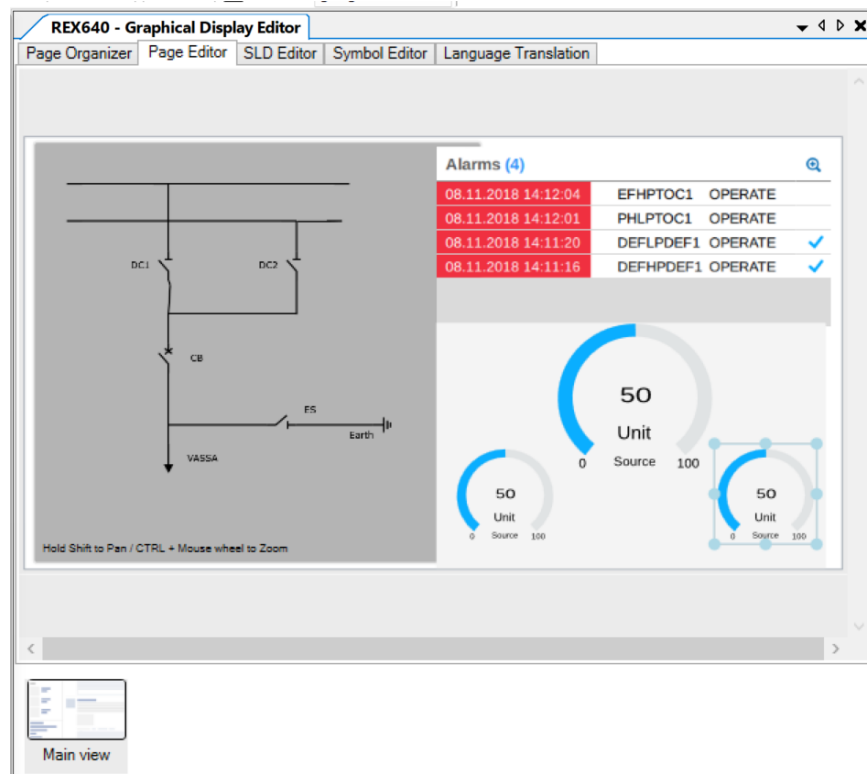


Imagen 162_Selección de la tercera medición de Page Editor.

3.25 Seleccionando la opción de “ $P-kW:l$ ” como se observa en la **Imagen 163**.

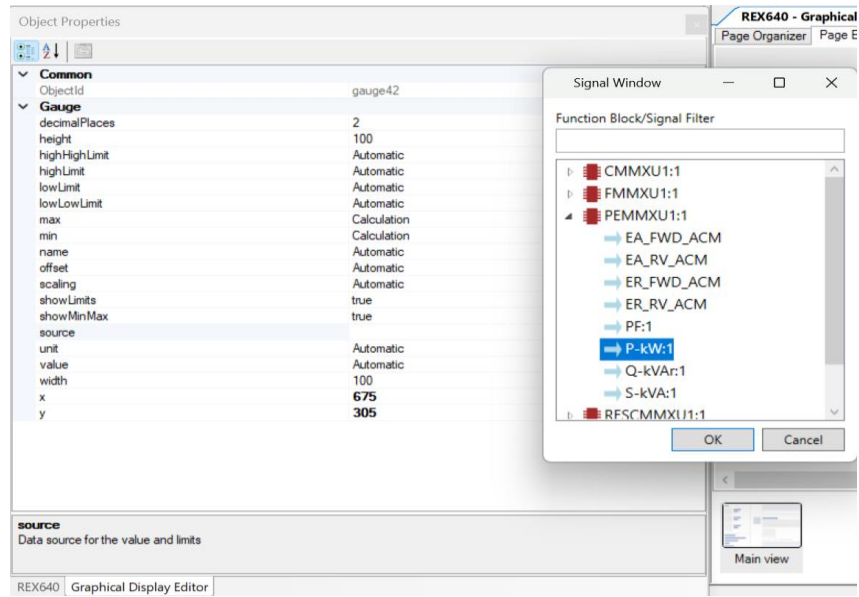


Imagen 163_Selección de medición de potencia de Page Editor.

3.26 Y el valor en “max” será de “400” como se observa en la **Imagen 164**.

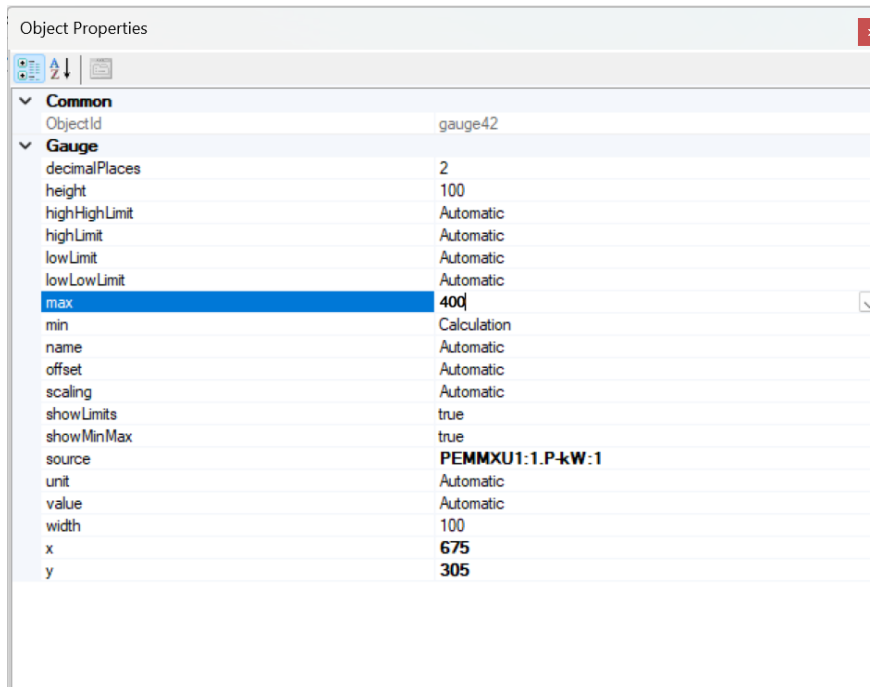


Imagen 164_Selección de valor máximo de medición de potencia.

3.27 Por último, en “name” será de “Power” como se observa en la **Imagen 165**.

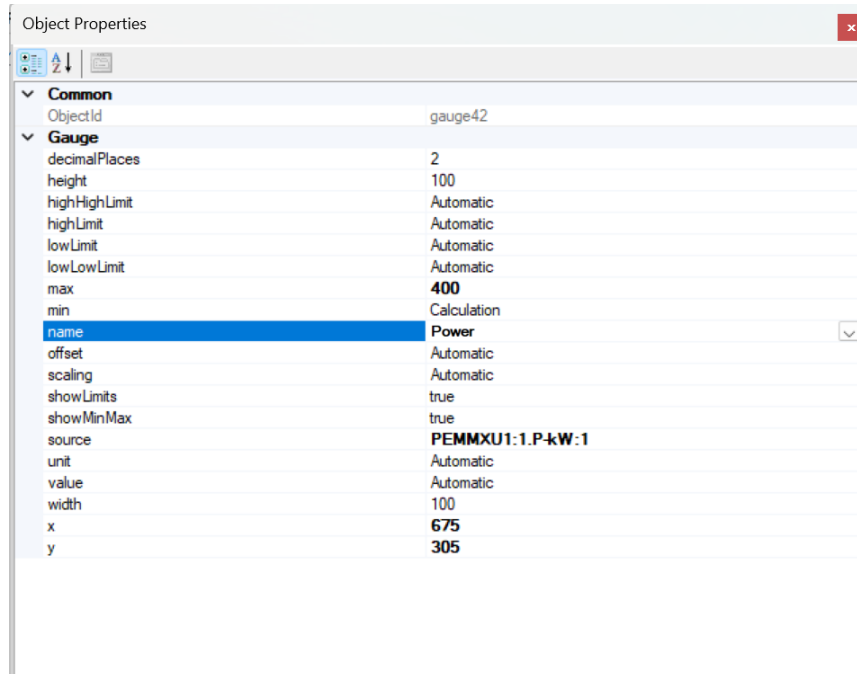


Imagen 165_Asignación de nombre para la medición de potencia de Page Editor.

3.28 Volveremos a añadir páginas en “Page Organizer” y seleccionaremos las ventanas de “Events”, “Alarms”, “Timeline”, “Measurements” y “Disturbance records” como en la Imagen 166.

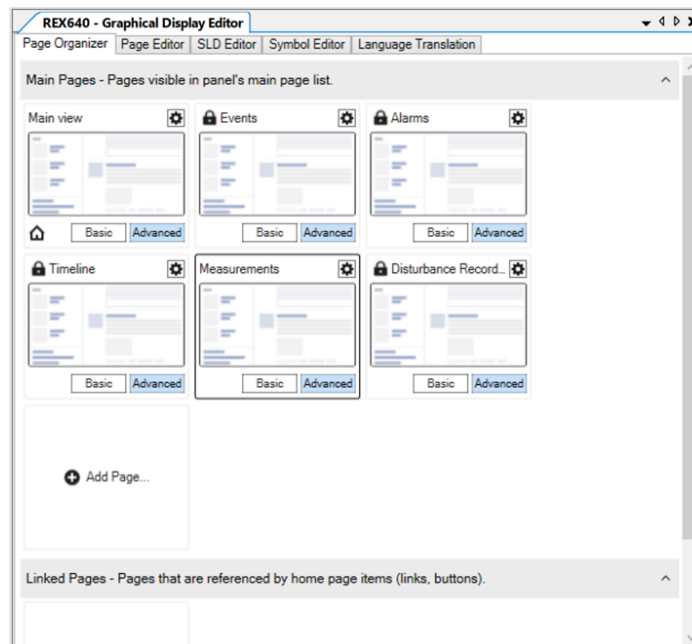


Imagen 166_Ventana de Page Organizer.

3.29 Se abre la ventana página “Measurements” y en la ventaja de “Object Properties” seleccionaremos la opción de “listId” como se muestra en la Imagen 167.

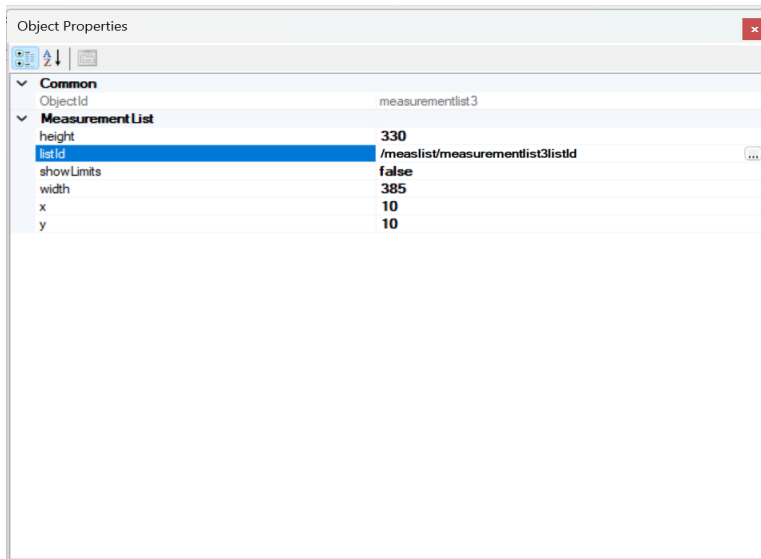


Imagen 167_Selección de ventanas para mediciones.

3.30 Donde como se muestra en la **Imagen 168** sólo vamos a seleccionar las ventanas que se observan:

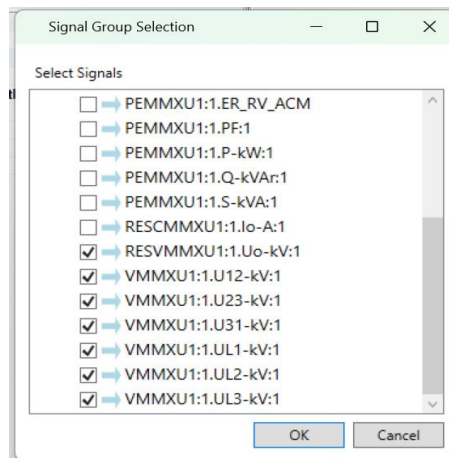


Imagen 168_Selección de fasores de voltaje y residuo de voltaje.

3.31 Obteniendo así la siguiente ventana como se muestra en la **Imagen 169**.

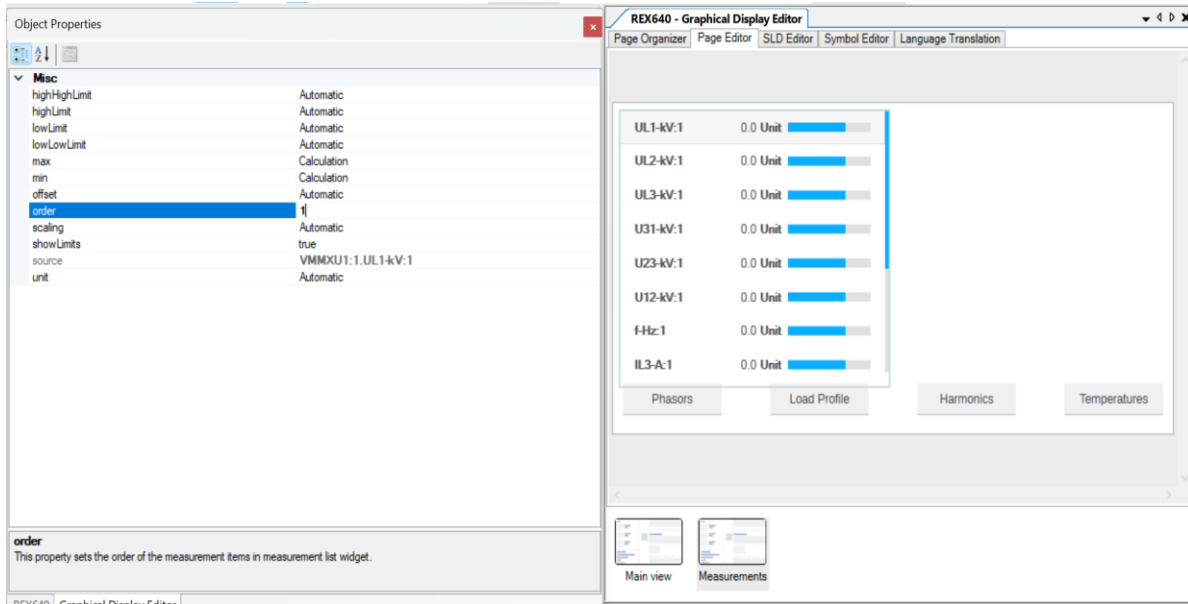


Imagen 169_Ventana 2 para el display del REX640.

3.32 Ahora bien, de la ventana obtenida al final veremos que tenemos ya los fasores, ahora vamos a añadir para los armónicos, así que del mismo modo seguimos los paso hasta obtener la ventana de “Signal Group Selection”.

3.33 En la ventana antes mencionada vamos a seleccionar las siguientes opciones que se muestran en la **Imagen 170**.

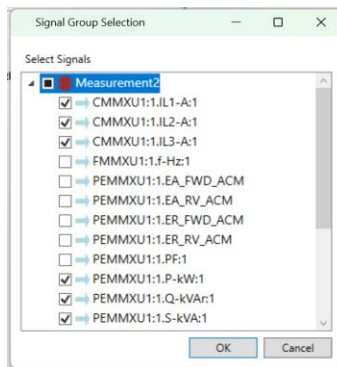


Imagen 170_Selección de armónicos.

3.34 Teniendo así las siguientes ventanas como en la **Imagen 171**.

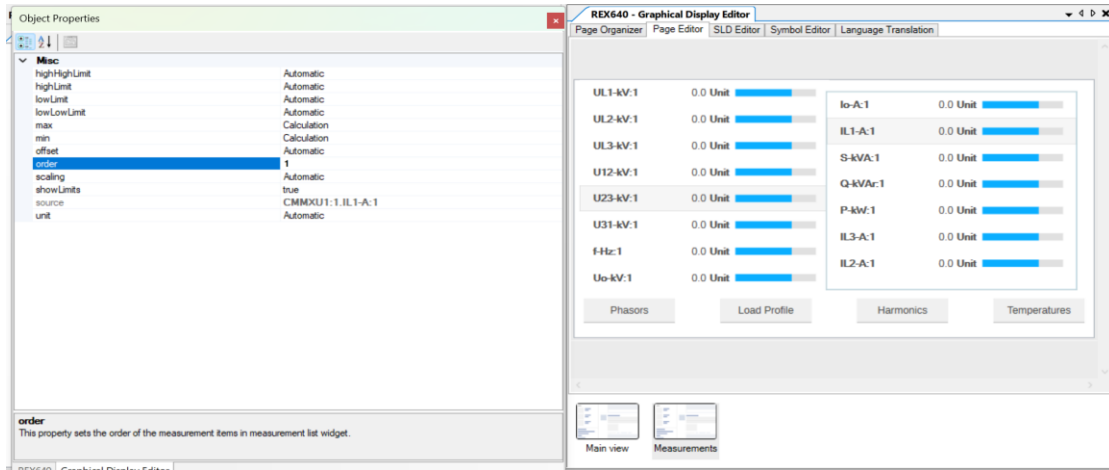


Imagen 171_Ventana 2 del display con fasores y armónicos.

Por último, veremos entonces los siguientes cambios en la ventana 1 del display como se muestra en la **Imagen 172**.

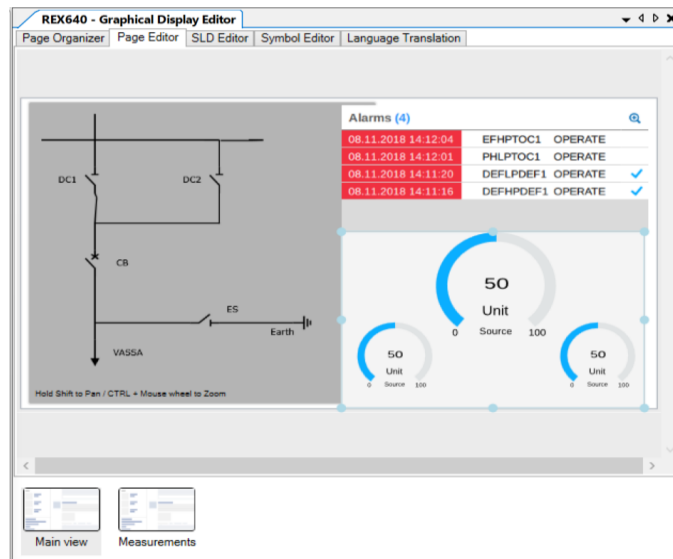


Imagen 172_Ventana 1 del display con modificaciones.

3.35 Ahora bien, seleccionamos el rectángulo que enmarca nuestras tres mediciones donde nos aparecerá la siguiente ventana, como en la **Imagen 173**, seleccionamos “link” y buscamos nuestra ventana de “Measurements (page #).

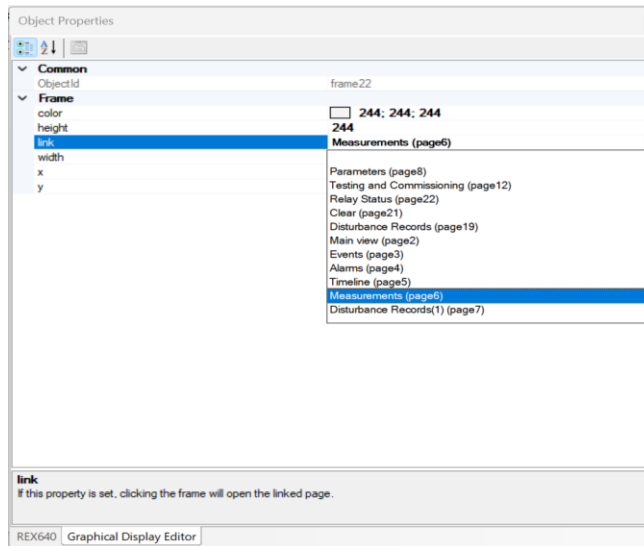


Imagen 173_ Configuración de la visualización del display.

3.36 Por último, añadiremos los fasores desde la ventana de “*Graphical Display Editor – Page Organizer – Add Page - Phasors*”. Teniendo así la siguiente ventana como en la **Imagen 174**:

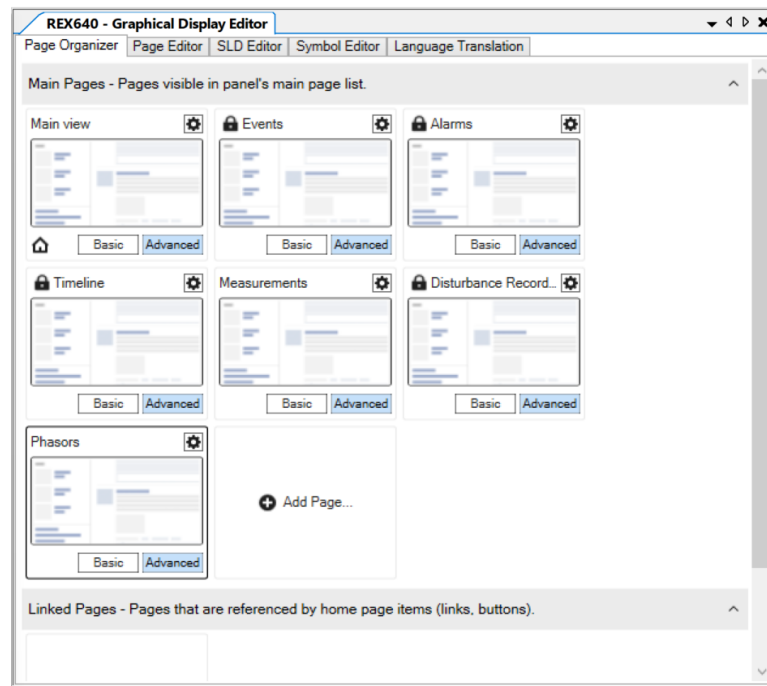


Imagen 174_ Ventana de Page Editor configurado para el display.

3.37 Ahora bien, si nos vamos a la ventana de “*Page Editor*” observaremos una ventana como en la **Imagen 175**:

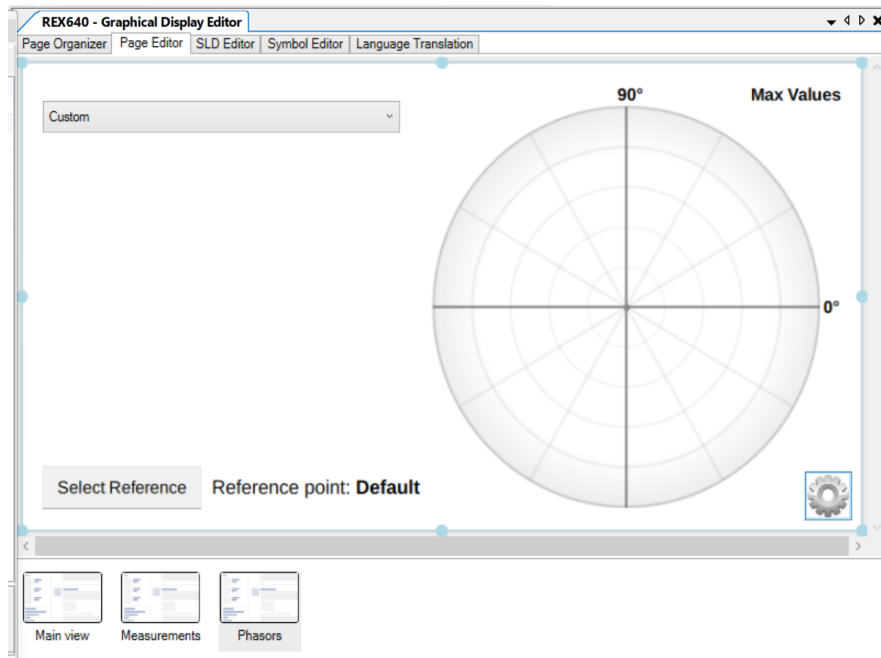


Imagen 175_Ventana 3 Page Editor para fasores.

3.38 Vamos a la ventana de “*Object Properties – listld*” donde nos abrirá la siguiente sección de a añadir un grupo en esta ventana seleccionando “Add” como se muestra en la **Imagen 176**.

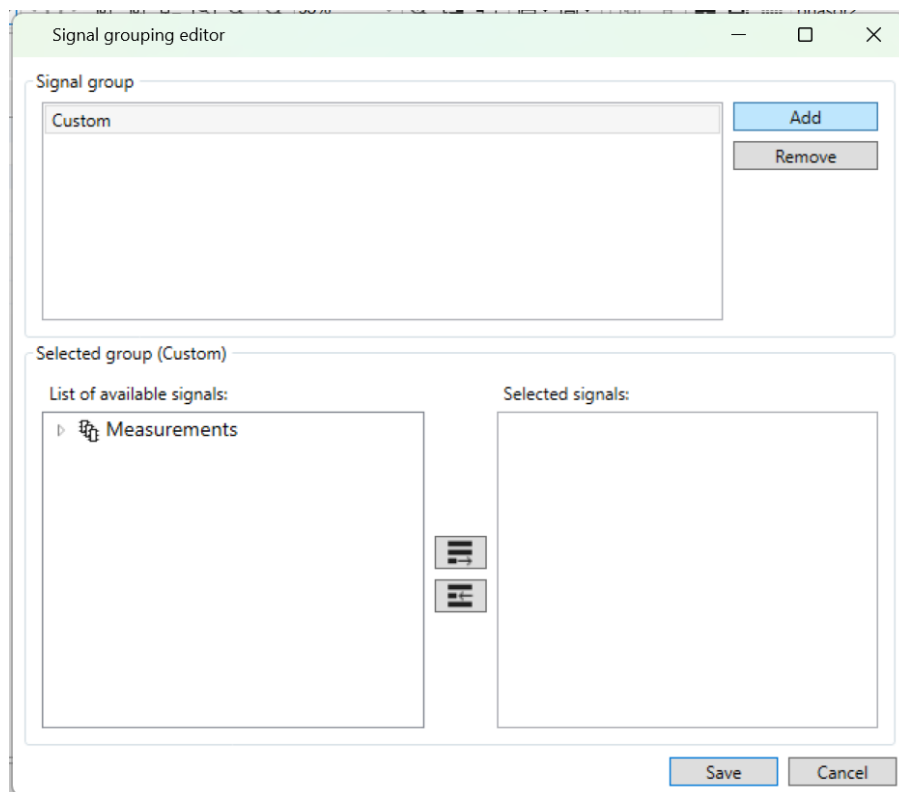


Imagen 176_Creación de un grupo para el display.

Nos preguntará ¿Qué nombre le asignaremos? Y en nuestro caso será “*Phase currents and voltages*” como se muestra en la **Imagen 177** y guardamos.

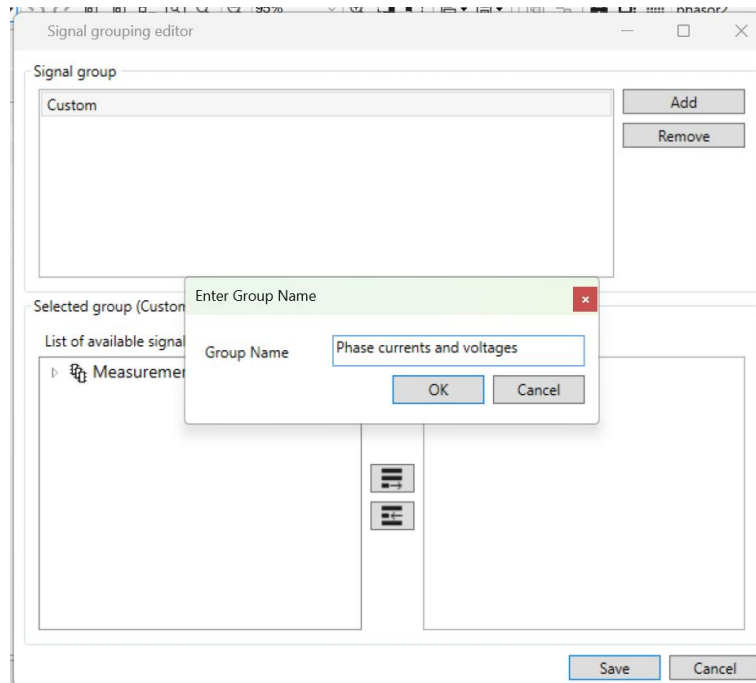


Imagen 177_Asignación de nombre al grupo "Phase currents and voltages".

3.39 En este grupo vamos a seleccionar los voltajes y las corrientes que se habían asignado, teniendo así que en la parte inferior izquierda vamos a seleccionar el conjunto de “*CMMXU1:I*”, que es para las corrientes, que si nuestra estructura está bien veremos que tendremos tres como se muestra en la **Imagen 178**.

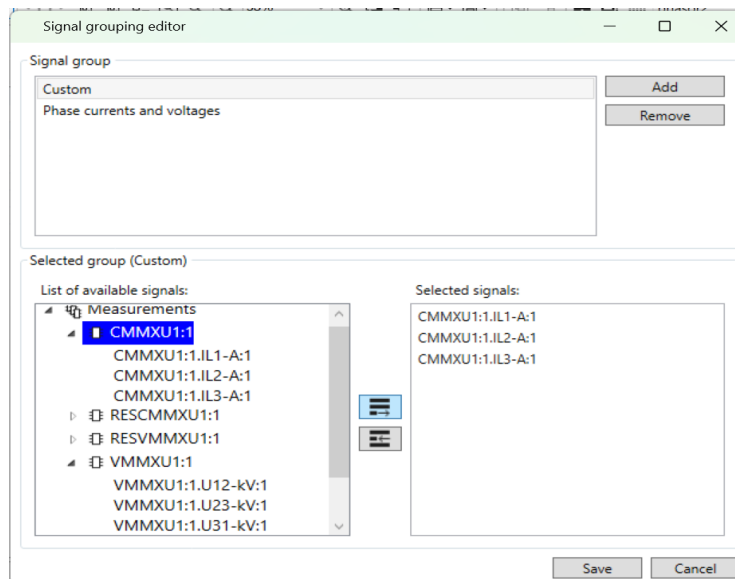


Imagen 178_Asignación de mediciones de corrientes al grupo "Phase currents and voltages".

3.40 Ahora para los voltajes seleccionaremos “*VMMXU1:1.UL1-kV:1*”, “*VMMXU1:1.UL2-kV:1*” y “*VMMXU1:1.UL3-kV:1*” como se muestra en la **Imagen 179**.

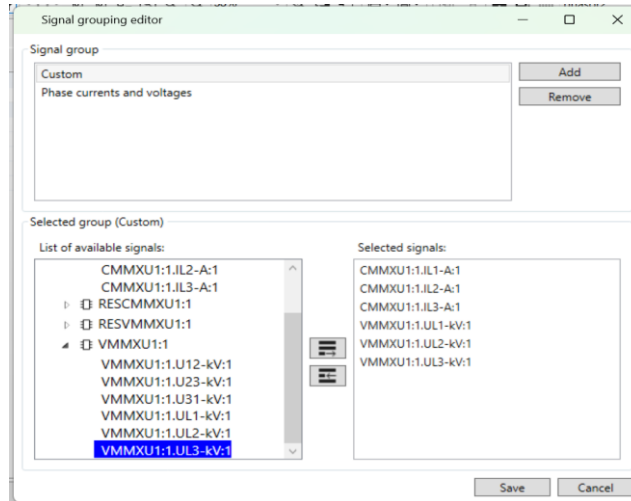


Imagen 179_ Asignación de mediciones de voltajes al grupo "Phase currents and voltages".

3.41 Vamos a añadir otro grupo, este se llamará "Io and Uo", estos haciendo referencias al voltaje y a la corriente en la salida como observamos en la **Imagen 180**:

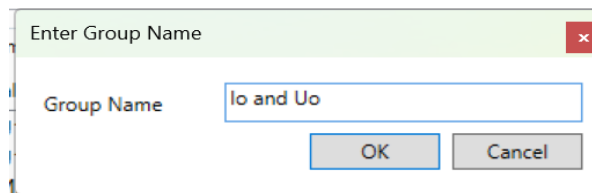


Imagen 180_Creación de un nuevo grupo "Io and Vo".

3.42 A éste igual le vamos a añadir señales las cuales serán el grupo "RESVMMXU1:1" y "RESCMMXU1:1" como se muestra en la **Imagen 181**.

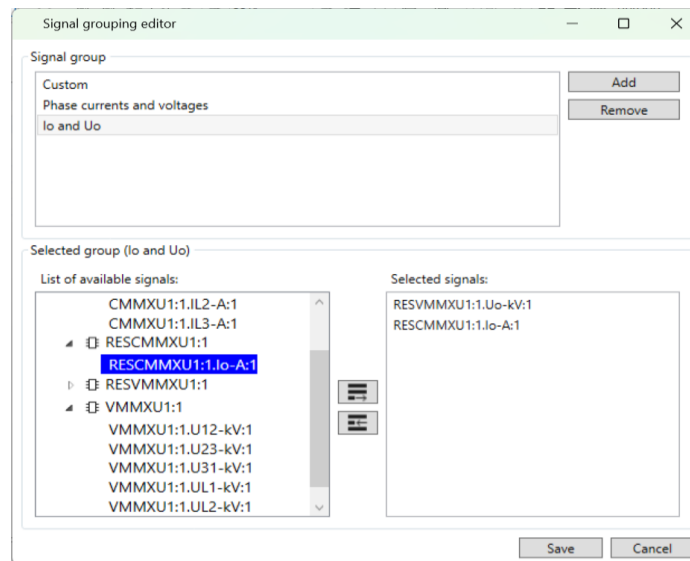


Imagen 181_Asignación de mediciones de corrientes y voltajes residuales al grupo "Io and Vo".

3.43 Con esto nuestra ventana en la ventana de "Page Editor" se observa en la **Imagen 182**.

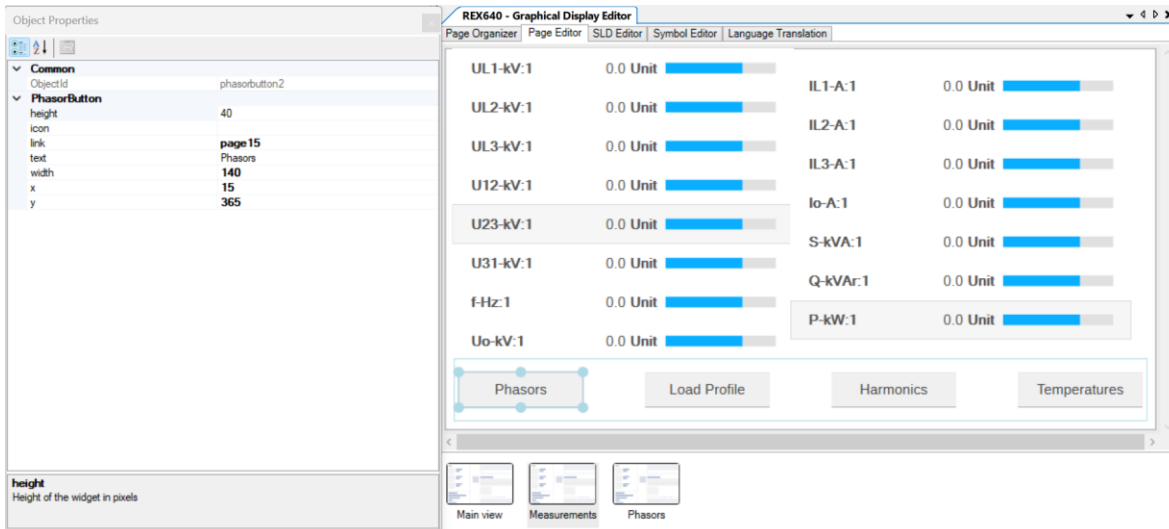


Imagen 182_Ventana 3 con los grupos "Phase currents and voltages" y "Io and Vo".

3.44 Desde la ventana de “Object Properties-link-Phasors (page#)” que observamos en la **Imagen 183**, nos mandará a una ventana que es similar a la de la visualización del display del REX640.

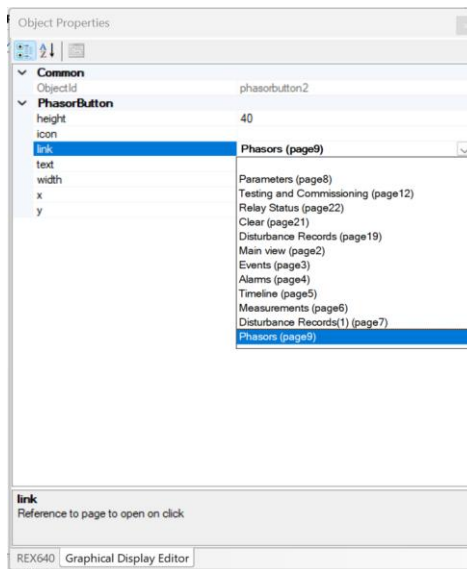


Imagen 183_Ventana de control para visualizar el display del REX640.

3.45 Aquí podremos observar los mismos valores observados en el paso 3.43 en una ventana virtual que simula el funcionamiento del display, seleccionando desde la parte superior la lupa encerrada en un rectángulo como en la **Imagen 184** (esto en caso de que no aparezca automáticamente).

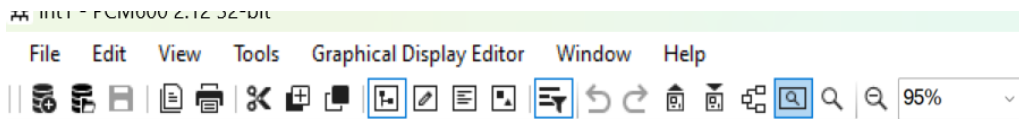


Imagen 184_Ventana de navegación de PCM600.

Teniendo así la siguiente ventana como se muestra en la **Imagen 185**:

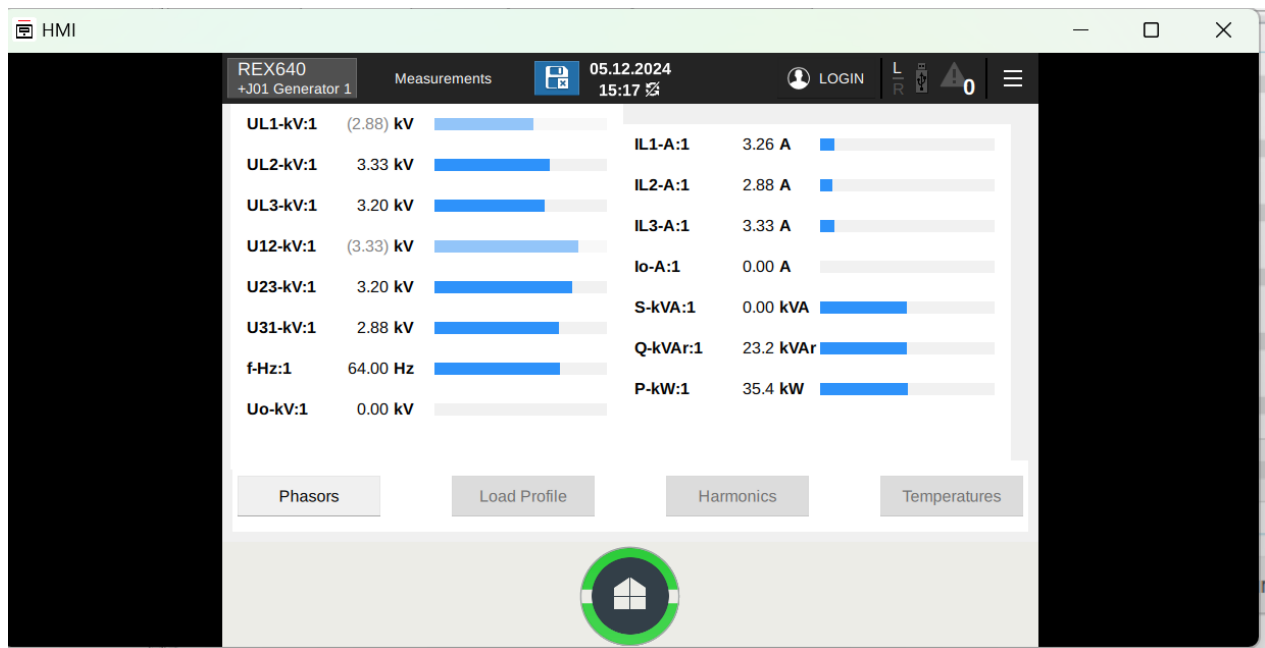


Imagen 185_Visualización de ventana 3 en el display virtual.

3.46 Si nos vamos a la opción de visión en general del display del relevador, aquí seleccionamos la opción de “Parameters-Configuration-Analog Inputs-Current (31)” teniendo así la ventana que observamos en la **Imagen 186**.

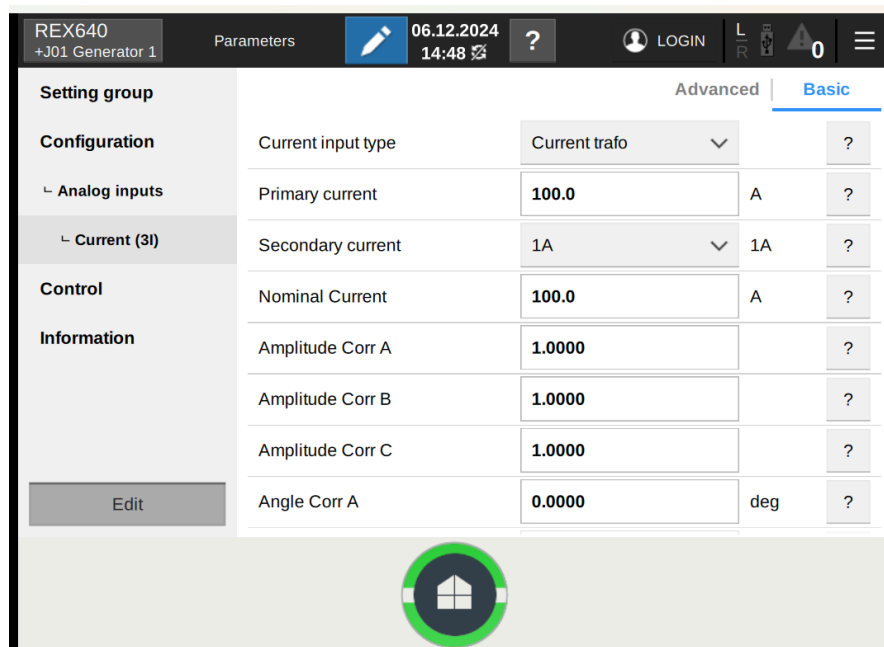


Imagen 186_Visualización del display en parámetros de corriente del REX640.

3.47 Los parámetros se ajustarán con valores de la **Tabla 25**:

Tabla 25_Valores para parámetros de corriente del REX640.

Variable	Valor
Current input type	Current trafo
Primary current	80.0
Secondary current	1.000
Nominal current	3 000
Amplitude Corr. A	1.000
Amplitude Corr. B	1.000
Amplitude Corr. C	1.000
Angle Corr.A	0.000

Teniendo así lo que observamos en la **Imagen 187**.

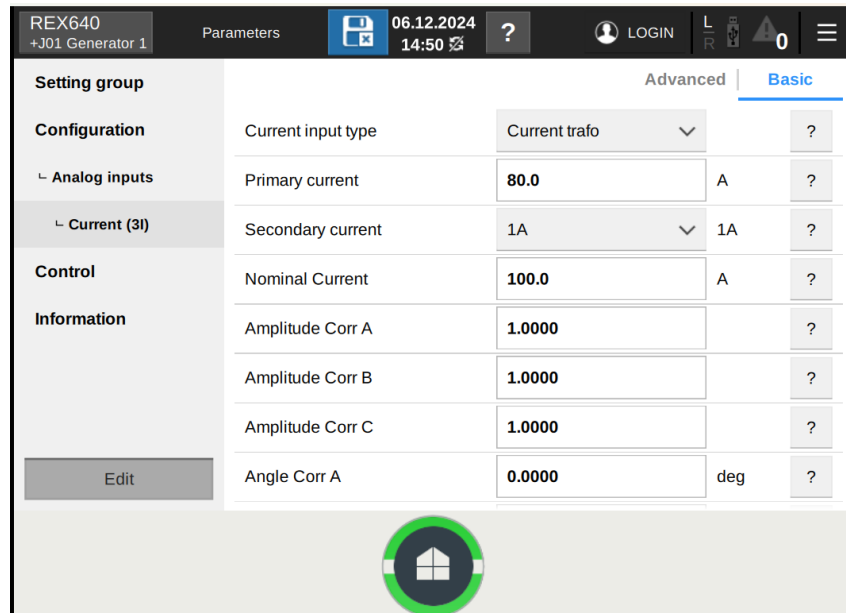
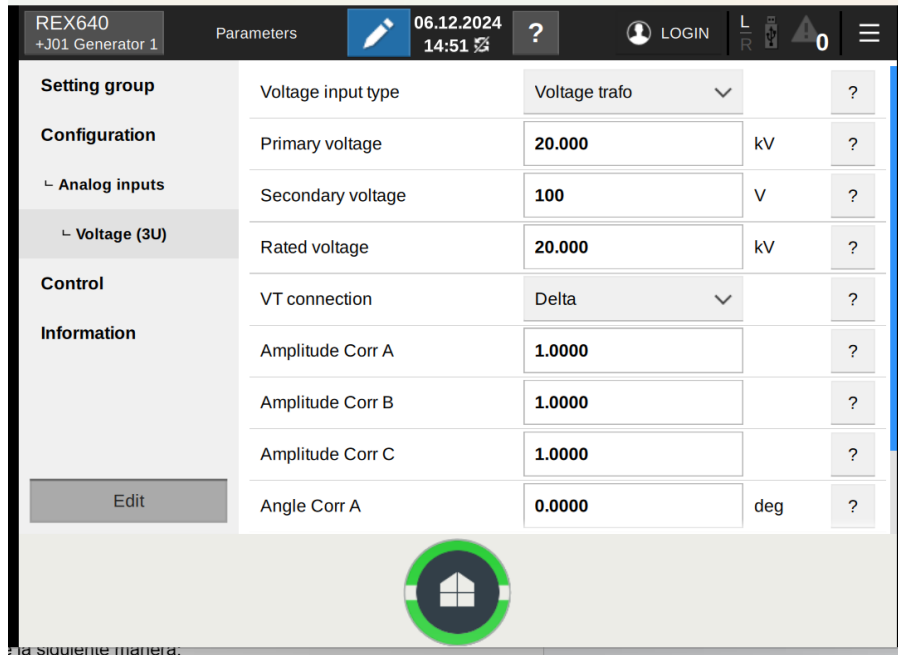


Imagen 187_Asignación de parámetros de corriente al REX640.

3.48 Para el voltaje, iremos a la ventana de “*Analog Inputs-Voltaje (3U)*”. Obteniendo así la ventana que se muestra en la **Imagen 188**:



la siguiente manera:

Imagen 188_ Visualización del display en parámetros de voltaje del REX640.

3.49 Checamos que los valores sean los que se muestran en la **Tabla 26**.

Tabla 26_ Valores para parámetros de voltaje del REX640

Variable	Valor
Voltage input type	Current trafo
Primary voltage	20.0
Secondary voltage	100.0
Rate voltage	20.00
VT connection	Wye
Amplitude Corr. A	1.000
Amplitude Corr. B	1.000
Amplitude Corr. C	1.000
Angle Corr.A	0.000

3.50 Posteriormente nos vamos a la sección del lado derecho siguiendo la ruta de “*Configuration - HMI*”, teniendo así la siguiente ventana que observamos en la **Imagen 189**.

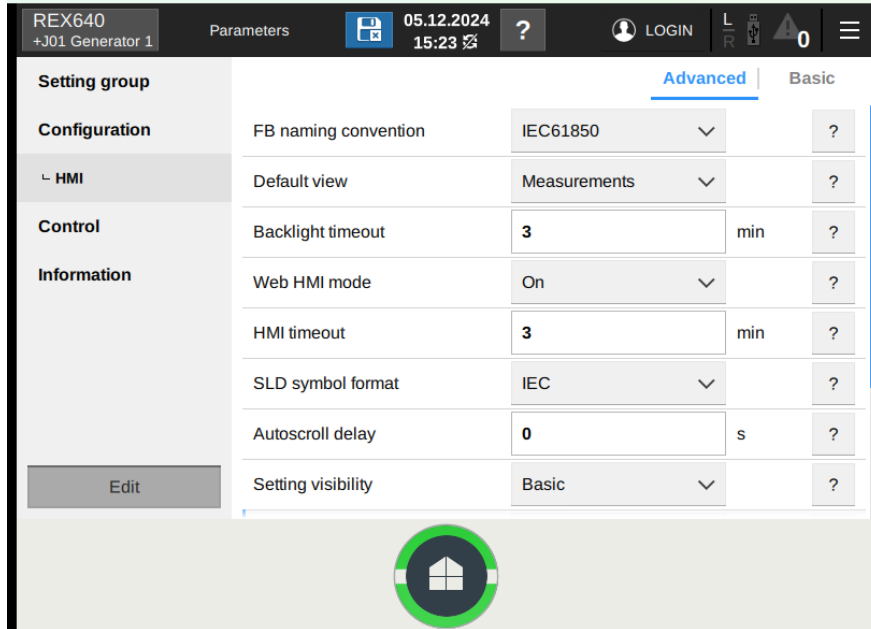


Imagen 189_Asignación de parámetros de voltaje del REX640.

3.51 Checamos que los valores sean los que se encuentran en la **Tabla 27**.

Tabla 27_Valores de parámetros de HMI.

Variable	Valor
FB naming conertion	IEC61850
Default view	Measurements
Backligth time out	3
Web HMI mode	On
HMI time out	3
SLD symbol format	IEC
Autoscroll delay	0
Setting visibility	Basic

3.52 Por último, vamos a confirmar que toda nuestra información está correctamente, esto se hará mediante el ping que se hizo en un inicio, en la ventana de del CMD que se encuentra en el buscado de la computadora escribimos el comando *ping* junto con el ping que nos muestra el relevador, este se busca en el relevador en la ruta “Configuración - comunicación - Ethernet - Dirección red1” como se muestra en la **Imagen 190**.

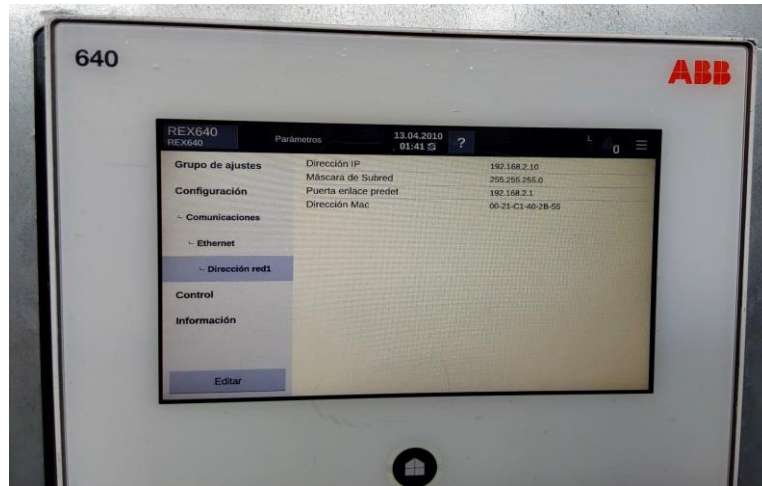


Imagen 190_IP del relevador REX640.

Teniendo así que si está conectada correctamente tendremos los datos como se muestran en la **Imagen 191**:

```
C:\Users\labor>ping 192.168.2.10

Haciendo ping a 192.168.2.10 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 192.168.2.10: bytes=32 tiempo<1m TTL=255
Respuesta desde 192.168.2.10: bytes=32 tiempo=1ms TTL=255
Respuesta desde 192.168.2.10: bytes=32 tiempo=1ms TTL=255
Respuesta desde 192.168.2.10: bytes=32 tiempo=1ms TTL=255

Estadísticas de ping para 192.168.2.10:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 1ms, Media = 0ms

C:\Users\labor>
```

Imagen 191_CMD con ping al REX640.

3.53 Para poder simular la pantalla en la ventana de “*Project Explorer*” nos vamos a la sección de “*REX640*” dando clic derecho a esta como se muestra en la **Imagen 192**.

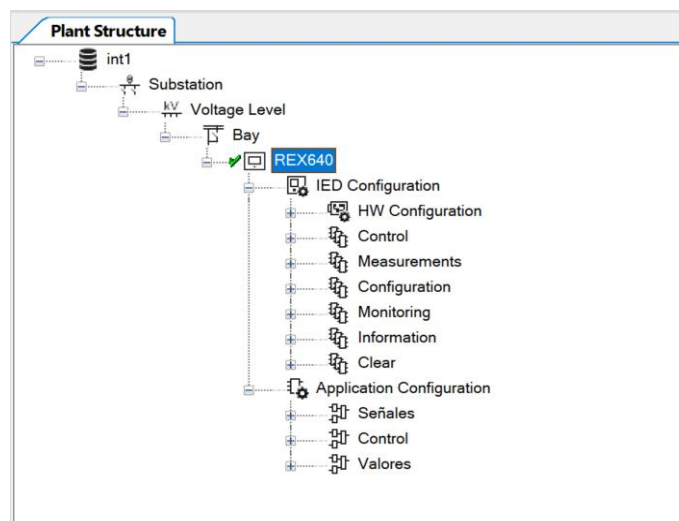


Imagen 192_Visualización del proyecto en PCM600.

Nos arrojará la siguiente ventana donde seleccionaremos la opción de “*Write to IED...*” como se observa en la **Imagen 193**.

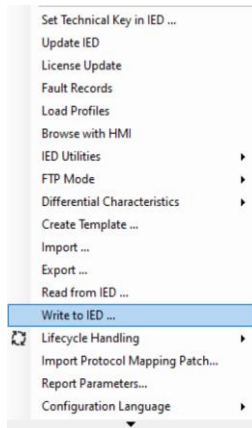


Imagen 193_Ventana del REX640 en PCM600.

Al darle clic nos aparecerá la siguiente ventana como en la **Imagen 194** donde nos indica que el programa está corriendo.

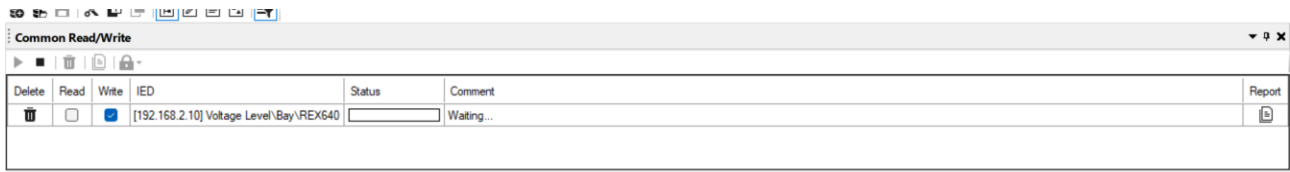


Imagen 194_Cargando proyecto en REX640.

En caso de que se cancele la simulación, significa que algo en todo el proceso está mal, pero nos da un reporte de dónde está el error, dando clic en la parte izquierda de la ventana que dice “Report” como en la **Imagen 195**.

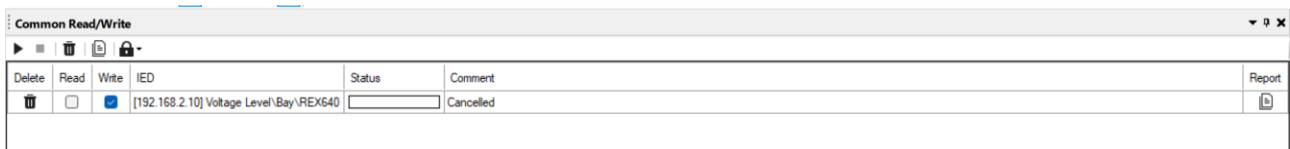


Imagen 195_Cancelación de carga del proyecto al REX640.

Arrojándonos así un reporte donde haremos los ajustes pertinentes hasta que el programa corra sin problemas como en la **Imagen 196**.

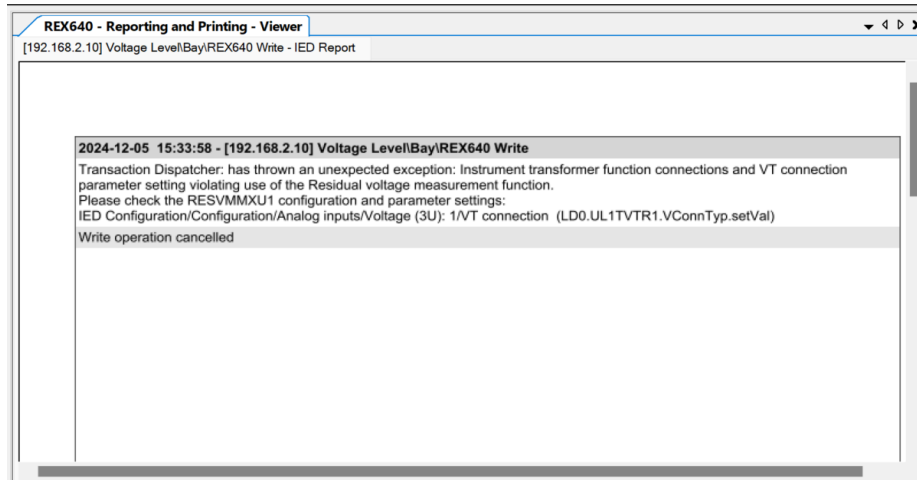


Imagen 196_Reporte de cancelación de carga de un proyecto a un relevador.

Si todos los problemas se solucionaron veremos la siguiente ventana donde se ve como la simulación está cargando. A continuación un ejemplo en la **Imagen 197**.

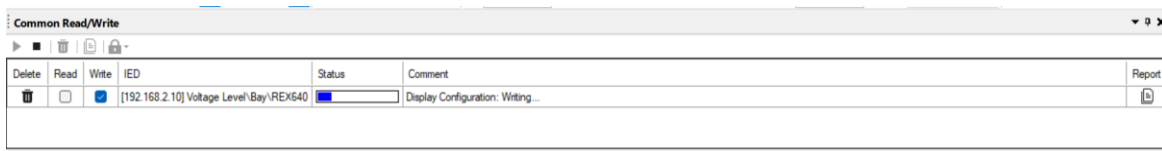


Imagen 197_Escritura de información.

Una vez que la simulación se subió con éxito podemos observar primero que en la pantalla de la computadora y en el display del relevador tenemos tres ventanas, las cuales corresponden a lo antes realizado, como se muestra en la **Imagen 198**.



Imagen 198_Visualización del display del REX640.

Observamos en la **Imagen 197** que la pantalla está dividida en tres, del lado derecho tenemos el circuito armado anteriormente, al estar en el display del relevador, este lo hace más interactivo lo cual al seleccionar en la pantalla se ve el circuito completo.

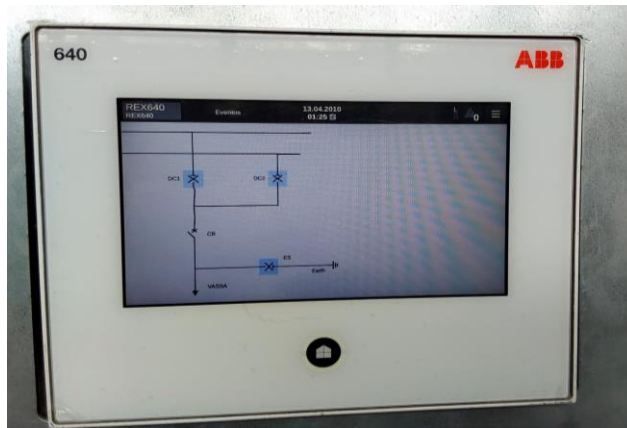


Imagen 199_Diagrama de conexiones en el display del REX640.

Veremos que nos permite interactuar con tres de los switches antes configurados “DC1, DC2 y ES”, estos se pueden abrir o cerrar desde la pantalla, aunque también cualquier interruptor se puede bloquear desde el programa en el software PCM600 como se muestra en la **Imagen 200**.

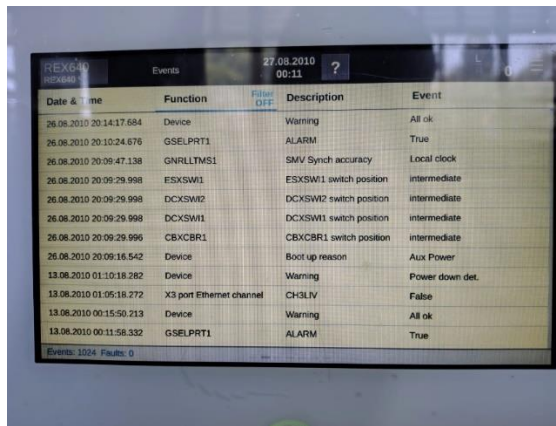


Imagen 200_Display del REX640 registro de movimientos.

Dentro de las ventanas que se muestra en la **Imagen 201** que nos ofrece el relevador tenemos la opción de observar los movimientos registrados en el relevador.

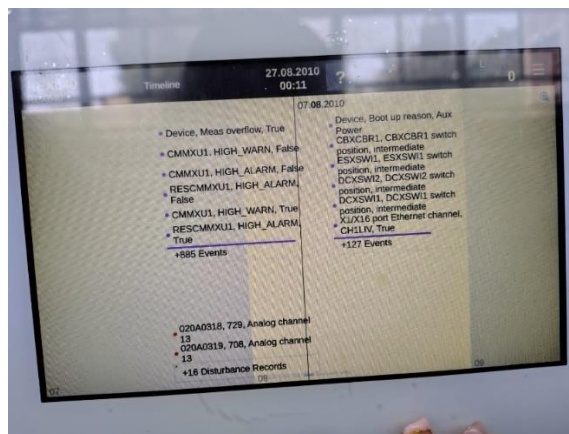


Imagen 201_Ventana de datos de movimientos.

Podemos ver en la **Imagen 202** que también nos ofrece la opción de ver en qué estado estuvo cada elemento y si se activó alguno de ellos.

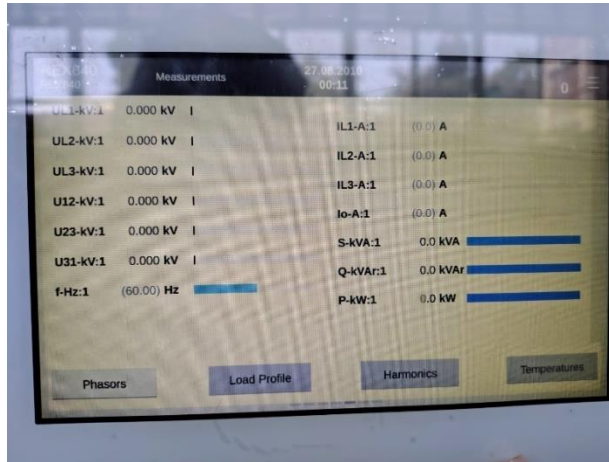


Imagen 202_Mediciones en el display.

También podemos observar en la **Imagen 203**, el valor numérico y la barra de valores de las mediciones que habilitamos en una sola pantalla.

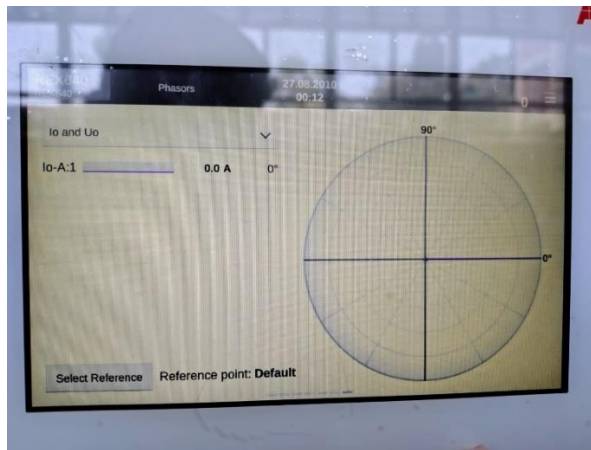


Imagen 203_Ventana de fasores en el display.

La última ventana de configuración contiene el diagrama fasorial, que si recordamos esta nos permite ver fasores de dos mediciones como como se muestra en la **Imagen 204**.

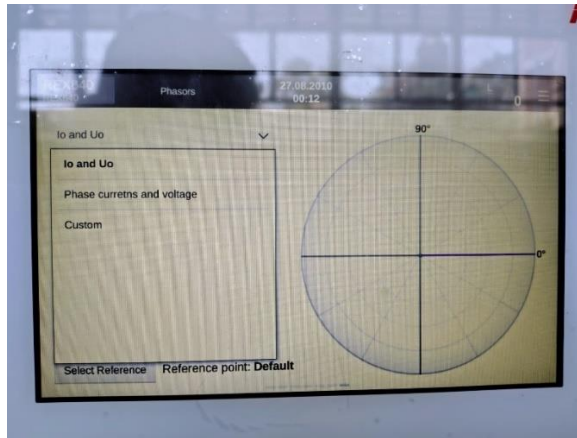


Imagen 204_Opción de fasores en el display.

Capítulo 4: Configuración de protecciones y registro de perturbaciones

En esta sección vamos a añadir tres tipos de protecciones: de corriente, voltaje y falla a tierra, ambas configuradas con las opciones que nos ofrece PCM600. También, ante una falla nos interesa conocer datos como las magnitudes de voltaje, corriente y potencia que se registraron durante la falla, además de observar gráficamente que sucedió, por lo que en este capítulo abordaremos como añadir estas características a nuestro proyecto.

4.1 Protecciones

Como todo sistema, debemos de protegerlo de eventos no previstos que pueden llegar a ocurrir, estas protecciones deben de estar implementadas de manera que proteja el sistema de algún daño, por lo que deben de ser no solo protecciones instantáneas y eficaces, por lo que en esta sección realizaremos la configuración de protecciones de corriente, voltaje y falla a tierra.

4.1.1 Para esta parte se realizará se activarán las protecciones. Como primer paso desde la ventana de “Project Explorer” dando clic derecho en “Application Configuration” y por último seleccionamos “Application Configuration” como se muestra en la **Imagen 205**.

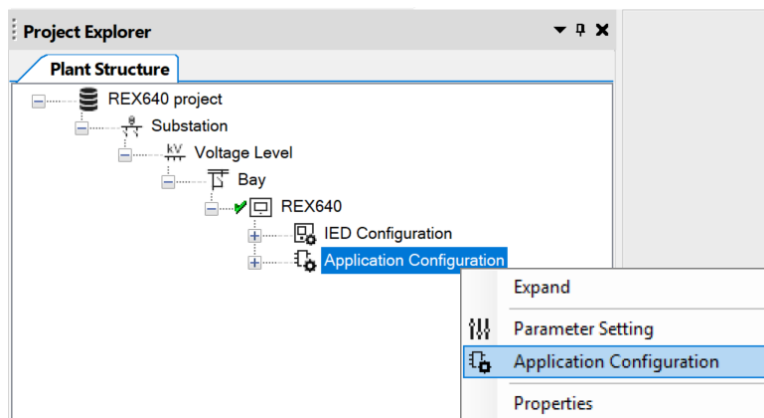


Imagen 205_ Selección configuración de la aplicación.

4.1.2 Posteriormente en la parte superior seleccionamos “Insert - MainApplication” como se muestra en la **Imagen 206**.

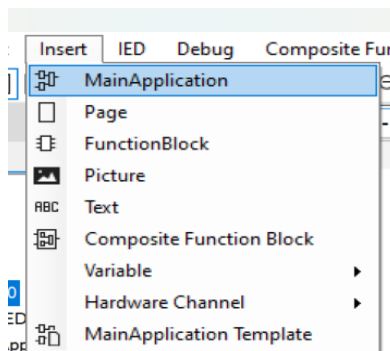


Imagen 206_ Apertura de la aplicación principal para la inserción de un nuevo apartado para mediciones.

4.1.3 En la parte superior en los recuadros activamos la pantalla de “*Object Properties*” como se muestra en la **Imagen 207** y la **Imagen 208**.

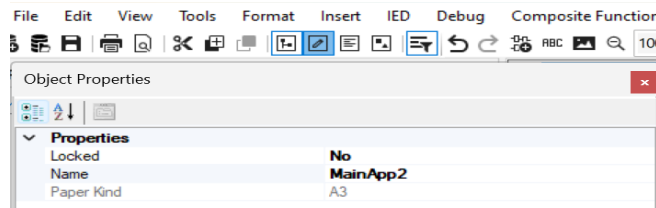


Imagen 207_Ventana de propiedades del objeto.

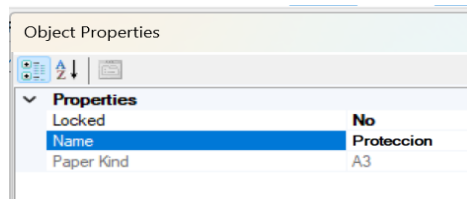


Imagen 208_Renombramiento de la nueva pestaña con el nombre de “Proteccion”.

4.1.4 En la ventana de “*Application Configuration*” deberemos de tener la pantalla en blanco como se muestra en la **Imagen 209**.

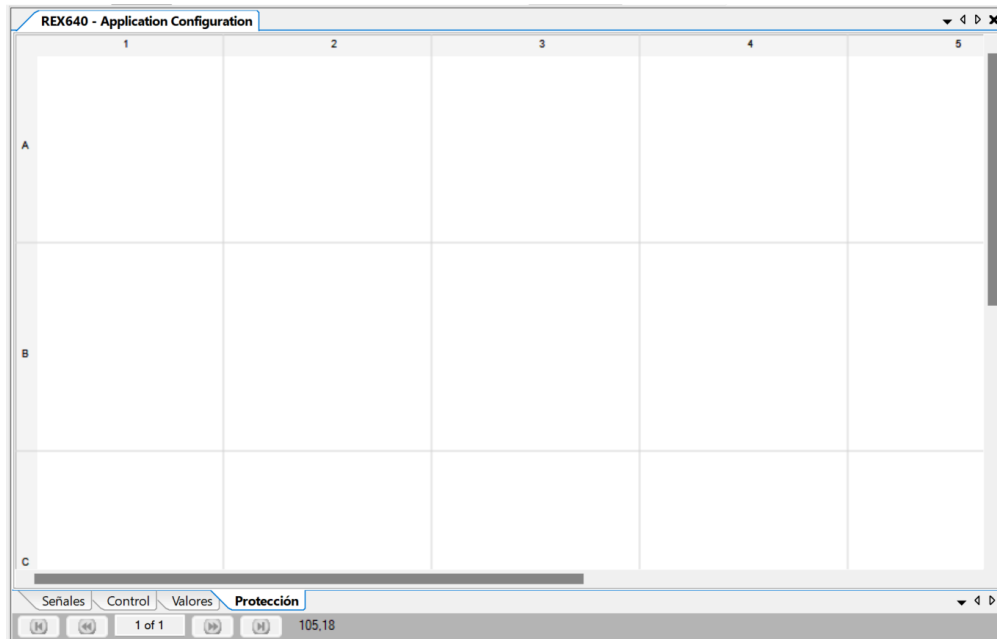


Imagen 209_Nueva pestaña en blanco con el nombre de "Proteccion".

4.1.5 Abrimos la ventana de “*Object Types*”, esto desde la parte superior seleccionamos “*View - Object Types*” como se muestra en la **Imagen 210**.

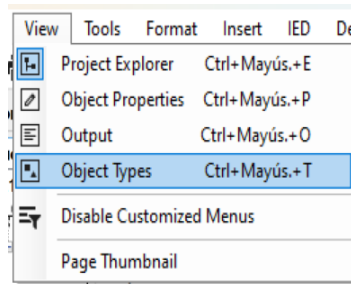


Imagen 210_Ventana de tipos de objetos.

4.1.6 En esta ventana, que se muestra en la **Imagen 211**, están los bloques que utilizaremos para los siguientes pasos.

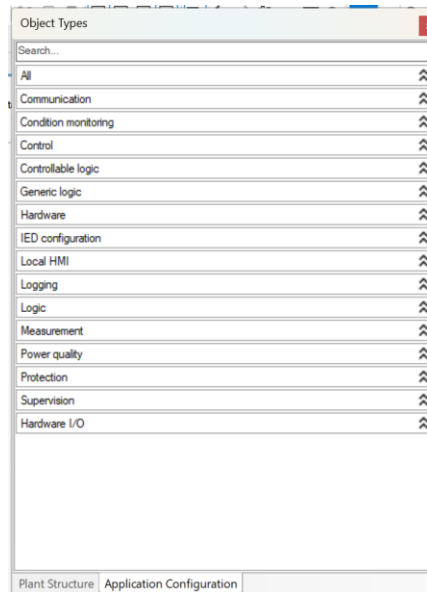


Imagen 211_Tipos de bloques que podemos usar.

4.1.7 Vamos a buscar los bloques de protección, estos tienen diferentes funciones como lo son protección selectiva contra sobrecorriente y cortocircuito de alimentadores en sistemas de distribución y subtransmisión, de transformadores y generadores de potencia y de diversos dispositivos conectados al sistema eléctrico, dentro de la ventana “Object Types” buscaremos al bloque “Protection-PHLPTOC1”, “Protection-PHHPTOC1” y “Protection-PHIPTOC1” como se muestra en la **Imagen 212**, que son protecciones de corriente.

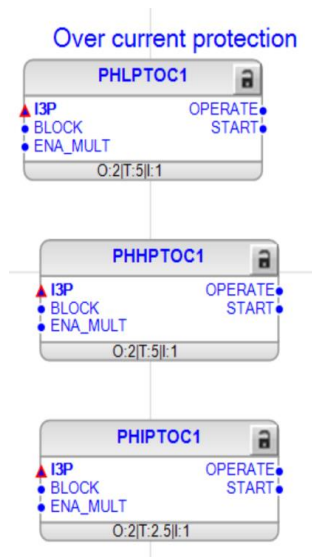


Imagen 212_Bloques de protección de sobre corriente.

Para los tres bloques se aplicará la misma lógica para las entradas y salidas.

Donde sus entradas se detallan en la **Tabla 28**:

Tabla 28_Entradas del bloque PHxPTOC. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
I3P	Señal	----	Corriente trifásica
BLOCK	Booleano	Falso=0	Señal de bloqueo para activar el modo de bloqueo.
ENA_MULT	Booleano	Falso=0	Habilitar señal para multiplicador de corriente.

Para las salidas observamos la **Tabla 29**:

Tabla 29_Salidas del bloque PHxPTOC. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
OPERATE	Booleano	Operación
START	Booleano	Inicio

4.1.8 En el bloque “*PHLPTOC1*”, damos clic derecho en la entrada del bloque de protección “*I3P*”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable*” como se muestra en la **Imagen 213**.

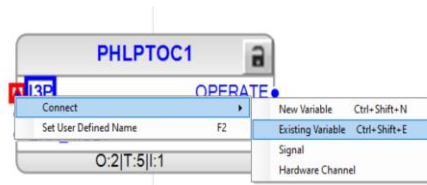


Imagen 213_Conexión de la entrada del bloque PHLPTOC1 a un variable creada previamente.

4.1.9 Nos abre la siguiente ventana donde vamos a seleccionar la opción de “ILTCTRI[1]_I3P” como se muestra en la **Imagen 214**.

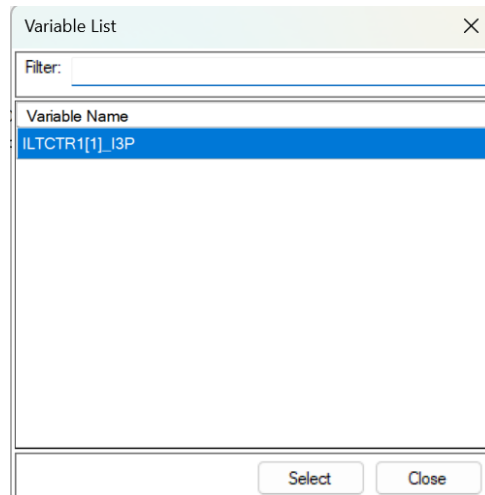


Imagen 214_ Variable ILTCTRI[1]_I3P que se conectará a la entrada del bloque I3P.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la **Imagen 215**:

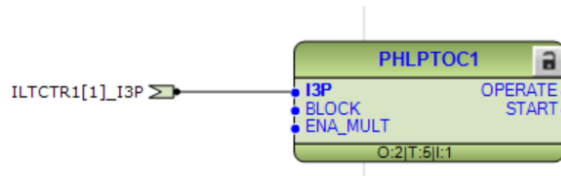


Imagen 215_Bloque PHLPTOC1 con la entrada ILTCTRI[1]_I3P conectada correctamente.

4.1.10 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida “OPERATE”, seleccionando “Connect - New Variable” como se muestra en la **Imagen 216**.

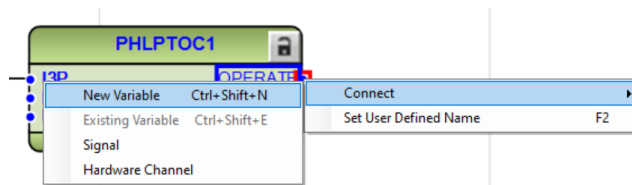


Imagen 216_Conexión de la salida del bloque PHLPTOC1 a una nueva variable.

Quedando así el bloque que se muestra en la **Imagen 217**:

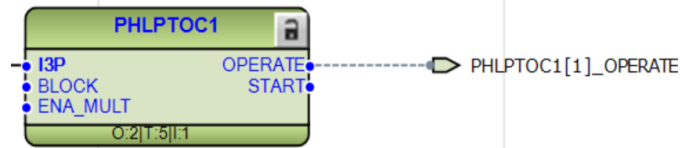


Imagen 217_Bloque con la salida correctamente conectada.

4.1.11 Ahora para la segunda salida de “START”, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos “Connect - New Variable” como se muestra en la **Imagen 218**.

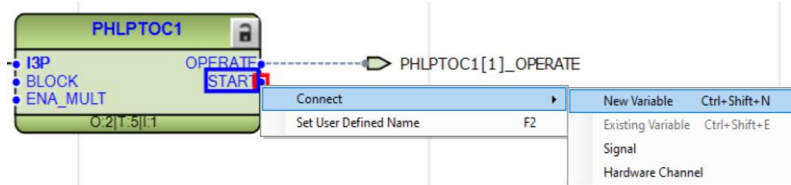


Imagen 218_Conexión del segundo puerto de salida a una nueva variable.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la **Imagen 219**:



Imagen 219_Bloque PHLPTOCC1 con ambas salidas conectadas correctamente.

4.1.12 En el bloque “PHHPTOC1”, damos clic derecho en la entrada del bloque de protección “I3P”, seleccionamos “Connect - Existing Variable” como se observa en la **Imagen 220**.

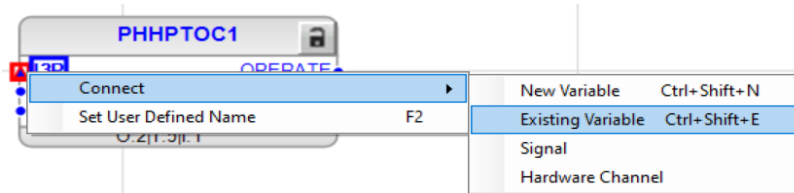


Imagen 220_Conexión de una variable existente a la entrada del bloque "PHHPTOC1".

4.1.13 Nos abre la siguiente ventana donde vamos a seleccionar la opción de “ILTCTRI[1]_I3P” como se observa en la **Imagen 221**.

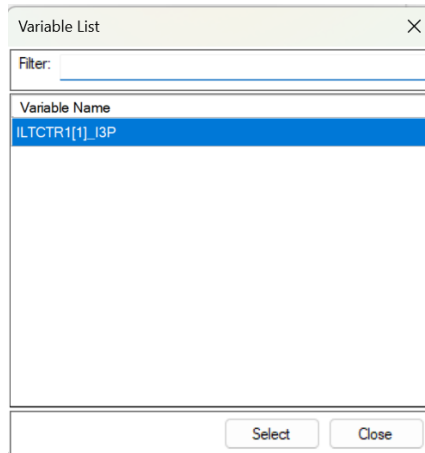


Imagen 221_ Variable existente a conectar al bloque "PHHPTOC1".

Teniendo así el siguiente bloque que se observa en la **Imagen 222**:

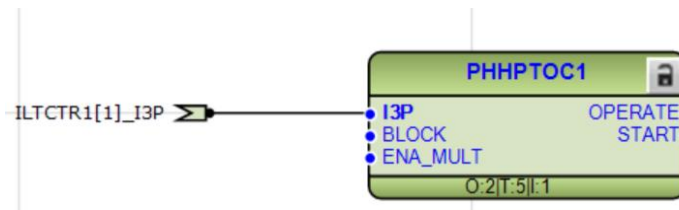


Imagen 222_ Variable ILTCTR1[1]_I3P conectada a la entrada I3P del bloque PHHPTOC1.

4.1.14 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida “OPERATE”, seleccionando “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 223**.

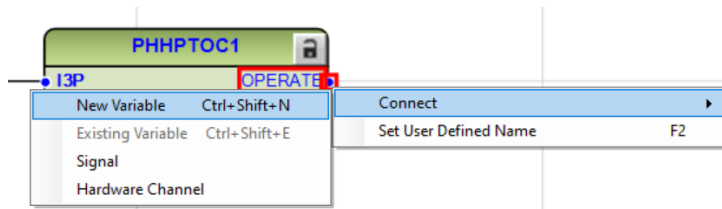


Imagen 223_Conexión de una nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque PHHPTOC1.

Teniendo el siguiente bloque que se observa en la **Imagen 224**:



Imagen 224_Conexión de la salida PHHPTOC1[1]_OPERATE al puerto OPERATE.

4.1.15 Ahora para la segunda salida de “START”, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 225**.

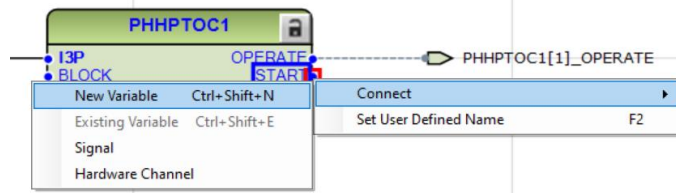


Imagen 225_Conexión de una nueva variable al puerto de salida STAR del bloque PHHPTOC1.

Teniendo el bloque que se observa en la **Imagen 226**:

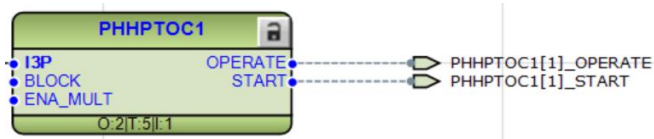


Imagen 226_Bloque PHHPTOC1 con ambos puestos de salida conectados.

4.1.16 En el bloque “*PHIPTOC1*”, damos clic derecho en la entrada del bloque de protección “*I3P*”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable*” como se observa en la **Imagen 227**.

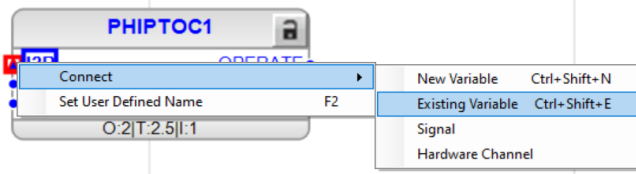


Imagen 227_Conexión de una variable existente al puerto de entrada I3P del bloque PHIPTOC1.

4.1.17 Abriendo la siguiente ventana donde vamos a seleccionar la opción de “*ILTCTR1[1]_I3P*” como se observa en la **Imagen 228**.

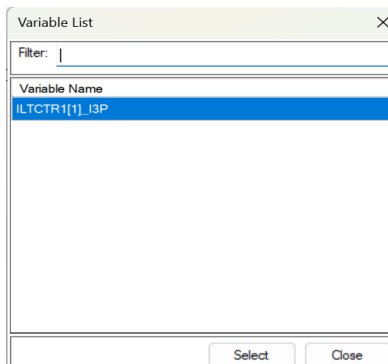


Imagen 228_Variante ILTCTR1[1]_I3P que se conectara a la entrada del puerto I3P.

Teniendo así el siguiente bloque que se observa en la **Imagen 229**:

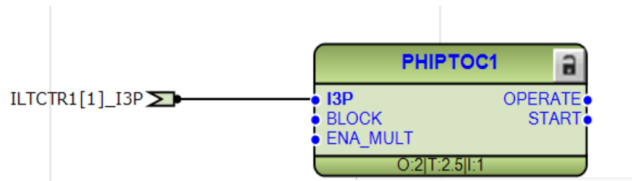


Imagen 229_Bloque PHIPTOC1 con la entrada ILTCTR1[1]_I3P conectada.

4.1.18 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida “OPERATE”, seleccionando “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 230**.

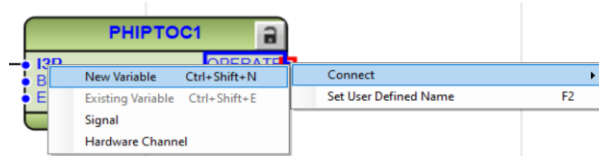


Imagen 230_Nueva variable de salida para el bloque.

Teniendo el siguiente bloque que se observa en la **Imagen 231**:

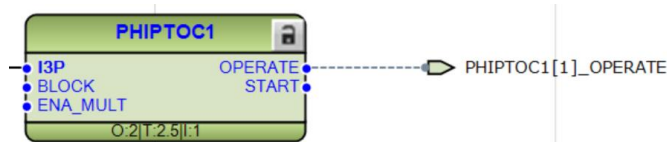


Imagen 231_Salida PHIPTOC1[1]_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE.

4.1.19 Ahora para la segunda salida de “START”, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 232**.

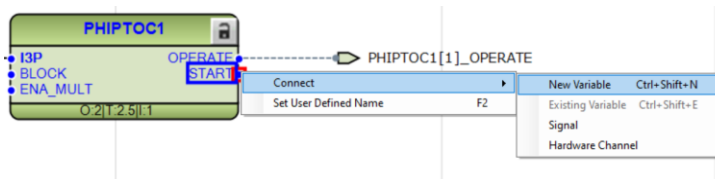


Imagen 232_Nueva variable de salida para el bloque PHIPTOC1.

Teniendo el siguiente bloque que se observa en la **Imagen 233**:

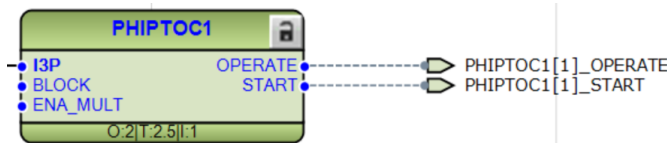


Imagen 233_Bloque PHIPTOC con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

Finalmente se obtienen los siguientes bloques para la función de protección de sobrecorriente, como se observa en la **Imagen 234**:

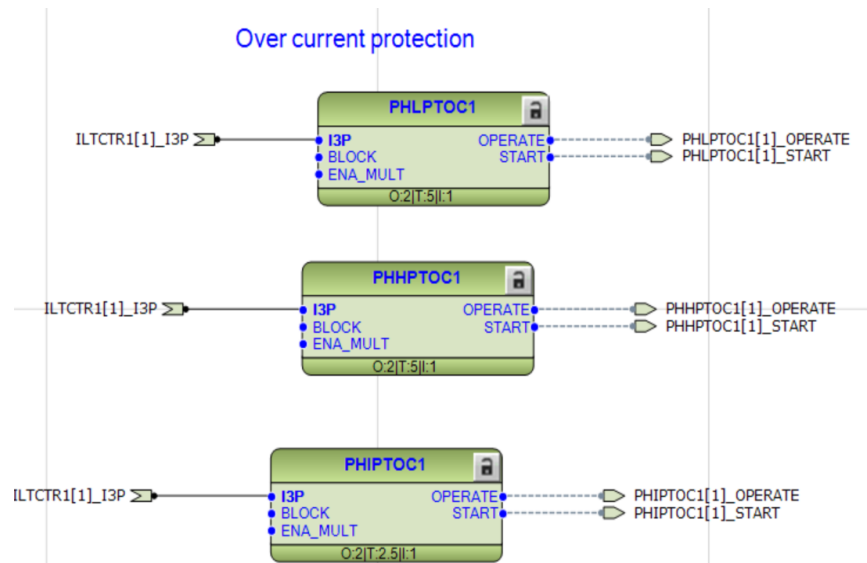


Imagen 234_Bloques de la función de sobrecorriente con puertos de entrada y salida conectados.

Como podemos observar tenemos la entrada de corriente trifásica ILTCR1[1]_I3P conectada a cada uno de los bloques de protección, pero a la salida tenemos solo las señales PHITOC1[1]_OPERATE y PHITOC1[1]_START de en el vemos como actuó la protección y si hubo activación o no. También se observa que contamos con tres bloques, los tres son para la función de protección de sobrecorriente; donde, el bloque PHHPTOC1, sirve para la detección de corriente alta; el bloque PHLPTOC1 detecta bajas corrientes; y por último, el bloque PHIPTOC1 funcionará si detecta una mínima variación en un valor de corriente preestablecida, en caso de que ésta no actúe entrarán las dos protecciones antes mencionadas.

4.1.20 Añadiremos los siguientes bloques con las rutas “Object Types - Protection - EFLPTOC1”, “Object Types - Protection - EFHPTOC1” y “Object Types - Protection - EFIPTOC1” como se observa en la **Imagen 235**.



Imagen 235_Bloques de la función de protección contra falla a tierra.

Donde sus entradas se detallan en la **Tabla 30**:

Tabla 30_Entradas del bloque EFxPTOC. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
--------	------------------	-------	-------------

I3P	Señal	----	Corriente residual
BLOCK	Booleano	Falso=0	Señal de bloqueo para activar el modo de bloqueo.
ENA_MULT	Booleano	Falso=0	Habilitar señal para multiplicador de corriente.

Y las salidas se presentan en la **Tabla 31**.

Tabla 31_Salidas del bloque EFLPTOC. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
OPERATE	Booleano	Operación
START	Booleano	Inicio

4.1.21 En el bloque “EFLPTOC1”, damos clic derecho en la entrada del bloque de protección “IRES”, seleccionamos “Connect - Existing Variable” como se observa en la **Imagen 236**.

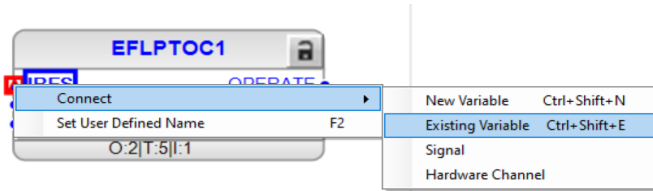


Imagen 236_Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque EFLPTOC1.

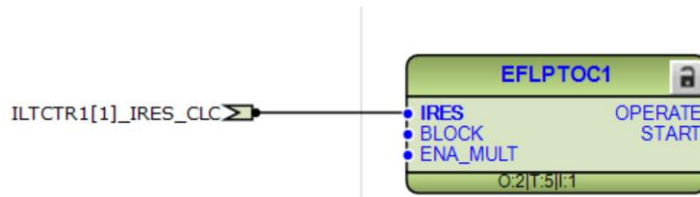


Imagen 237_Variante ILTCTC1[1]_IRES conectado al puerto de entrada IRES del bloque EFLPTOC.

4.1.22 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida “OPERATE”, seleccionando “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 238**.

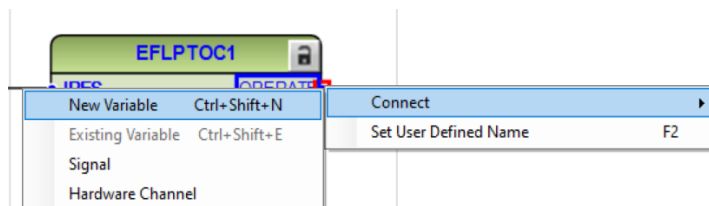


Imagen 238_Conexión de una nueva variable de salida para el bloque EFLPTOC1.

Teniendo así el siguiente bloque que se observa en la **Imagen 239**:

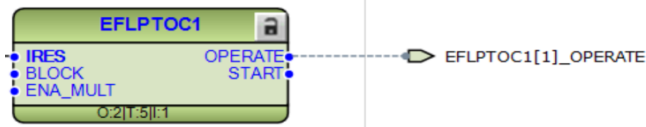


Imagen 239_Variante EFLPTOC1[1]_OPERATE conectado al puerto de salida OPERATE.

4.1.23 Ahora para la segunda salida de “START”, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 240**.

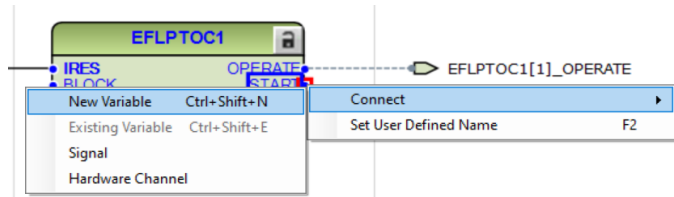


Imagen 240_Conexión de una nueva variable de salida para el bloque EFLPTOC1.

Teniendo el bloque que se observa en la **Imagen 241**:

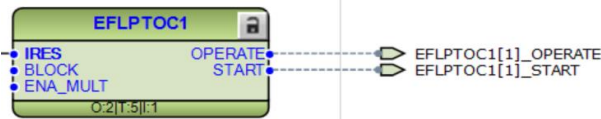


Imagen 241_Bloque EFLPTOC1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

4.1.24 En el bloque “EFHPTOC1”, damos clic derecho en la entrada del bloque de protección “IRES”, seleccionamos “Connect - Existing Variable” como se observa en la **Imagen 242**.

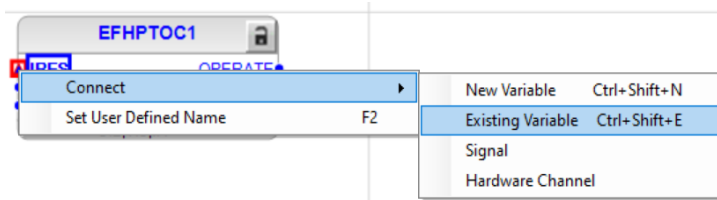


Imagen 242_Conexión de variable existente para el puerto de entrada para el bloque EFHPTOC1.

Teniendo el siguiente bloque que se observa en la **Imagen 243**:

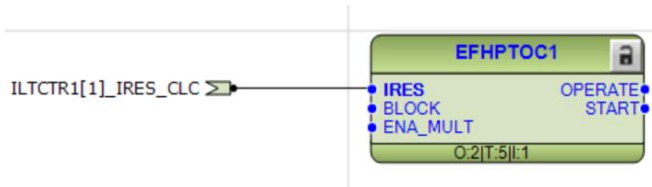


Imagen 243_Variante ILTCTRI[1]_IRES_CLC conectada al puerto IRES del bloque EFHPTOC1.

4.1.25 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida “OPERATE”, seleccionando “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 244**.

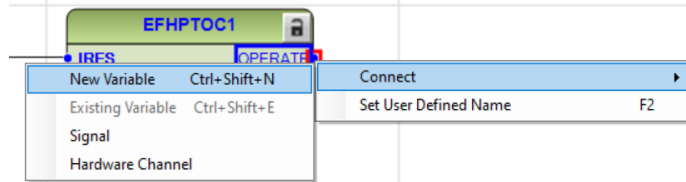


Imagen 244_ conexión de nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque EFHPTOC1.

Teniendo siguiente bloque que se observa en la **Imagen 245**:

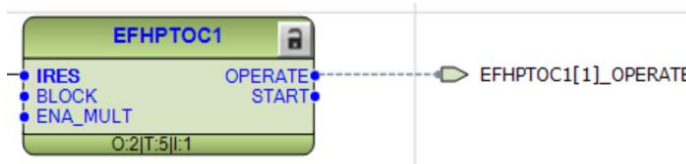


Imagen 245_ Variable EFHPTOC1[1]_OPERATE conectado al puerto de salida OPERATE.

4.1.26 Ahora para la segunda salida de “START”, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 246**.

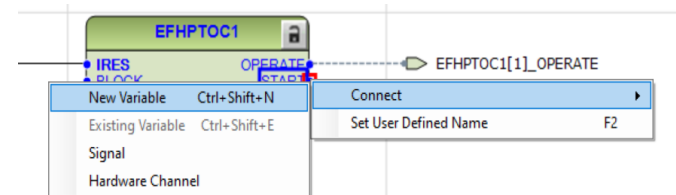


Imagen 246_ Conexión de una nueva variable de salida para el bloque EFHPTOC1.

Teniendo así el bloque que se observa en la **Imagen 247**:

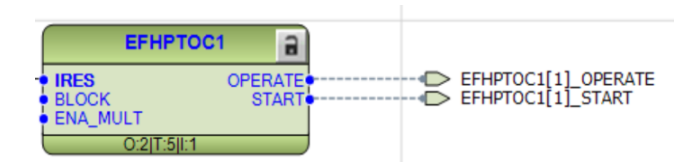


Imagen 247_ Bloque EFHPTOC1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

4.1.27 En el bloque “EFIPTOC1”, damos clic derecho en la entrada del bloque de protección “IRES”, seleccionamos “Connect - Existing Variable” como se observa en la **Imagen 248**.

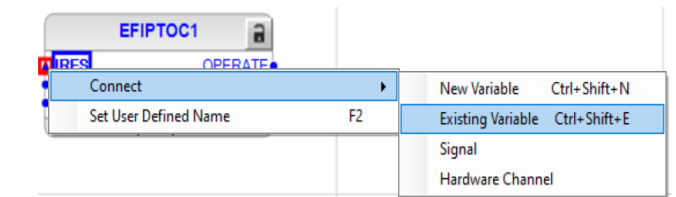


Imagen 248_ Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque EFIPTOC1.

Teniendo así el siguiente bloque que se observa en la **Imagen 249**:

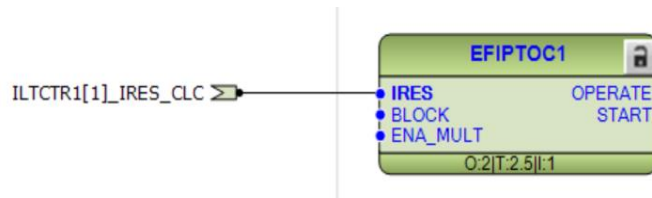


Imagen 249_ Variable ILTCTR1[1]_IRES_CLC conectado al puerto de entrada IRES del bloque EFIPTOC1.

4.1.28 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida “OPERATE”, seleccionando “Connect - New Variable” como se muestra en la **Imagen 250**.

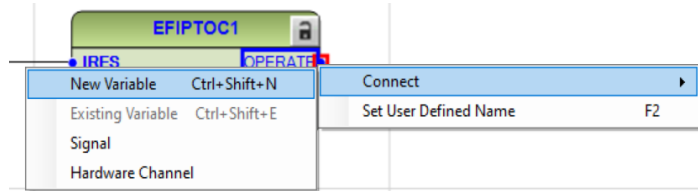


Imagen 250_Conexión de una nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque EFIPTOC1.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la **Imagen 251**:



Imagen 251_Conexión de la variable EFIPTOC1[1]_OPERATE al puerto de salida OPERATE del bloque EFIPTOC1.

4.1.29 Ahora para la segunda salida de “START”, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos “Connect - New Variable” como se muestra en la **Imagen 252**.

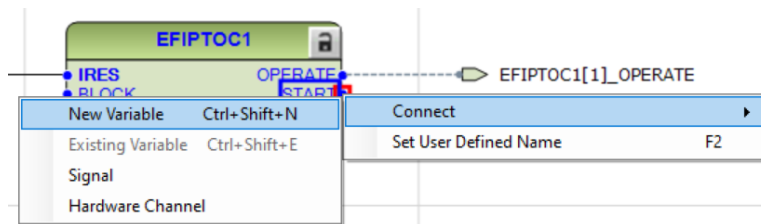


Imagen 252_Conexión de una nueva variable al puerto de salida START del bloque EFIPTOC1.

Teniendo así el bloque como se muestra en la **Imagen 253** :



Imagen 253_Bloque EFIPTOC1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

Por último, tendríamos los tres bloques de la función de protección contra fallas a tierra, como se muestra en la **Imagen 254**:

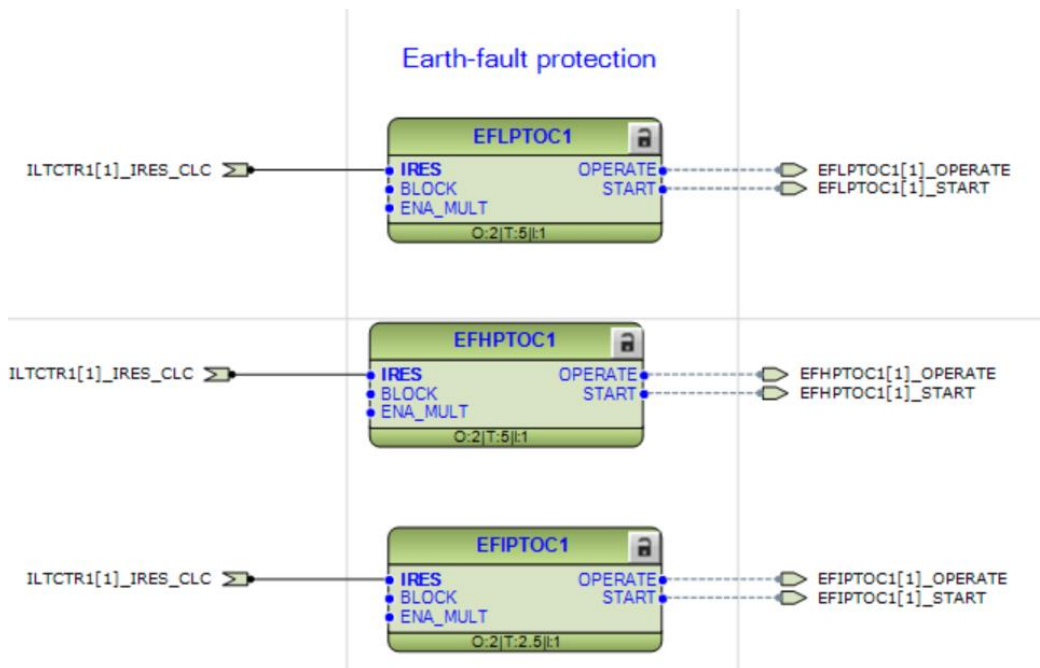


Imagen 254_Bloques de la función de protección contra falla a tierra con puertos de entrada y salida conectados.

De igual manera observamos tenemos la entrada de corriente residual `ILTCTR1[1]_IRES_CLC` conectada a cada uno de los bloques de protección, pero a la salida tenemos solo las señales de `EFIPTOC1[1]_OPERATE` y `EFIPTOC1[1]_START` en el vemos como actuó la protección en la variable `EFHPTOC1[1]_OPERATE` y cuando se activó, si hubo activación, en la variable `EFHPTOC1[1]_START`. También se observa que contamos con tres bloques, los tres son para la función de protección de falla a tierra; donde el bloque `EFHPTOC1`, sirve para la detección de corriente alta, el bloque `EFLPTOC1` detectará baja corriente y por último el bloque `EFIPTOC1` funcionará si detecta una mínima variación en un valor de corriente preestablecida, en caso de que ésta no actúe, las dos protecciones antes mencionadas deberán de operar.

4.1.30 Ahora procederemos añadir los siguientes bloques con las rutas “*Object Types - Protection - PHPTOV1*” y “*Object Types - Protection - PHPTUV1*” los cuales son las funciones de protección contra sobre y bajo voltaje que se muestra en la **Imagen 255**.

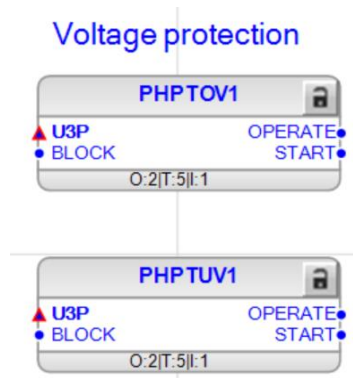


Imagen 255_Bloques para la función de protección de sobre y bajo voltaje.

Donde sus entradas se detallan en la **Tabla 32**:

Tabla 32_Entradas del bloque PHPTxV. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
U3P	Señal	----	Voltaje trifásico
BLOCK	Booleano	Falso=0	Señal de bloqueo para activar el modo de bloqueo.

Para las salidas que se muestran en la **Tabla 33**:

Tabla 33_Salidas del bloque PHPTxV. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
OPERATE	Booleano	Operación
START	Booleano	Inicio

4.1.31 En el bloque “PHPTOV1”, damos clic derecho en la entrada del bloque de protección “IRES”, seleccionamos “Connect - Existing Variable” como se muestra en la **Imagen 256**.

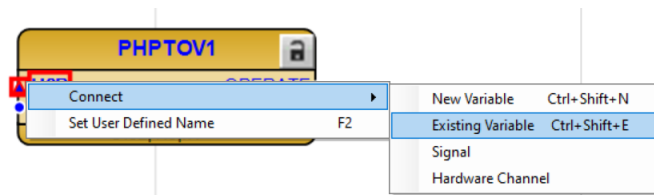


Imagen 256_ Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque PHPTOV1.

Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la **Imagen 257**:

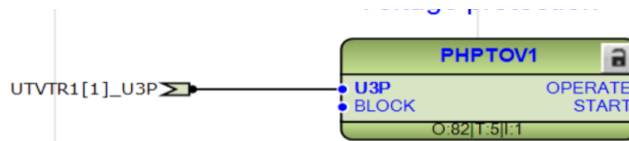


Imagen 257_ Variable UTVTR1[1]_U3P conectada al puerto de entrada U3P.

4.1.32 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida “OPERATE”, seleccionando “Connect - New Variable” como se muestra en la **Imagen 258**.



Imagen 258_ Conexión de una nueva para el puerto de salida OPERATE del bloque PHPTOV1.

Teniendo así el siguiente bloque que observa en la **Imagen 259**:



Imagen 259_ Variable PHPTOV1[1]_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE del bloque PHPTOV1.

4.1.33 Ahora para la segunda salida de “START”, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 260**.

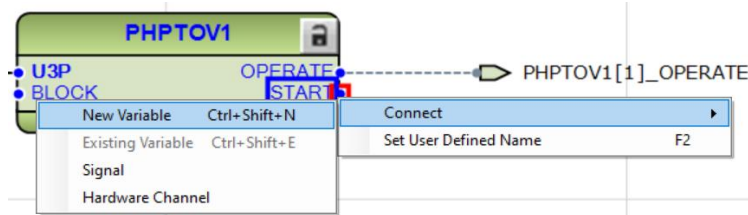


Imagen 260_Conexión de una nueva variable para el puerto de salida START del bloque PHPTOV1.

Teniendo así lo siguiente que se observa en la **Imagen 261**:



Imagen 261_Bloque PHPTOV1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

4.1.34 En el bloque “PHPTUV1”, damos clic derecho en la entrada del bloque de protección “IRES”, seleccionamos “Connect - Existing Variable” como se observa en la **Imagen 262**.

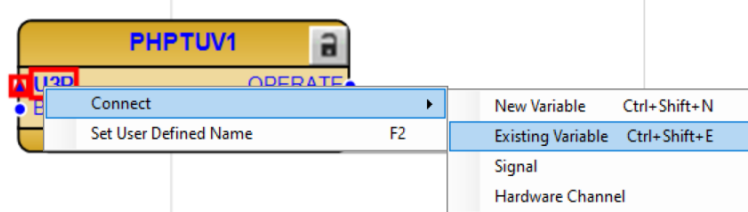


Imagen 262_Conexión de variable existente para el puerto de entrada del bloque PHPTUV1.

Teniendo así lo siguiente que se observa en la **Imagen 263**:

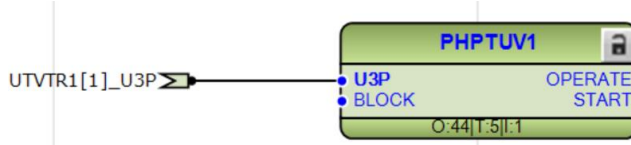


Imagen 263_Variable UTVTR1[1]_U3P conectado al puerto de entrada U3P del bloque PHPTUV.

4.1.35 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida “OPERATE”, seleccionando “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 264**.

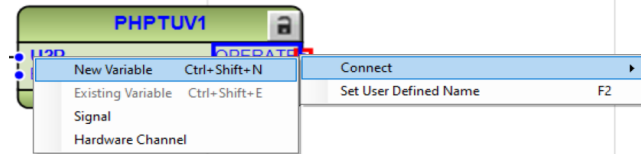


Imagen 264_ Conexión de una nueva para el puerto de salida OPERATE del bloque PHPTUV1.

Teniendo así lo siguiente que observa en la **Imagen 265**:



Imagen 265_ Variable PHPTUV1[1]_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE.

4.1.36 Ahora para la segunda salida de “START”, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 266**.

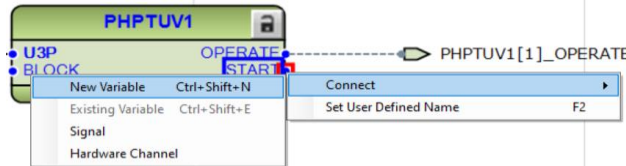


Imagen 266_ Conexión de una nueva variable para el puerto de salida START del bloque PHPTUV1.

Teniendo así lo siguiente como se observa en la **Imagen 267**:

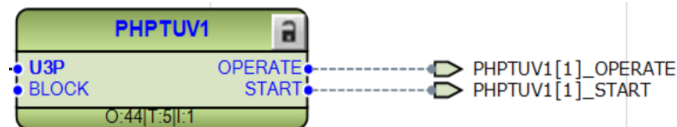


Imagen 267_ Bloque PHPTUV1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

Teniendo así ambos bloques como se observa en la **Imagen 268**:

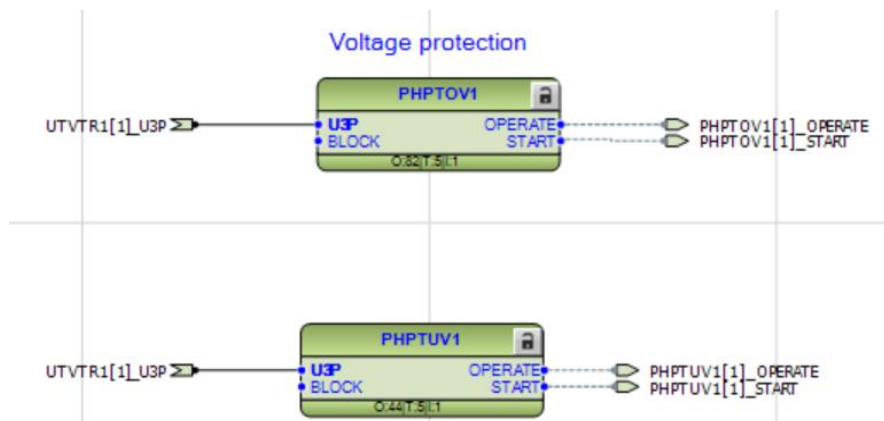


Imagen 268_ Bloques de protección de voltaje con puertos de entrada y salida conectados.

Para estas protecciones tenemos la entrada de voltaje trifásico en la variable UTVTR1[1]_U3P para bajo y alto voltaje conectada a cada uno de los bloques de las funciones de protección, pero a la salida tenemos solo las señales de PHPTUV1[1]_OPERATE y PHPTUV1[1]_START en el vemos como actuó la protección y cuando opero.

4.1.37 Continuando con la función de protección de voltaje residual, el bloque con la ruta “Object Types - Protection - ROVPTOV1” como se observa en la **Imagen 269**, que nos servirá para el voltaje residual.

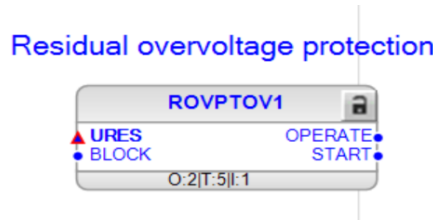


Imagen 269_Bloque de la función de protección contra sobretensión residual.

Donde sus entradas se detallan en la **Tabla 34**:

Tabla 34_Entradas del bloque ROVPTOV. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
URES	Señal	----	Voltaje trifásico
BLOCK	Booleano	Falso=0	Señal de bloqueo para activar el modo de bloqueo.

Para las salidas la **Tabla 35**:

Tabla 35_Salidas del bloque ROVPTOV. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
OPERATE	Booleano	Operación
START	Booleano	Inicio

4.1.38 En el bloque damos clic derecho en la entrada del bloque de protección “URES”, seleccionamos “Connect - Existing Variable” como se observa en la **Imagen 270**.

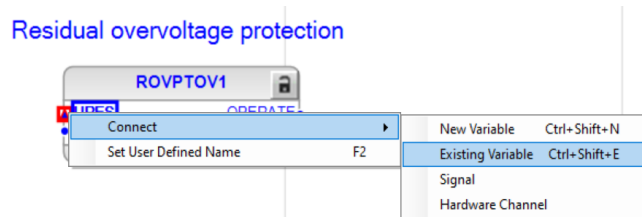


Imagen 270_Conexión de una nueva variable a la entrada del bloque ROVPTOV1.

Teniendo así el siguiente bloque que se observa en la **Imagen 271**:

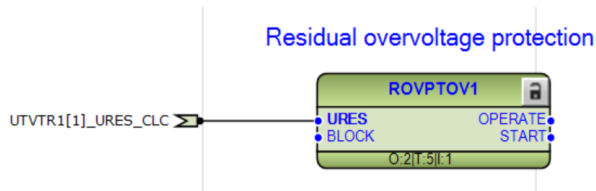


Imagen 271_ Variable UTVTR1_URES_CLC conectada al puerto de entrada URES del bloque ROVPTOV1.

4.1.39 Del lado de la salida seleccionamos con clic derecho en la salida “OPERATE”, seleccionando “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 272**.

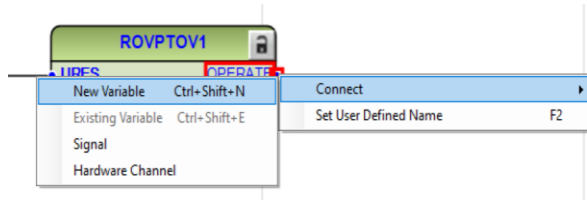


Imagen 272_ Conexión de una nueva variable al puerto de salida OPERATE del bloque ROVPTOV1.

Teniendo así el siguiente bloque que observamos en la **Imagen 273**:

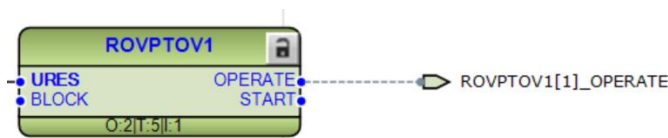


Imagen 273_ Variable ROVPTOV1[1]_OPERATE conectada al puerto de salida OPERATE del bloque ROVPTOV1.

4.1.40 Ahora para la segunda salida de “START”, de igual manera daremos clic derecho y seleccionamos “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 274**.

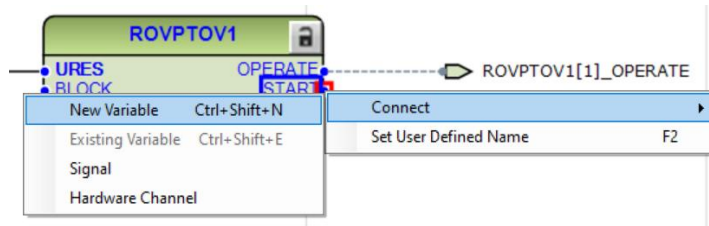


Imagen 274_ Conexión de una nueva variable para el puerto de salida START del bloque ROVPTOV1.

Teniendo así lo siguiente como se observa en la **Imagen 275**:



Imagen 275_ Bloque ROVPTOV1 con ambos puertos de salida conectados a nuevas variables.

Por último, se puede observar que tenemos la entrada de voltaje residual UTVTR1[1]_URES_CLC conectada al bloque de la función protección residual, pero a la salida tenemos solo las señales de ROVPTOV1[1]_OPERATE y ROVPTOV1[1]_START, en el vemos como actuó la función de protección y operaron o no.

4.1.41 Regresando a la aplicación de control, donde teníamos el bloque a cargo de la apertura del disyuntor, haremos un cambio en la salida del bloque. Recordando que la salida de “EXE_OP”, lo que haremos es eliminar la validable que tenemos conecta a esa salida, la cual se muestra en la **Imagen 276**:

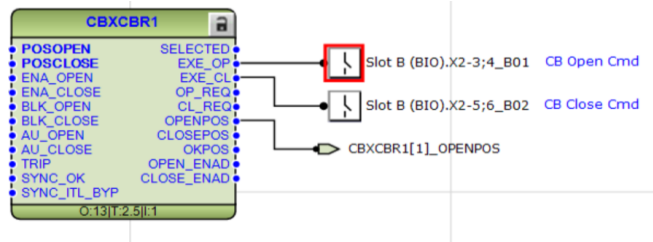


Imagen 276_ Renombre de la variable en la salida EXE_OP del bloque CBXCBR1.

4.1.42 Posteriormente se conectará una nueva variable a la salida, la cual se hará seleccionando “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 277**.

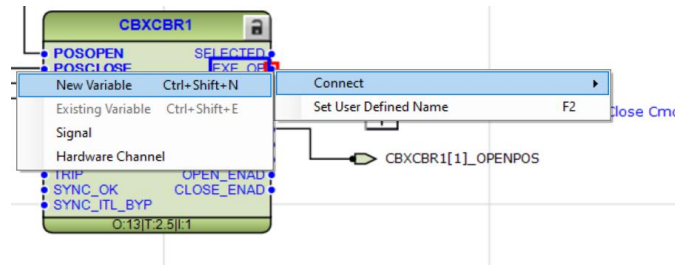


Imagen 277_Conexión de una nueva variable al puerto de salida EXE_OP del bloque CBXCBR1.

Por lo que, la configuración final del bloque de control se detalla en la **Imagen 278**:

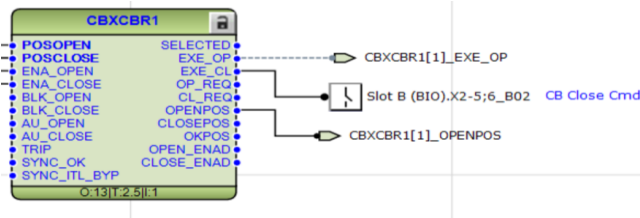


Imagen 278_ Variable CBXCBR1[1]_EXE_OP conectada al puerto de salida EXE_OP del bloque CBXCBR.

4.1.43 Para establecerla lógica de disparo de relevador multipropósito (múltiples funciones), se siguen los siguientes pasos: de la ventana de “Object Types” buscaremos los siguientes bloques siguiendo las rutas: “Logic - OR20”, “Logic - OR”, ambos bloques funcionan con la lógica binaria de la función OR, donde cada una de sus entradas tendrán el valor de FALSE hasta que en una de sus variables tenga la señal de TRUE que activará dicha entrada, esta puede ser más de una entrada; y el bloque “Logic - TRPPTRC1” como se muestra en la **Imagen 279**, funciona con las funciones de protección, realizando un bloqueo y desactivándolo manualmente en una de sus entradas.

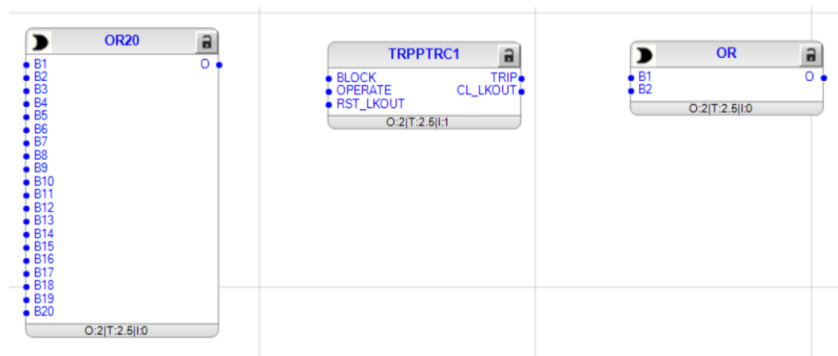


Imagen 279_ Nuevos bloques de la lógica de disparo OR20, TRPPTRC1 y OR.

Donde sus entradas se detallan a continuación en la **Tabla 36**, la **Tabla 37** y la **Tabla 38**:

Tabla 36_Entradas del bloque de disparo OR20. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
B1	Booleano	0	Señal de entrada 1
B2	Booleano	0	Señal de entrada 2
B3	Booleano	0	Señal de entrada 3
B4	Booleano	0	Señal de entrada 4
B5	Booleano	0	Señal de entrada 5
B6	Booleano	0	Señal de entrada 6
B7	Booleano	0	Señal de entrada 7
B8	Booleano	0	Señal de entrada 8
B9	Booleano	0	Señal de entrada 9
B10	Booleano	0	Señal de entrada 10
B11	Booleano	0	Señal de entrada 11
B12	Booleano	0	Señal de entrada 12
B13	Booleano	0	Señal de entrada 13
B14	Booleano	0	Señal de entrada 14
B15	Booleano	0	Señal de entrada 15
B16	Booleano	0	Señal de entrada 16
B17	Booleano	0	Señal de entrada 17
B18	Booleano	0	Señal de entrada 18
B19	Booleano	0	Señal de entrada 19
B20	Booleano	0	Señal de entrada

Tabla 37_Entradas del bloque de disparo OR. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
B1	Booleano	0	Señal de entrada 1
B2	Booleano	0	Señal de entrada 2

Tabla 38_Entradas del bloque de disparo TRPPTRC. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
BLOCK	Booleano	Falso=0	Bloque de función
OPERATE	Booleano	Falso=0	Activación
RST_LKOUT	Booleano	Falso=0	Bloqueo del interruptor

Para la salida observamos la **Tabla 39** y la **Tabla 40**.

Tabla 39_Salidas de los bloques de disparo OR20 y OR. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
O	Booleano	Señal de salida

Tabla 40_Salidas del bloque de disparo TRPPTRC. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
TRIP	Booleano	Trip general
CL_LKOUT	Booleano	Bloqueo del interruptor

- 4.1.44 Vamos a interconectar los bloques, primero añadiremos entradas en el bloque de “OR20”, esto se hará dando clic derecho en “B1”, posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable - EFHPTOC1[1]_OPERATE”.
- 4.1.45 Daremos clic derecho en “B2”, posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable - EFIPTOC1[1]_OPERATE”.
- 4.1.46 Daremos clic derecho en “B3”, posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable - EFLPTOC1[1]_OPERATE”.
- 4.1.47 Daremos clic derecho en “B4”, posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable - PHHPTOC1[1]_OPERATE”.
- 4.1.48 Daremos clic derecho en “B5”, posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable - PHIPTOC1[1]_OPERATE”.
- 4.1.49 Daremos clic derecho en “B6”, posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable - PHLPTOC1[1]_OPERATE”.

- 4.1.50 Daremos clic derecho en “B2”, posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable - PHPTOV1[1]_OPERATE”.
 - 4.1.51 Daremos clic derecho en “B2”, posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable - PHPTUV1[1]_OPERATE”.
 - 4.1.52 Daremos clic derecho en “B2”, posteriormente seleccionamos “Connect - Existing Variable - ROVPTOV1[1]_OPERATE”.
 - 4.1.53 Después conectaremos la salida del bloque “OR20” con la entrada “OPERATE” del bloque “TRPPTRCI”.
 - 4.1.54 Luego conectamos la salida del bloque “TRPPTRCI” llamada “TRIP” con la entrada del bloque “OR” llamada “B1”.
 - 4.1.55 En la entrada del bloque “OR” llamada “B2”, siguiendo la ruta “Connect - Existing Variable - CBXCBR1[1]_EXE_OP”.
 - 4.1.56 Por último, en la salida del bloque de disparo “OR” realizaremos la siguiente conexión “Connect - Hardware Channel” cuidando que esté en el mismo canal que la variable que borramos del bloque “CBXCBR1”.
- Obsérvese la **Imagen 280**, **Imagen 281** e **Imagen 282**.

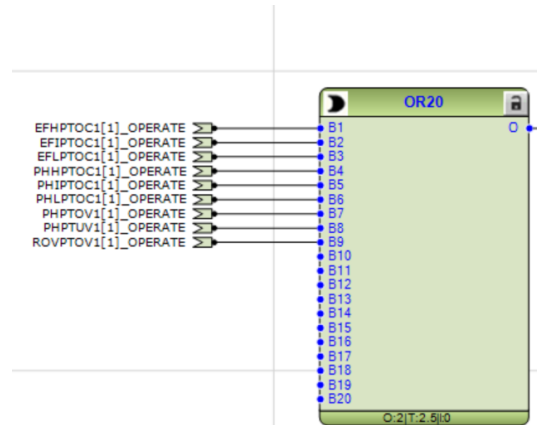


Imagen 280_Conexión de variables existentes a los puertos de entrada del bloque OR20

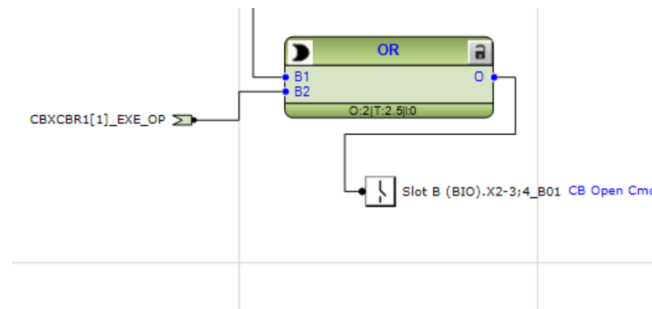


Imagen 281_Conexión de una variable existente al puerto de entrada B2 y una nueva variable de salida al puerto de salida O del bloque OR.

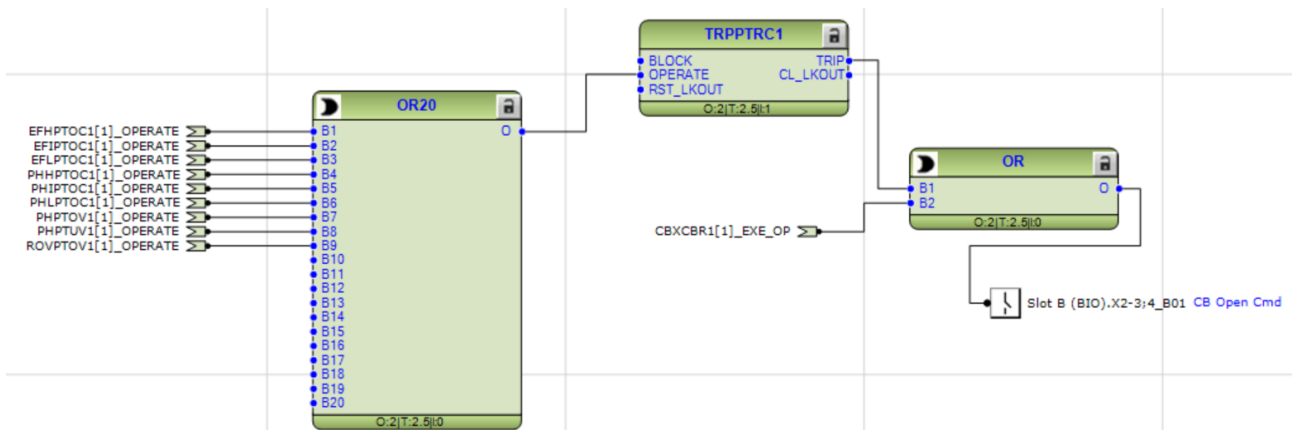


Imagen 282_Interconexión de los bloques OR20 a la entrada OPERATE y del bloque OR a la salida TRIP de bloque TRPPTRC1 .

4.1.57 Veremos que el bloque tiene 20 entradas, pero solo ocuparemos 9, por lo que se va a desactivar las demás entradas que no utilizamos dando clic derecho en el bloque y seleccionamos “*Manage Signals*” como se muestra en la **Imagen 283**.

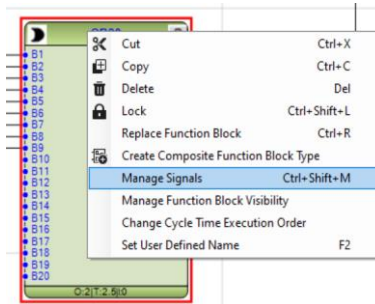


Imagen 283_Edición del número de puertos de entrada a usar del bloque OR20.

4.1.58 Dando doble clic en las barras colocaremos las “x” que se muestran en la siguiente imagen, esto hará que seleccionemos sólo las entradas que usaremos, empezando con la columna “*Show in Signal Matrix*” y luego con la columna “*Show in Application Configuration*” posteriormente daremos “*OK*” como se muestra en la **Imagen 284**.

OR20	<input type="checkbox"/> Show in Application Configuration	<input checked="" type="checkbox"/> Show in Signal Matrix	Invert Signal	User Defined Name
B2	X	X		B2
B3	X	X		B3
B4	X	X		B4
B5	X	X		B5
B6	X	X		B6
B7	X	X		B7
B8	X	X		B8
B9	X	X		B9
B10				B10
B11				B11
B12				B12

Imagen 284_Ventana del administrador de señales del bloque OR20.

Teniendo así el bloque de la siguiente manera como se muestra la **Imagen 285**:

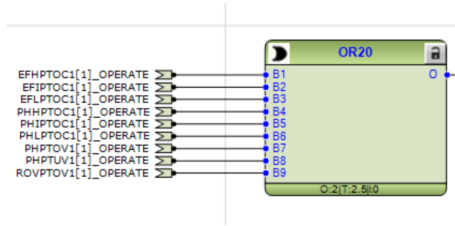


Imagen 285_Bloque OR20 con el número de puertos de entrada modificados.

Y así teniendo los bloques ya en conjunto como se muestra en la **Imagen 286**:

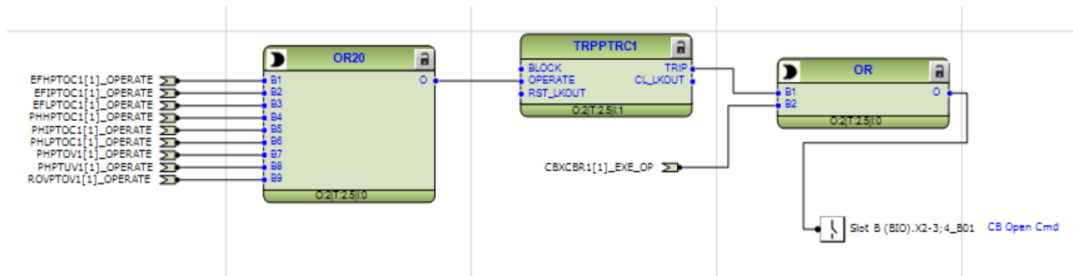


Imagen 286_Interconexión de los bloques OR20, TRPPTRC1 y OR con el número de puertos del bloque OR20 modificado.

En esta sección veremos que una vez conectada las protecciones a nuestras mediciones esto ocasionará la apertura de los seccionadores de red separando las líneas del sistema, cuando detecte cualquier protección que se active mandará un TRIP que se conectará a otro OR, donde si detecta que el interruptor CB está abierto o que una protección se activó este misma seccionador mandará una señal para su apertura.

4.1.59 Volveremos a correr el programa de nuevo para comprobar que todas nuestras conexiones están correctas, como se muestra en la **Imagen 287** e **Imagen 286**.

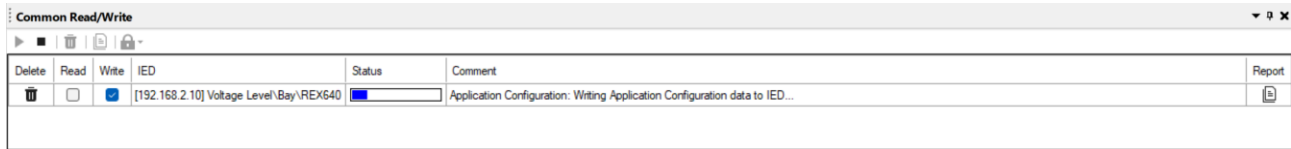


Imagen 287_Escritura del programa en el relevador REX640 con las nuevas conexiones.

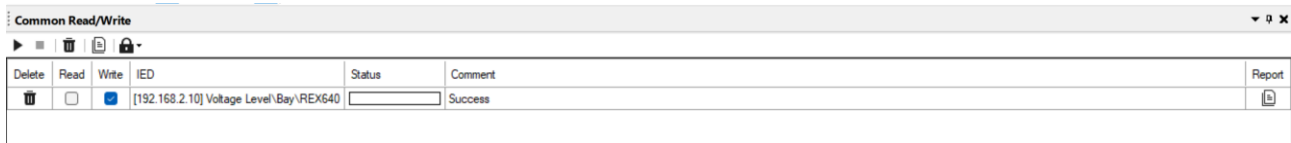


Imagen 288_Escritura correcta del programa en el relevador REX640.

4.2 Perturbaciones

Ahora bien, como en todo sistema de eléctrico aplicado en la vida real, sabemos que diversos factores pueden causar eventos en nuestro sistema que salgan de los valores preestablecidos, provocando daño en nuestro sistema, por lo que en esta sección vamos a configurar los registros de perturbaciones para nuestro proyecto.

4.2.1 Para registrar las perturbaciones que puedan existir vamos a crear una nueva aplicación desde “*Insert - Main Application*” como se muestra en la **Imagen 289**.

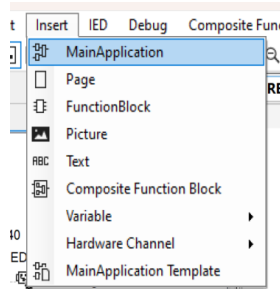


Imagen 289_Creación de una nueva aplicación para el registro de perturbaciones.

4.2.2 En la ventana de “*Object Properties*” le cambiaremos el nombre a “*Registro de perturbaciones*” como se muestra en la **Imagen 290**.

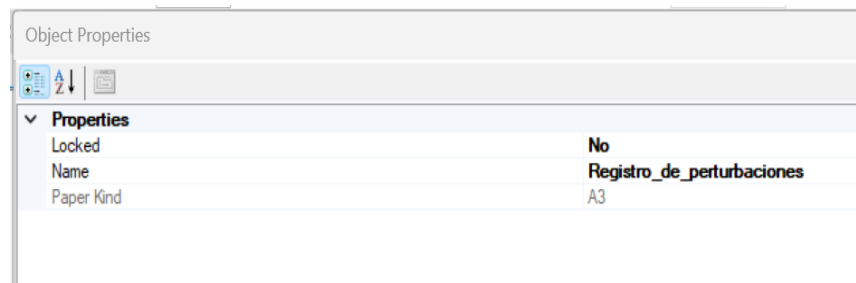


Imagen 290_Renombre de la nueva aplicación con el nombre Registro de perturbaciones.

4.2.3 Abriremos la ventana de “*Object Types*” desde la ventana de herramientas en la parte superior de la pantalla o desde “*View - Object Types*” como se muestra en la **Imagen 291**.

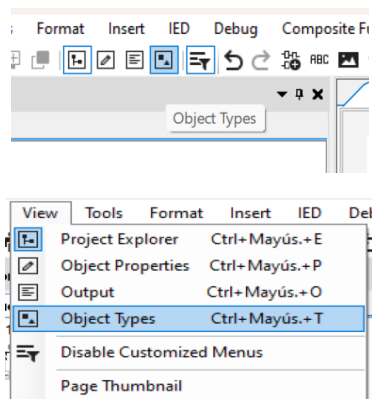


Imagen 291_Ventana de propiedades del objeto.

4.2.4 Vamos a añadir el bloque “AIRADR” como se muestra en la **Imagen 292**, desde el buscador ingresamos su nombre para mayor facilidad. El cual realizará el registro de perturbaciones en canales analógicos del 1 al 12.

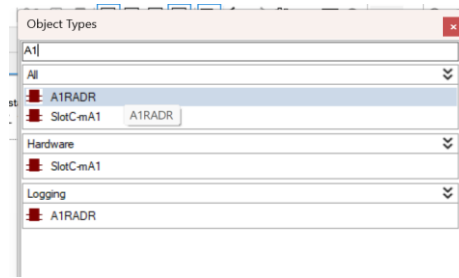


Imagen 292_ Selección del bloque AIRADR.

4.2.5 También añadimos el bloque “B1RBDR” como se muestra en la **Imagen 293**, el cual realizará el registro de perturbaciones en canales binarios del 1 al 32.

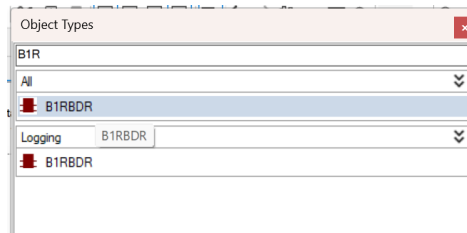


Imagen 293_ Selección del bloque B1RBDR.

4.2.6 Y por último se añade el bloque “RDRE1” como se muestra en la **Imagen 294**, que registrará digitalmente las perturbaciones.

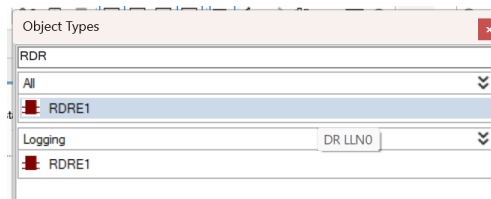


Imagen 294_ Selección del bloque RDRE1.

Teniendo así los siguientes bloques como se muestra en la **Imagen 295**:

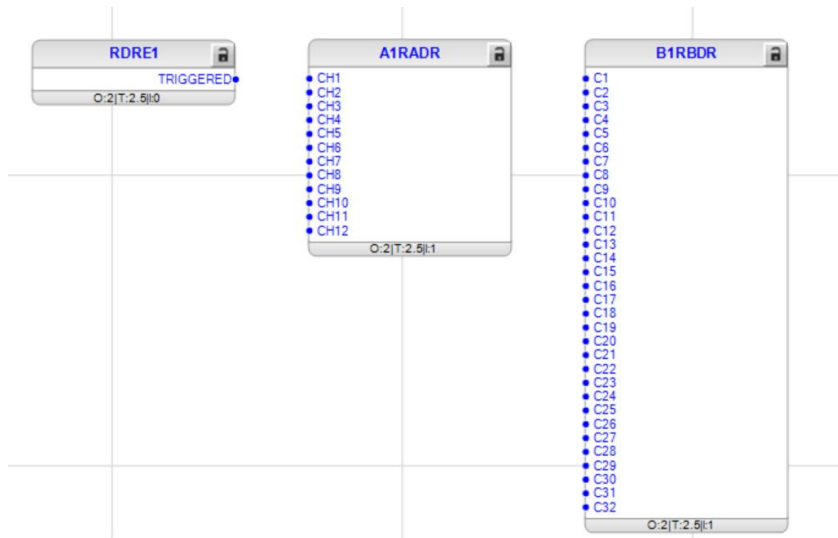


Imagen 295_ Bloques para el registro de perturbaciones RDRE1, A1RADR Y B1RBDR.

4.2.7 Retomando el bloque de voltaje que tuvimos en un inicio “UTVTR1” de la aplicación de señales, conectaremos otra variable a la salida dando clic “URES_CLC_DR - Connect - New Variable” como se muestra en la **Imagen 296**, esto es para obtener la opción de registrar los registros de perturbaciones por voltaje en las 3 fases.

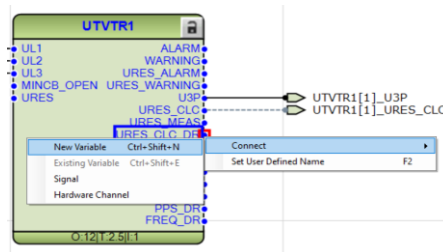


Imagen 296_Conexión variable al puerto de salida URES_CLC_DR del bloque UTVTR1.

4.2.8 También se agrega otra variable en la salida “U1_DR - Connect - New Variable”.

4.2.9 Posteriormente se agrega otra variable en la salida “U2_DR - Connect - New Variable”.

4.2.10 Por último se agrega otra variable en la salida “U3_DR - Connect - New Variable”.

Teniendo así el siguiente bloque como se muestra en la **Imagen 297**:

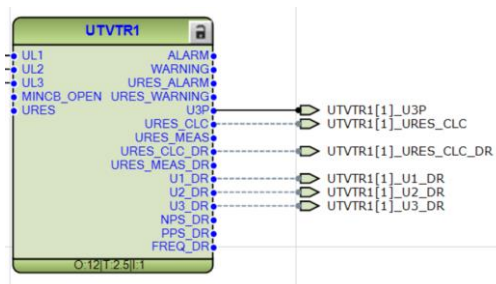


Imagen 297_Conexión de variables U1_DR, U2_DR y U3_DR del bloque UTVTR1.

- 4.2.11 Haremos esto mismo para el bloque de corriente “ILTCTR1”, agregaremos otra variable en la salida “IRES_CLC_DR - Connect - New Variable”.
- 4.2.12 Agregaremos otra variable en la salida “IL1_DR - Connect - New Variable”.
- 4.2.13 Agregaremos otra variable en la salida “IL2_DR - Connect - New Variable”.
- 4.2.14 Agregaremos otra variable en la salida “IL3_DR - Connect - New Variable”.

Teniendo así el siguiente bloque como se muestra en la **Imagen 298**:

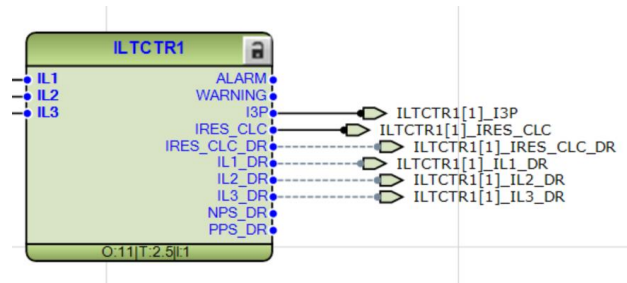


Imagen 298_Conexión de variables a la salida IRES_CLC_DR, IL1_DR, IL2_DR y IL3_DR del bloque ILTCTR1.

De igual manera esto es para obtener la opción de registrar los registros de perturbaciones por corriente en las 3 fases.

- 4.2.15 También vamos a añadir el bloque desde “View - Object Types - AIRADR” y conectamos con clic derecho en “Connect - Existing Variable” como se muestra en la **Imagen 299**.

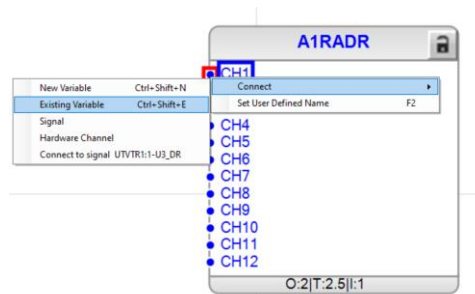


Imagen 299_Conexión de variable al puerto de entrada CH1 del bloque A1RADR.

- 4.2.16 Realizaremos las conexiones de la entrada del bloque, dando clic derecho en “CH1” y seleccionando “Connect - Existing Variable - UTVTRI[1]_U1_DR”.
- 4.2.17 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en “CH2” y seleccionando “Connect - Existing Variable - UTVTRI[1]_U2_DR”.
- 4.2.18 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en “CH3” y seleccionando “Connect - Existing Variable - UTVTRI[1]_U3_DR”.
- 4.2.19 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en “CH4” y seleccionando “Connect - Existing Variable - UTVTRI[1]_URES_CLC_DR”.
- 4.2.20 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en “CH5” y seleccionando “Connect - Existing Variable - ILTCTR1[1]_IL1_DR”.

- 4.2.21 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en “CH6” y seleccionando “Connect - Existing Variable - ILTCTR1[1]_IL2_DR”.
- 4.2.22 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en “CH7” y seleccionando “Connect - Existing Variable - ILTCTR1[1]_IL3_DR”.
- 4.2.23 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en “CH5” y seleccionando “Connect - Existing Variable - ILTCTR1[1]_IRES_CLC_DR”.

Teniendo el bloque como se muestra en la **Imagen 300**:

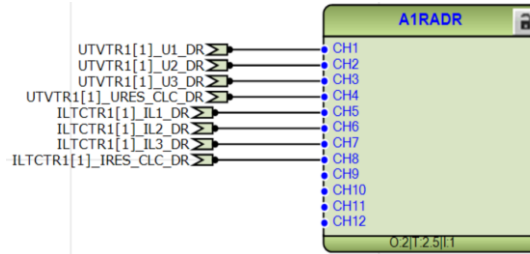


Imagen 300_Conexión de variables de entrada a los puertos de entrada del bloque A1RADR.

Podemos observar que se conectaron las variables de perturbaciones de voltaje, voltaje residual, corriente y corriente residual, ya que todas estas son señales analógicas.

- 4.2.24 Posteriormente, se añade el bloque “B1RBDR” desde “View - Object Types - B1RBDR”.
- 4.2.25 Conectamos una variable a la entrada “C1” desde “Connect - Existing Variable - EFHPTOC1[1]_START”. Observe la **Imagen 301**.

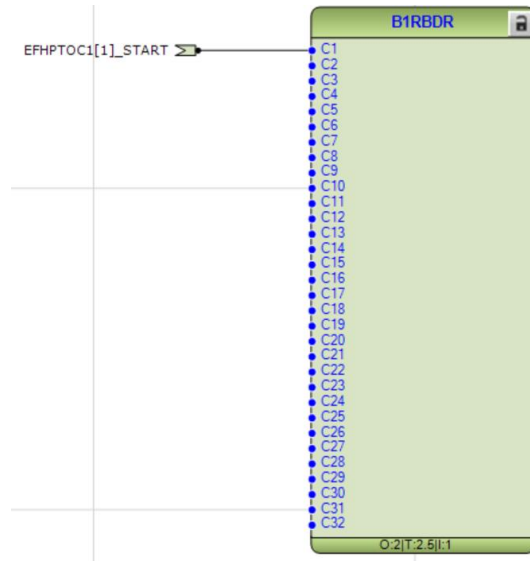


Imagen 301_Conexión de variable en el puerto de entrada C1 del bloque B1RBDR.

- 4.2.26 Esto mismo haremos para las demás entradas, damos clic derecho en “C2”, seleccionamos “Connect - Existing Variable - EFIPTOC1[1]_START”.

- 4.2.27 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C3”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - EFLPTOC1[1]_START*”.
- 4.2.28 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C4”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - PHHPTOC1[1]_START*”.
- 4.2.29 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C5”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - PHIPTOC1[1]_START*”.
- 4.2.30 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C6”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - PHLPTOC1[1]_START*”.
- 4.2.31 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C7”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - PHPTOV1[1]_START*”.
- 4.2.32 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C8”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - PHPTUV1[1]_START*”.
- 4.2.33 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C10”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - EFHPTOC1[1]_OPERATE*”.
- 4.2.34 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C11”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - EFIPTOC1[1]_OPERATE*”.
- 4.2.35 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C12”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - EFLPTOC1[1]_OPERATE*”.
- 4.2.36 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C13”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - PHHPTOC1[1]_OPERATE*”.
- 4.2.37 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C14”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - PHIPTOC1[1]_OPERATE*”.
- 4.2.38 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C15”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - PHLPTOC1[1]_OPERATE*”.
- 4.2.39 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C16”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - PHPTOV1[1]_OPERATE*”.
- 4.2.40 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C17”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - PHPTUV1[1]_OPERATE*”.
- 4.2.41 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C19”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - CBXCBRI[1]_OPENPOS*”.
- 4.2.42 Añadimos otra variable dando clic derecho en “C20”, seleccionamos “*Connect - Existing Variable - CBXCBRI[1]_CLOSEPOS*” como se muestra en la **Imagen 302**.

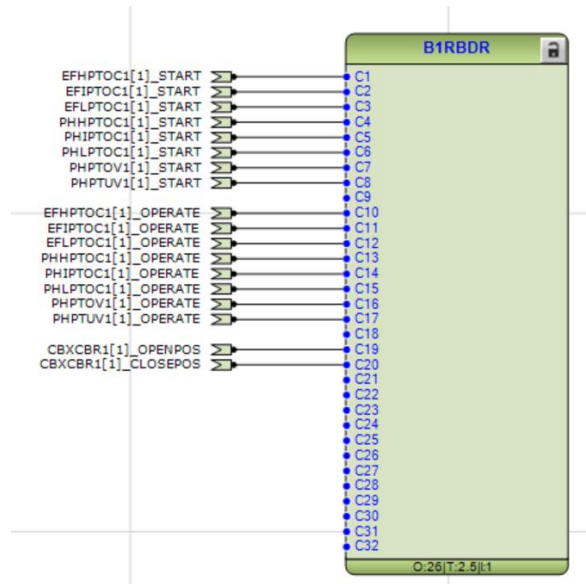


Imagen 302_Conexión de variables de entrada a los puertos de entrada del bloque B1RBDR.

Por el contrario aquí observamos que conectamos todas aquellas variables con valores binarios, que son todas las protecciones y el interruptor CB.

4.2.43 Ahora seleccionaremos el bloque de “A1RADR”, seleccionando el bloque y dando clic derecho en él, posteriormente seleccionamos “Manage Signals” como se muestra en la **Imagen 303**.

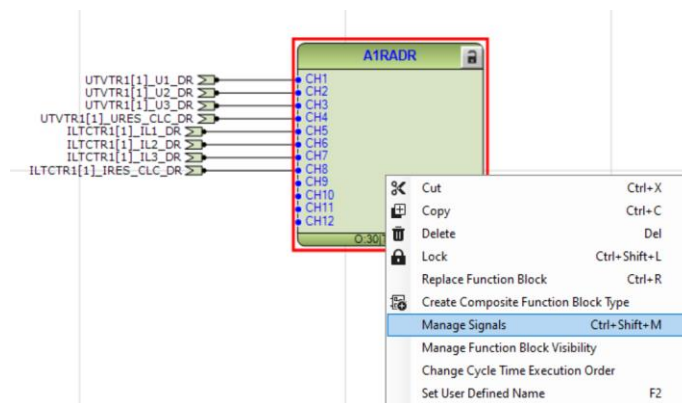


Imagen 303_Configuración del bloque A1RADR.

4.2.44 Observamos la siguiente ventana, donde de igual modo se seleccionarán sólo las que se están utilizando, empezando, dando doble clic en la columna de “Show in Signal Matrix”, recordando que las “x” significan que están seleccionadas. Observe la **Imagen 304**.

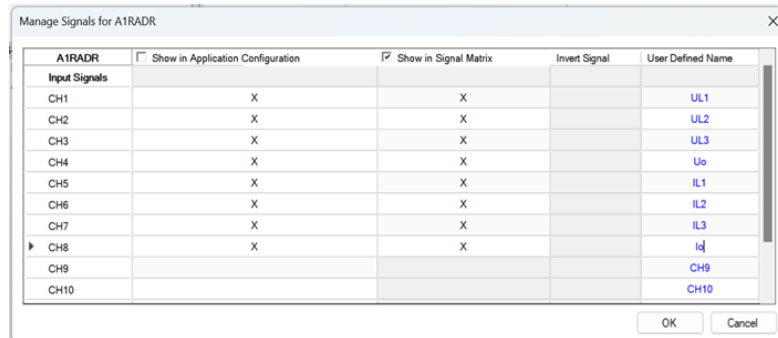


Imagen 304_Ventana de administrador de señales para A1RADR.

Teniendo así el bloque que observamos en la **Imagen 305**:

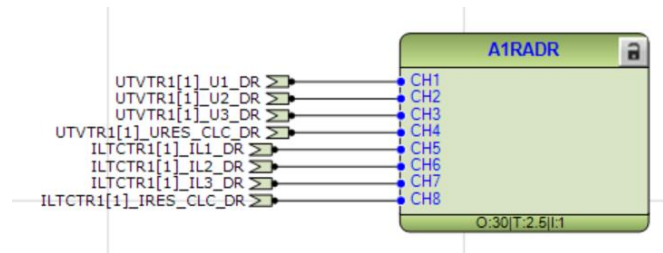


Imagen 305_Deshabilitación de puertos de entrada no utilizados del bloque A1RADR.

4.2.1 Lo mismo se hará con el bloque “B1RBDR”, seleccionando el bloque y dando clic derecho en él, posteriormente seleccionamos “Manage Signals”. Observe la **Imagen 306**.

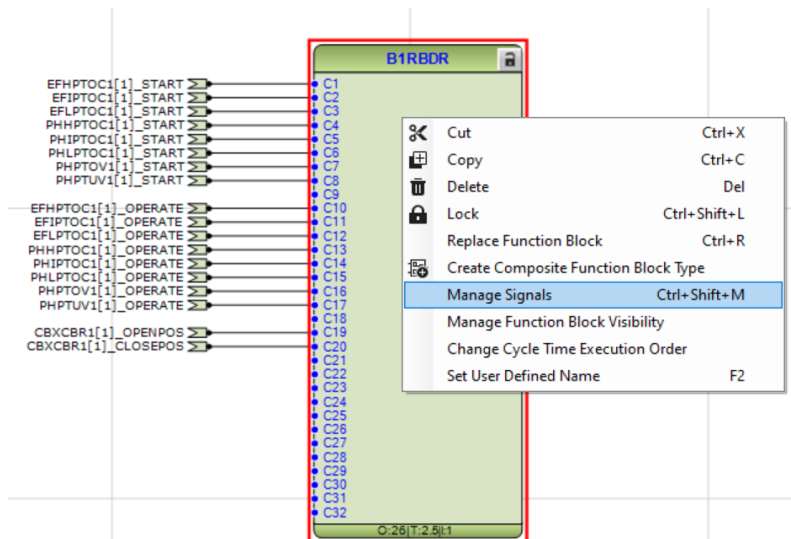


Imagen 306_Configuración del bloque B1RBDR.

4.2.2 Se seleccionarán sólo las que se están utilizando, empezando, dando doble clic en la columna de “Show in Signal Matrix”, recordando que las “x” significan que están seleccionadas. Observe la **Imagen 307**.

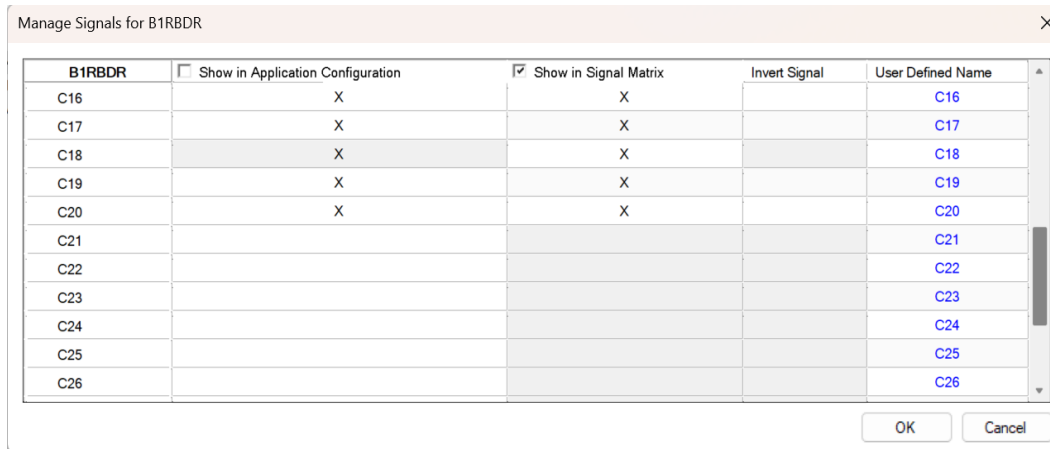


Imagen 307_Ventana de configuración del bloque B1RBDR.

4.2.3 Y por último se le cambiarán los nombres como se muestra en la **Tabla 41**:

Tabla 41_Asignación de nombre a las entradas del bloque B1RBDR.

B1RBDR	User Defined Name
C1	EFHPTOC_START
C2	EFIPTOC_START
C3	EFLPTOC_START
C4	PHHPTOC_START
C5	PHIPTOC_START
C6	PHLPTOC_START
C7	PHPTOV_START
C8	PHPTUV_START
C9	ROVPTOV_START
C10	EFHPTOC_TRIPT
C11	EFIPTOC_TRIP
C12	EFLPTOC_TRIP
C13	PHHPTOC_TRIP
C14	PHIPTOC_TRIP
C15	PHLPTOC_TRIP
C16	PHPTOV_TRIP
C17	PHPTUV_TRIP
C18	ROVPTOV_TRIP
C19	CB_OPEN_POS

C20	CB_CLOSED_POS
C21	C21

Quedando como se muestra en la **Imagen 308**:

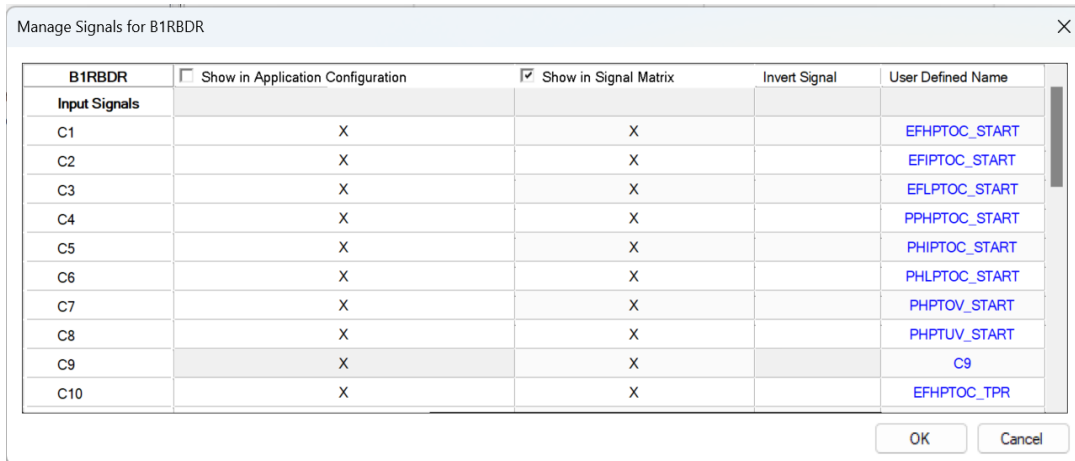


Imagen 308_Asignación de nombres a los puestos de entrada del bloque B1RBDR.

4.2.1

Todas estas de acuerdo con el bloque "B1RBDR" como se muestra en la **Imagen 309**.

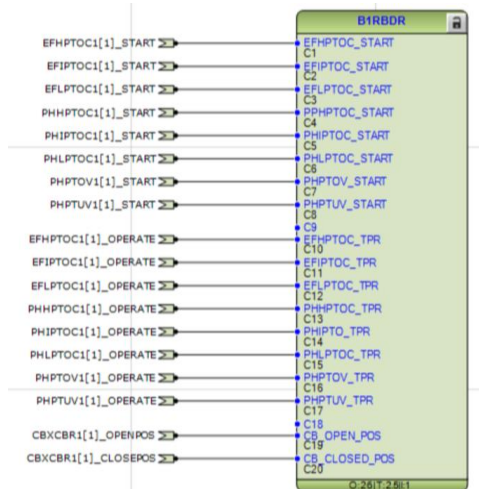


Imagen 309_Bloque B1RBDR con asignación de nombres.

4.2.2

Esto mismo se hará para el bloque "AIRADR", seleccionando el bloque y dando clic derecho en él, posteriormente se selecciona "Manage Signals" como se muestra en la **Imagen 310**.

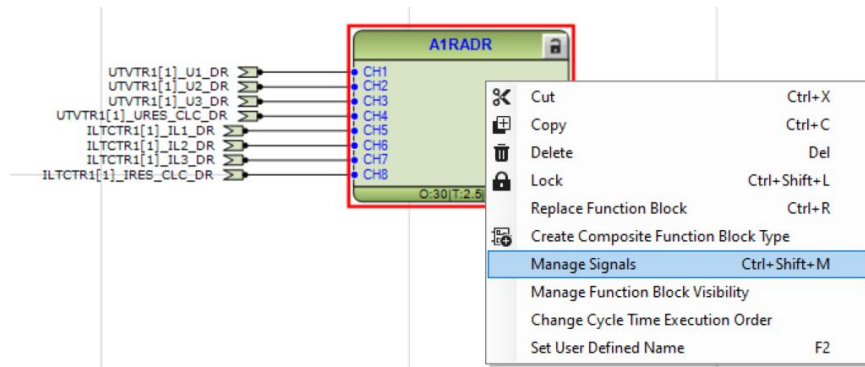


Imagen 310_Configuración del bloque A1RADR.

4.2.3 Y por último se le cambiarán los nombres como se observa en la **Tabla 42**:

Tabla 42_Asignación de nombres a las entradas del bloque A1RADR.

A1RADR	User Defined Name
CH1	UL1
CH2	UL2
CH3	UL3
CH4	UO
CH5	IL1
CH6	IL2
CH7	IL3
CH8	IO
CH9	CH9
CH10	CH10

Teniendo lo siguiente, como se observa en la **Imagen 311**:

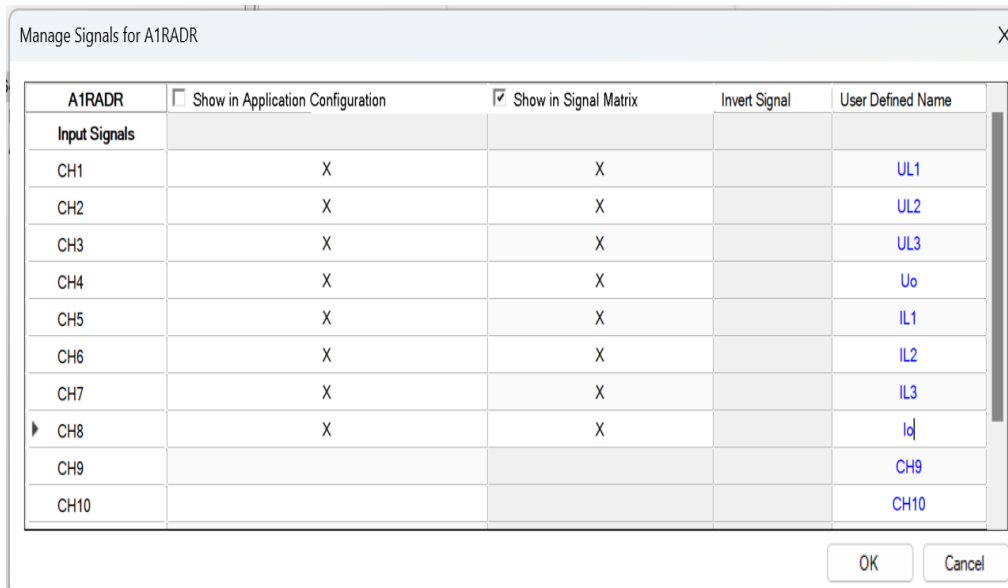


Imagen 311_Asignación de nombres a los puertos de entrada del bloque A1RADR.

4.2.4 Posteriormente nos iremos a la pestaña de “Project Explorer”, en la ruta “IED Configuration - Registro de perturbaciones - BTRBDR1” damos clic derecho en “Parameter Setting” como se observa en la **Imagen 312**.

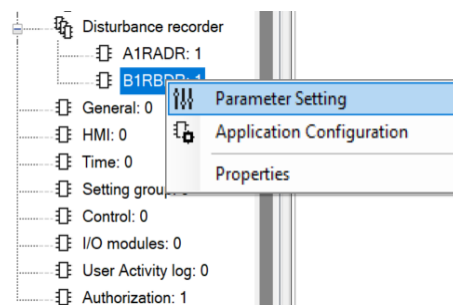


Imagen 312_Configuración de parámetros del bloque B1RBDR.

Aquí se va a configurar los parámetros de los primeros 9 canales de “B1RBDR”, éstos de acuerdo con la **Imagen 313** e **Imagen 314**.

REX640 - Application Configuration		REX640 - Parameter Setting			
Group / Parameter Name	IED Value	PC Value	Unit	Min	Max
✓ B1RBDR: 1					
✓ B1RBDR					
✓ Binary channel 1					
✓ Operation		off			
✓ Level trigger mode		Positive or Rising			
✓ Storage mode		Waveform			
✓ Channel id text		Binary ch 1 input			64 characters
✓ Binary channel 2					
✓ Operation		off			
✓ Level trigger mode		Positive or Rising			
✓ Storage mode		Waveform			
✓ Channel id text		Binary ch 2 input			64 characters
✓ Binary channel 3					
✓ Operation		off			
✓ Level trigger mode		Positive or Rising			
✓ Storage mode		Waveform			
✓ Channel id text		Binary ch 3 input			64 characters
✓ Binary channel 4					
✓ Operation		off			
✓ Level trigger mode		Positive or Rising			
✓ Storage mode		Waveform			

Imagen 313_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR_1.

REX640 - Application Configuration		REX640 - Parameter Setting			
Group / Parameter Name	IED Value	PC Value	Unit	Min	Max
B1RBDR: 1					
B1RBDR					
Binary channel 1					
Operation		on			
Level trigger mode		Level trigger off			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 1 input			64 characters
Binary channel 2					
Operation		on			
Level trigger mode		Level trigger off			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 2 input			64 characters
Binary channel 3					
Operation		on			
Level trigger mode		Level trigger off			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 3 input			64 characters
Binary channel 4					
Operation		on			
Level trigger mode		Level trigger off			
Storage mode		Waveform			

Imagen 314_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR_2.

Para los canales 10 a 18 se mantiene la configuración pero se activa el canal poniendo la operación en “Operation” en ON. como observamos en la **Imagen 315** e **Imagen 316**.

REX640 - Application Configuration		REX640 - Parameter Setting			
Group / Parameter Name	IED Value	PC Value	Unit	Min	Max
Binary channel 10					
Operation		on			
Level trigger mode		Positive or Rising			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 10 input			64 characters
Binary channel 11					
Operation		on			
Level trigger mode		Positive or Rising			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 11 input			64 characters
Binary channel 12					
Operation		on			
Level trigger mode		Positive or Rising			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 12 input			64 characters
Binary channel 13					
Operation		on			
Level trigger mode		Positive or Rising			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 13 input			64 characters
Binary channel 14					

Imagen 315_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR_3.

Binary channel 19					
Operation		on			
Level trigger mode		Level trigger off			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 19 input			64 characters
Binary channel 20					
Operation		on			
Level trigger mode		Level trigger off			
Storage mode		Waveform			
Channel id text		Binary ch 20 input			64 characters

Imagen 316_Ventana de configuración de parámetros del bloque B1RBDR_4.

4.2.5 Se ajusta los parámetros generales, seleccionando “*IED Configuration - Registro de perturbaciones - Parameter Setting*” como observamos en la **Imagen 317**.

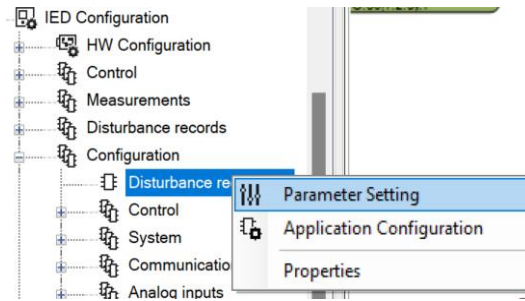


Imagen 317_Configuración de la ventana de registro de perturbaciones.

4.2.6 Posteriormente se realizarán los siguientes ajustes como observamos en la **Imagen 318**.

Group / Parameter Name	IED Value	PC Value	Unit	Min	Max
✓ Disturbance recorder: 0					
✓ Disturbance recorder					
✓ General					
✓ Operation		on			
✓ Record length		100	cycles	10	500
✓ Pre-trg length		70	%	0	100
✓ Operation mode		Overwrite			
✓ Exclusion time		0	ms	0	1000000
✓ Storage rate		32 samples / cycle			
✓ Periodic trig time		0	s	0	604800
✓ Stor. mode periodic		Waveform			
✓ Stor. mode manual		Waveform			

Imagen 318_Ventana de configuración de parámetros de la ventana de perturbaciones.

4.2.7 Por último se pone a cargar de nuevo el programa para verificar que todo esté en orden como observamos en la **Imagen 319**.

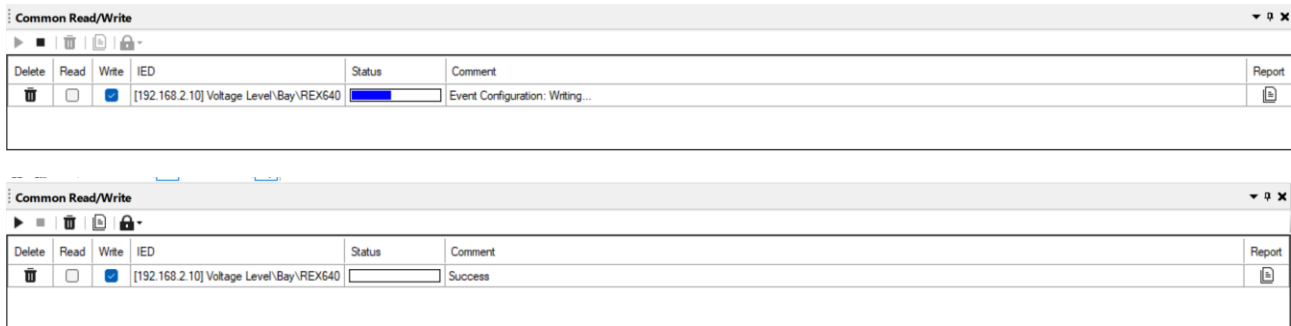


Imagen 319_Exportación de los nuevos ajustes al relevador.

4.2.8 Para observar de manera gráfica las perturbaciones iremos a la ventana de “*Project Explorer*”, daremos clic derecho en “*REX640*”, seleccionaremos “*Disturbance Handling*” como nos muestra la **Imagen 320**.

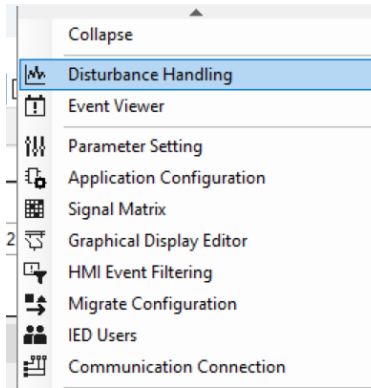


Imagen 320_Configuración de gráfica de perturbaciones.

4.2.9 En la parte superior derecha observaremos una pestaña como en la imagen que se llama “Read Recordings Information”, la seleccionamos para habilitarla como en la **Imagen 321**.

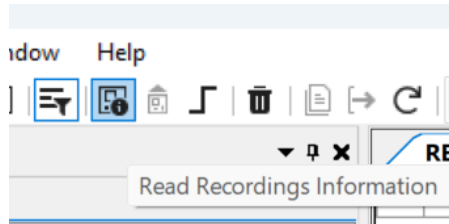


Imagen 321_Habilitación de lectura de información.

Nos aparecerá la ventana que nos muestra la **Imagen 322**:

REX640 - Disturbance Handling										
	Trig Date Time	Stn Name	Obj Name	IED Name	Rec No	Trig Channel	Pre-Trig Time	Post-Fault Time	Recording Time	File Name
	7/1/2010 21:29:14.279	REX640	192.168.2.10	AA1J1Q01A1	1	No-value	500	500	1000	

Imagen 322_Ventana de configuración de lectura de información de perturbaciones.

4.2.10 Daremos clic en el registro de la perturbación que queremos observar y seleccionamos “Read Recording from IED” como nos muestra la **Imagen 323**.

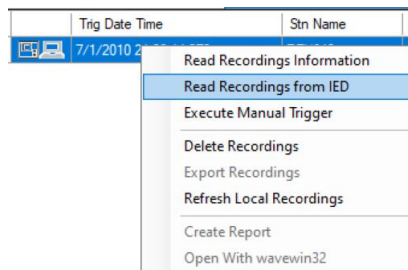


Imagen 323_Lectura de la información grabada.

4.2.11 Y posteriormente daremos de nuevo clic derecho para ahora seleccionar “Open With wavemin32” como nos muestra la **Imagen 324**.

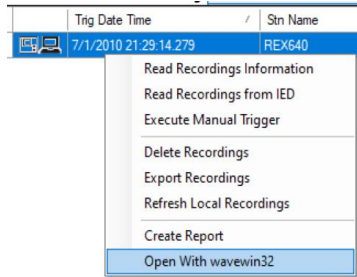


Imagen 324_Ventana de gráfica de la información grabada.

Observando así la siguiente gráfica como en la **Imagen 325**.



Imagen 325_Gráfica de registro de perturbaciones.

Podremos observar que hasta este punto se espera ver aquí y en relevador alguna medición, de voltajes o corriente, pero para lograr esto tendremos que mandar dichas señales al relevador para probarlo o realizar una simulación del proyecto para comprobar su funcionamiento, para esto último se realizará.

Capítulo 5: Comunicación GOOSE y Sample Values

Como se habló en la **Introducción**, todo este proyecto se trabaja bajo la norma IEC61850, para este capítulo solo vamos a abordar dos tipos de comunicación: GOOSE y Sampled Values. Utilizando dos relevadores, simuladores y valores establecidos, podremos poner a prueba ambas comunicaciones, haciendo un análisis sobre qué información obtenemos de ambas comunicaciones y cuál es la diferencia entre ambas.

5.1 Comunicación GOOSE

En nuestro proyecto vamos a utilizar dos relevadores para el intercambio digital de los estados de los interruptores, estos serán el REX640 de múltiples funciones como receptor y el REF615 que es un relevador para fuentes como remitente, es decir el REF615 mandará información de los estados de los interruptores al REX640.

- 5.1.1 Vamos a crear un nuevo proyecto desde *“File - New Project”*.
- 5.1.2 Le asignamos un nombre al proyecto, en nuestro caso *“Vaasaproject”*.
- 5.1.3 Vamos a crear una subestación con clic derecho en el proyecto y seleccionando *“New - General - Substation”*.
- 5.1.4 Asignamos la tensión con clic derecho en la subestación y seleccionando *“New-General_Voltage level”*.
- 5.1.5 Agregamos la bahía con clic derecho en la tensión y seleccionando *“New - General - Bay”*.
- 5.1.6 Repetimos el paso anterior para crear una segunda bahía como se nos muestra la **Imagen 326**.

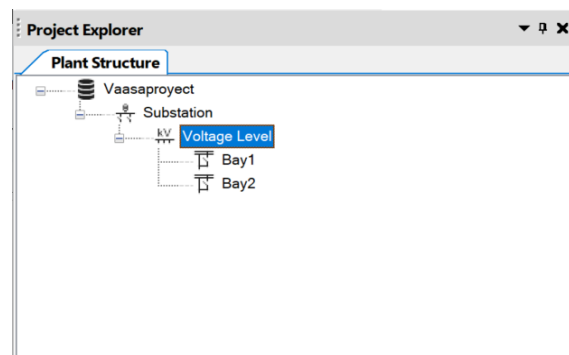


Imagen 326_Estructura del proyecto Vaasaproject.

- 5.1.7 Vamos a importar un archivo que contiene modelo de datos bajo la norma IEC61850 del relevador dando clic derecho y seleccionando *“Import”* seleccionaremos nuestro archivo con terminación tipo .pcmi como nos muestra la **Imagen 327** e **Imagen 328**.

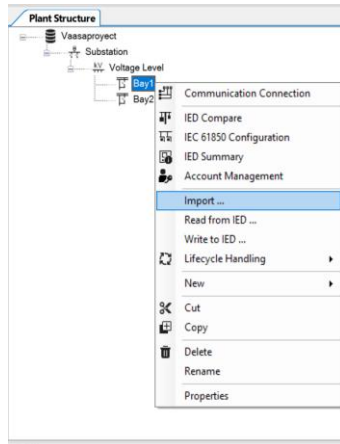


Imagen 327_Importación de información de relevadores.

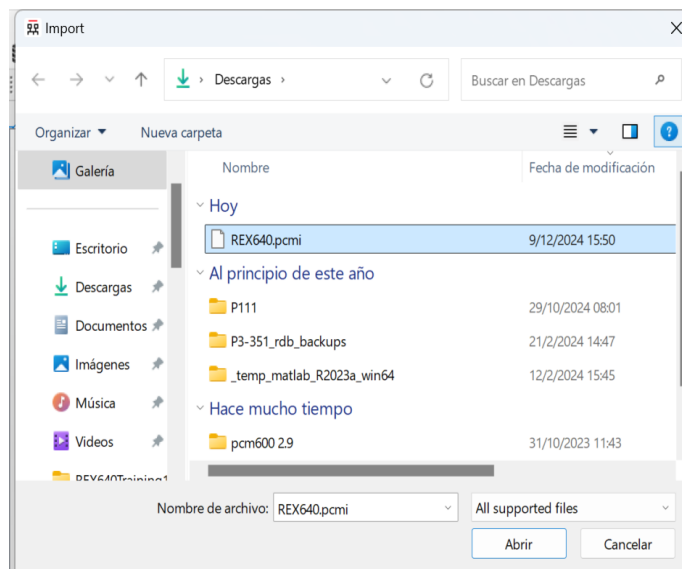


Imagen 328_Archivo de información del relevador REX640.

Esto se hará para dos relevadores y hacer la conexión GOOSE, en la bahía 1 importamos el archivo del relevador “*REX640*” y en la Bahía 2 la información del relevador de nuestra preferencia, en nuestro caso será “*REF615*”.

Donde al desglosarlo observamos la ventana que nos muestra la **Imagen 329**:

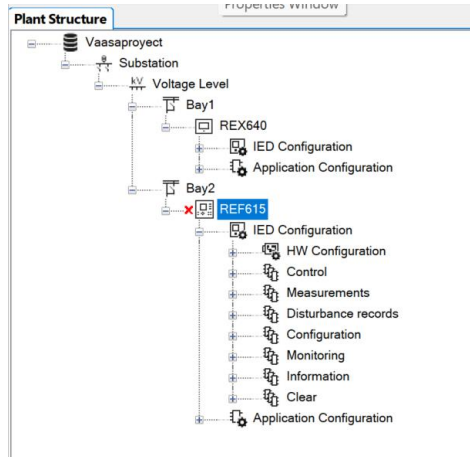


Imagen 329_ Información de los relevadores de protección REX640 y REF615.

- 5.1.8 Después habilitaremos la ventana de “*Properties Window*”.
- 5.1.9 En el REF615, que fue el segundo relevador conectado checamos sus propiedades, en éstas vamos a configurar su IP y su clave técnica, estas dependerán de que relevador que se esté utilizando, y en nuestro caso la modificación se muestra a continuación como se muestra en la **Imagen 330**.

Nota: Esto se hace solo si no coincide con las del relevador, si son los mismos se puede omitir estos pasos.

Object Properties	
▼ [000] Appearance	
Caption	REF615
Description	Protection and control IED for medium voltage applications
▼ [003] Order Code	
OrderCode	HBFLDAFDNGC1BQC21G
▼ [020] Addresses	
IP Address	192.168.50.54
IP-GATEWAY	192.168.2.10
IP-SUBNET	255.255.255.0
Selected Port	
▼ [030] Communication Control	
Connection Type	Fixed
▼ [080] Authentication	
Is Authentication Disabled	True
Is Password used	False
Password	
▼ [100] SCL Information	
Configuration Version	G
IED data model	Edition 1
IED Type	REF615
Manufacturer	ABB
Technical Key	REF615_4
▼ [300] Configuration Version	
Last modified	23/4/2019 13:12
System	FI-L-7007451
Version	69

Imagen 330_Ventana de propiedades del relevador digital REF615.

- 5.1.10 Para la comunicación GOOSE del primer relevador añadido nos iremos a la bahía del relevador, damos clic derecho en este, en nuestro caso al “*REX640*”, posteriormente seleccionamos “*IEC 61850 Configuration*” como se muestra en la **Imagen 331**.

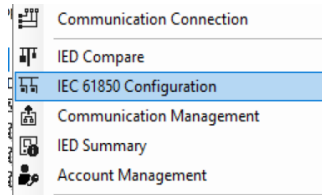


Imagen 331_Configuración de comunicación del relevador REX640.

5.1.11 Y en la parte superior en el tipo de comunicación seleccionaremos “GOOSE Communication” como se muestra en la **Imagen 332**.

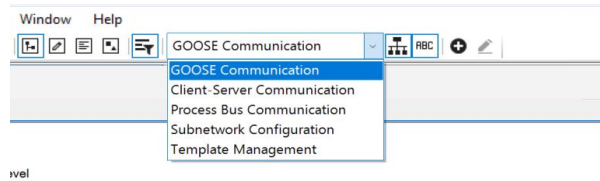


Imagen 332_Selección de comunicación GOOSE.

Obteniendo así la siguiente ventana como se muestra en la **Imagen 333**:

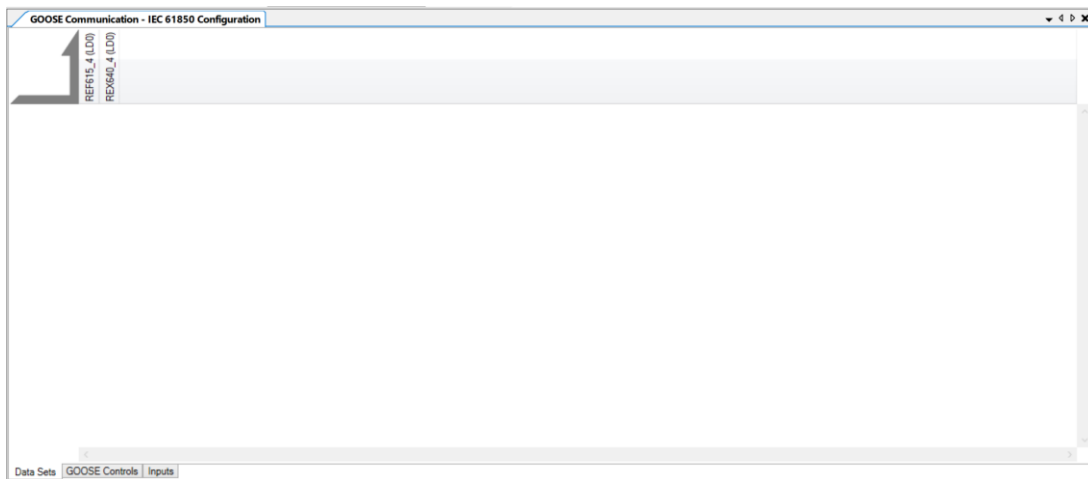


Imagen 333_Ventana de comunicación GOOSE.

5.1.12 Daremos clic derecho en esta ventana y vamos a seleccionar “New”.

5.1.13 Nos abrirá la siguiente ventana, donde le asignaremos un nombre, para nuestro caso es “Dataset1” como se muestra en la **Imagen 334**.

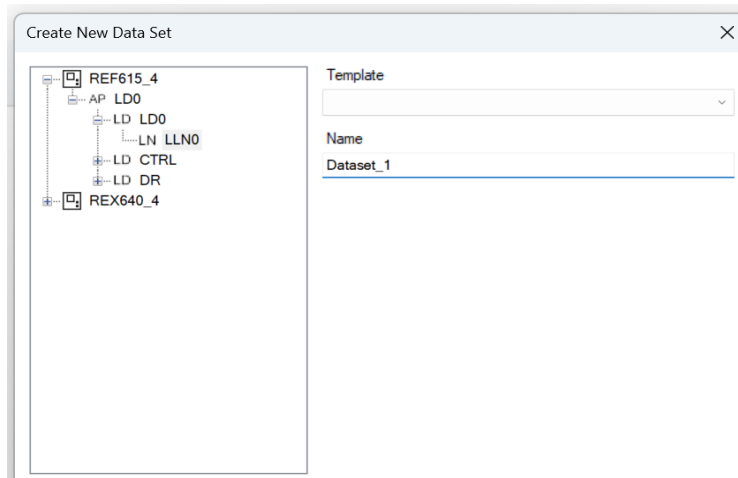


Imagen 334_Creación de Data Set para comunicación GOOSE.

5.1.14 Damos clic derecho en la sección “REF615_ALD0/LLN0 Dataset1” y seleccionamos la opción de “Details” como se muestra en la **Imagen 335**.

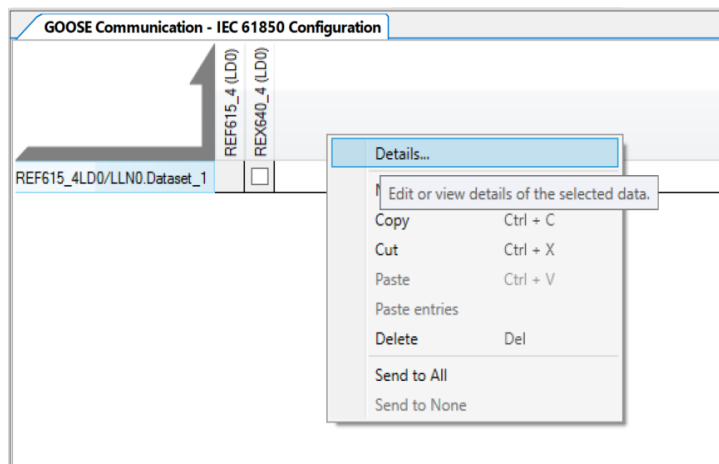


Imagen 335_Detalles de los conjunto de datos.

5.1.15 Nos aparecerá la siguiente ventana, donde ahora vamos a seleccionar algunos elementos de diferentes casillas, dando clic en las requeridas de acuerdo con la siguiendo las siguientes rutas:

- LD0_PHIPTOC1_OpCnt(INS)_BlkCls.stVal(ST)
- LD0_PHIPTOC1_OpCnt(INS)_BlkCls.q(ST)
- CTRL_ESSXSWI1_BlkCls(SPC)_BlkCls.q(ST)
- CTRL_ESSXSWI1_BlkCls(SPC)_BlkCls.stVal(ST)

Y posteriormente dando clic en el recuadro marcado en la siguiente imagen, estos irán apareciendo del otro lado de la ventana “Data set entries” como se muestra en la **Imagen 336**.

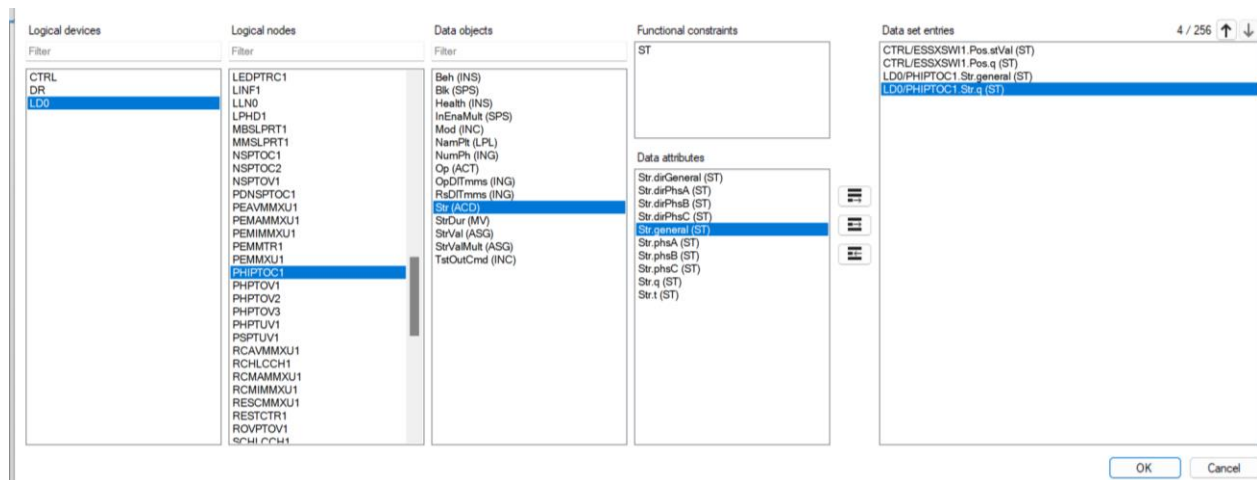


Imagen 336_Selección de entradas para la comunicación GOOSE.

5.1.16 Con esto veremos que al dar clic en la pestaña de nuevo ya tenemos más extendido la ruta.

5.1.17 Damos clic en recuadro y palomearlo como se muestra en la **Imagen 337**.

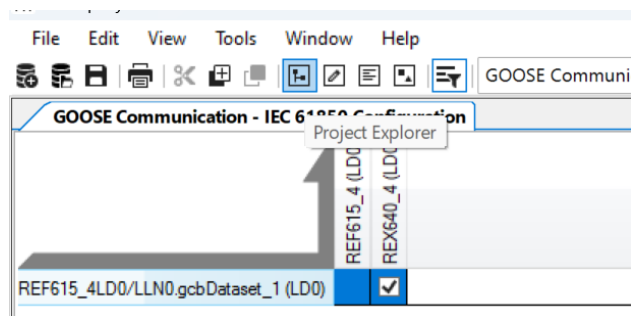


Imagen 337_Selección de la comunicación GOOSE que se puede realizar.

5.1.18 En la ventana de propiedades veremos que tenemos los datos del relevador ya configurado, donde en especial se revisará la dirección de “MAC Address”, esta debe de coincidir de acuerdo con los datos del relevador. Este dato lo genera de manera automática así que no debería ser diferente, pero en caso de que si, Éste se cambia.

5.1.19 Regresando a la ventana de “*Properties Explorer*” vamos a la sección de “*REF615 - IED Configuration - Configuration*”, damos clic derecho en este último y seleccionamos “*Application Configuration-2*”.

5.1.20 Ahora vamos a crear otra aplicación para el GOOSE, desde “*Insert - Main Application*”.

5.1.21 Nosotros en la ventana de propiedades asignaremos el nombre de “*GOOSE*” como se muestra en la **Imagen 338**.

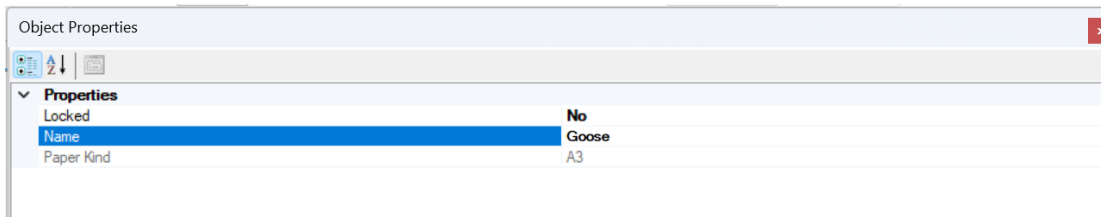


Imagen 338_Ventana de propiedades de la aplicación GOOSE.

5.1.22 Abriendo la ventana de “*Object Types*” buscaremos los nombres de los bloques, empezaremos con el bloque “*GOOSERCV_BIN*”, que recibirá información GOOSE en binario.

5.1.23 Y lo mismo para el bloque “*GOOSERCV_INTL*” como se muestra en la **Imagen 339**, que recibirá información GOOSE.

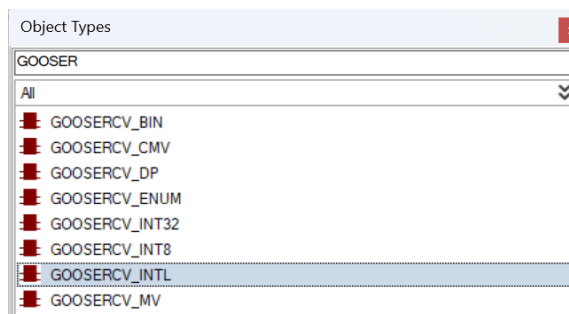


Imagen 339_Selección de bloque GOOSERCV_INTL.

Teniendo así los siguiente como se observa en la **Imagen 340**:

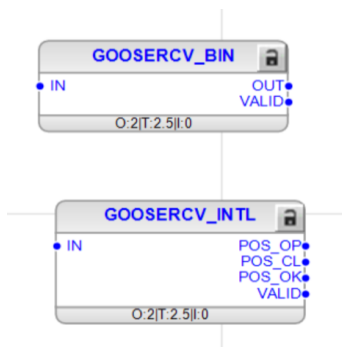


Imagen 340_Bloques GOOSERCV_BIN y GOOSERCV_INTL.

Donde sus entradas las observamos en la **Tabla 43** y la **Tabla 44**:

Tabla 43_Entrada del bloque GOOSERCV_BIN. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
IN	Booleano	0	Señal de entrada

Tabla 44_Entradas del bloque GOOSERCV_INTL. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Valor	Descripción
--------	------------------	-------	-------------

IN	Dbpos	0	Señal de entrada
----	-------	---	------------------

Y sus salidas que observamos en la **Tabla 45** y la **Tabla 46**:

Tabla 45_Salidas del bloque GOOSERCV_BIN. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
OUT	Booleano	Señal de salida
VALID	Booleano	Señal de salida

Tabla 46_Salidas del bloque GOOSERCV_INTL. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
POS_OP	Booleano	Posición de apertura
POS_CL	Booleano	Posición de cierre
POS_OK	Booleano	Posición correcta
VALID	Booleano	Señal de salida

5.1.24 En el bloque de “GOOSERCV_BIN” daremos clic derecho en la salida “OUT”, seleccionamos “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 341** y le cambiamos el nombre a la variables por “GOOSE_PHIPTOC_START”.

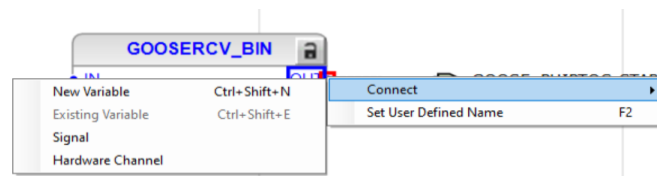


Imagen 341_Conexión de variable en el puerto de salida OUT del bloque GOOSERCV_BIN.

5.1.25 Haremos lo mismo para la salida “VALID”, cambiamos el nombre de la variable a “PHIPTOC_START_VALID” teniendo así el siguiente bloque como en la **Imagen 342**.

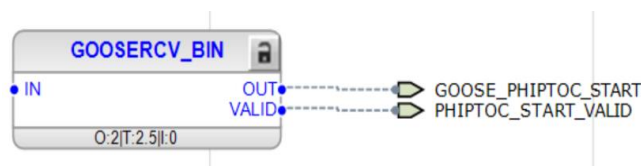


Imagen 342_Conexión de variables en los puestos de salida del bloque GOOSERCV_BIN.

5.1.26 En el bloque de “GOOSERCV_BIN” daremos clic derecho en la salida “POS_OP”, seleccionamos “Connect - New Variable” como se observa en la **Imagen 343** y le cambiamos el nombre a la variables por “GOOSE_ES_POS_OP”.

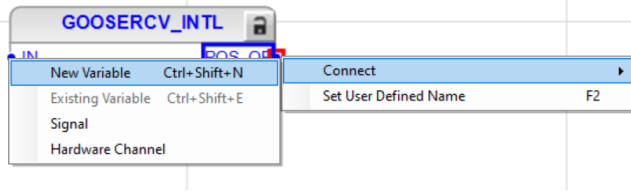


Imagen 343_Conexión de variable en el puerto de salida POS_OP del bloque GOOSERCV_INTL.

5.1.27 Haremos lo mismo para la salida “VALID”,cambiamos el nombre de la variable a “ES_VALID” teniendo así el siguiente bloque como en la **Imagen 344**.

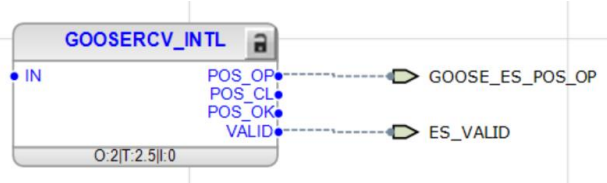


Imagen 344_Conexión de variables en los puestos de salida del bloque GOOSERCV_INTL.

5.1.28 Para el bloque “PHIPTOC1” de la aplicación de protección en la entrada de “BLOCK” damos clic derecho y seleccionamos “Connect - Existing Variable - GOOSE_PHIPTOC_START” como en la **Imagen 345**.

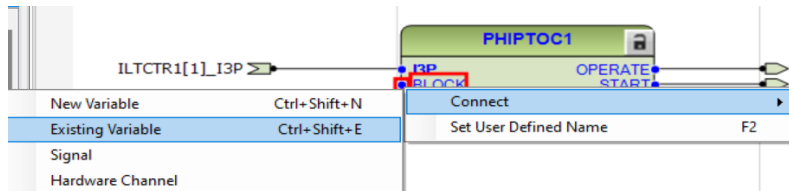


Imagen 345_Conexión de variable en el puerto de entrada Block del bloque PHIPTOC1.

Teniendo así el siguiente bloque como se observa en la **Imagen 346**:

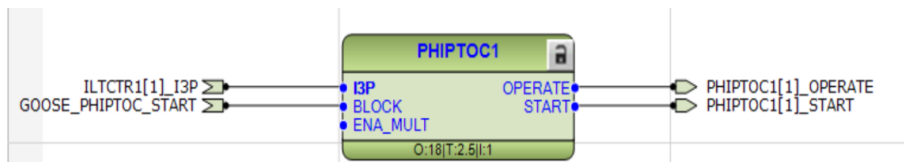


Imagen 346_Bloque PHIPTOC1 con conexiones en sus puertos.

5.1.29 Ahora bien en la aplicación de control con el bloque “CBXCBR1”, conectaremos una nueva entrada en “ENA_CLOSE”, eliminaremos la variable que ya está en esa entrada para añadir un bloque de “AND” como se observa en la **Imagen 347**.

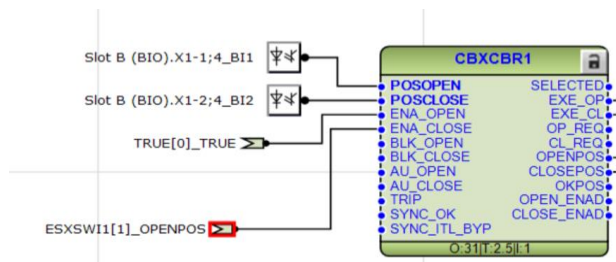


Imagen 347_Conexión de variable en el puerto de entrada ENA_CLOSE del bloque CBXCBR1.

Esto se añadiremos desde la ventana “Object Types” buscando el bloque “AND” y se añade este bloque en la aplicación de control.

5.1.30 Se va a conectar la salida del bloque con la entrada “ENA_CLOSE”.

5.1.31 Y para la entrada del bloque “AND” conectaremos una variable “B1” desde “Connect - Existing Variable” como se observa en la **Imagen 348**.

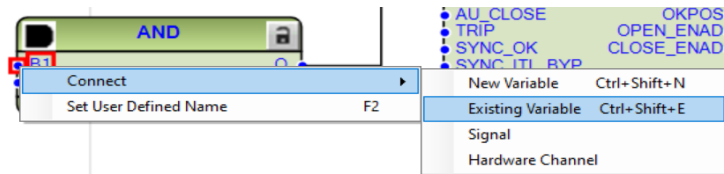


Imagen 348_Conexión de variable en el puerto B1 del bloque AND.

5.1.32 Esto mismo se realizará para la segunda entrada “B2 - Connect - Existing Variable” como en la **Imagen 349**.

Teniendo así los siguiente:

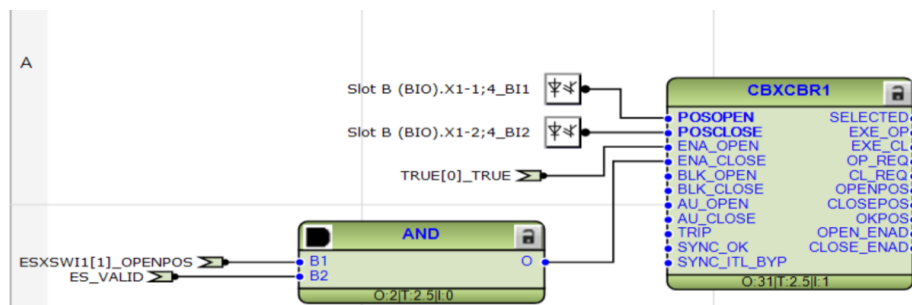


Imagen 349_Conexión de variable en el puerto B2 del bloque AND.

5.1.33 Ahora bien, vamos a crear dos bahías como se muestra en el paso 7, que se encuentra en la página 37 del Capítulo 1: Creación de un nuevo proyecto en PCM600, donde ahora buscaremos hacer la conexión con dos relevadores, primero debemos de conectar ambos relevadores en una sola computadora, para este caso se hará a partir de un conector ethernet, el cual nos permitirá conectar ambos relevadores al puerto de la computadora. Aparte de la conexión con el REX640 nosotros conectaremos un relevador REF615, este último no es obligatorio que sea específicamente. Posteriormente cargaremos los datos directos desde ambos relevadores por separado desde el paso 8 que se encuentra en la página 38 del Capítulo 1: Creación de un nuevo proyecto en PCM600.

5.1.34 Una vez realizado esto vamos a crear una aplicación nueva desde “Insert - Main Application” donde le asignaremos el nombre de “General”.

5.1.35 Posteriormente vamos a crear una nueva aplicación que llamaremos “GENERAL”, y añadiremos dos bloques, el primero lo buscaremos como “NOT” y el segundo como “Protection”.

5.1.36 De la salida del bloque de “Protection” añadiremos una variable en la salida dando clic derecho en “GRPOFF”, posteriormente seleccionamos “Connect - New Variable” teniendo así el bloque como observamos en **Imagen 350**.

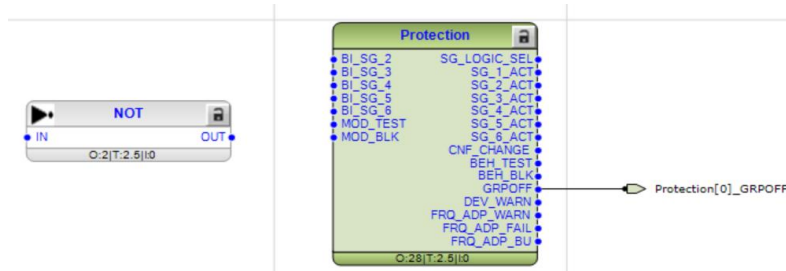


Imagen 350_Conexión de variable en el puerto de salida GRPOFF del bloque Protection.

5.1.37 Y del lado de la entrada del bloque “NOT” vamos a añadir dando clic derecho en “IN” y seleccionando “Connect - Existing Variable” como en la **Imagen 351**.

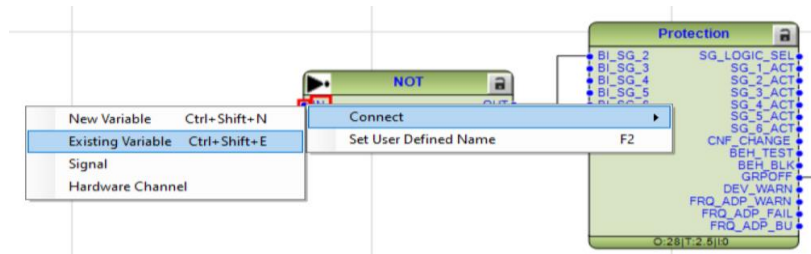


Imagen 351_Conexión de variable en el puerto de entrada del bloque NOT.

5.1.38 Y por último unimos la salida del bloque “NOT” con la entrada de “BI_SG_2”, como en la **Imagen 352**.

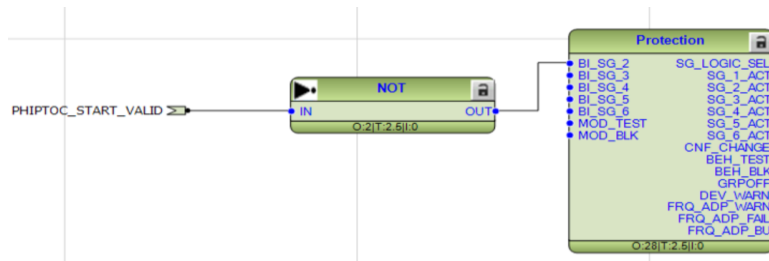


Imagen 352_Conexión del bloque NOT y el bloque Protection.

5.1.39 En la ventana de nuestro proyecto daremos clic derecho en el “REX640” y vamos a seleccionar “Signal Matrix”.

5.1.40 Observaremos la siguiente ventana como en la **Imagen 353**:

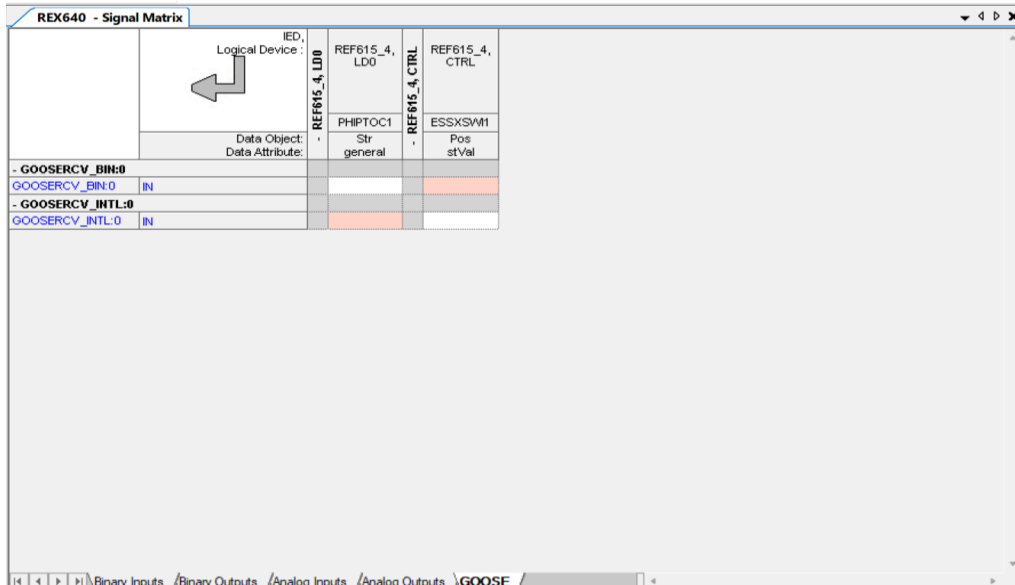


Imagen 353_Ventana de comunicación GOOSE del relevador REX640.

Y vamos a seleccionar las casillas marcadas como en la **Imagen 354**.

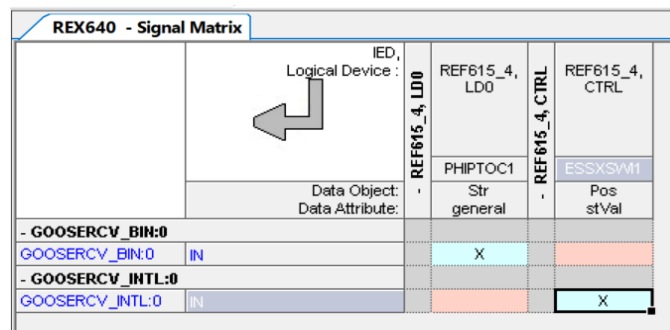


Imagen 354_Selección de la comunicación GOOSE del relevador REX640.

5.1.41 Ahora bien, verificaremos que ambos relevadores están conectados, en caso de ser necesario primero debemos de comprobar que la computadora detecta ambos realizando un ping con cada una de la IP de ambos relevadores, de no ser así se tendrá que volver a realizar la creación de el/los relevadores (regresar al paso 5 en la página 165 del Capítulo 5: Comunicación GOOSE y Sample Values) y realizar la exportación de los archivos de nuevo.

5.1.42 Por último, volvemos a cargar el programa en ambos relevadores dando clic derecho y seleccionando "Write to IED".

Ambos archivos tendrán que cargar al mismo tiempo, esto puede tardar, pero si ambos corren quiere decir que logramos la comunicación entre ambos, véase en la **Imagen 355**.

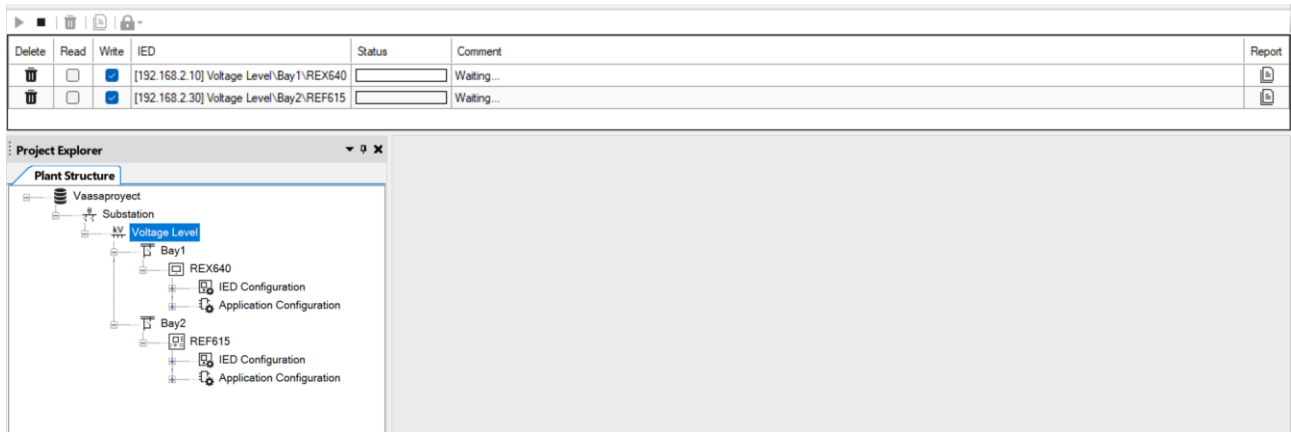


Imagen 355_Exportación de proyecto a REX640 y REF615.

5.1.43 En la parte superior seleccionaremos “*Debug-Work Online*” como en la **Imagen 356**.

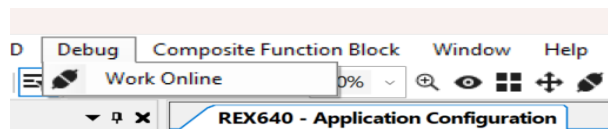


Imagen 356_Ventana de navegación de PCM600.

5.1.44 Todos los bloques tienen cierto comportamiento dependiendo de qué variable se le haya asignado, para este punto veremos que todas las conexiones tendrán una tonalidad azul o roja y una asignación de uno o cero. Como observamos en la **Imagen 357**.

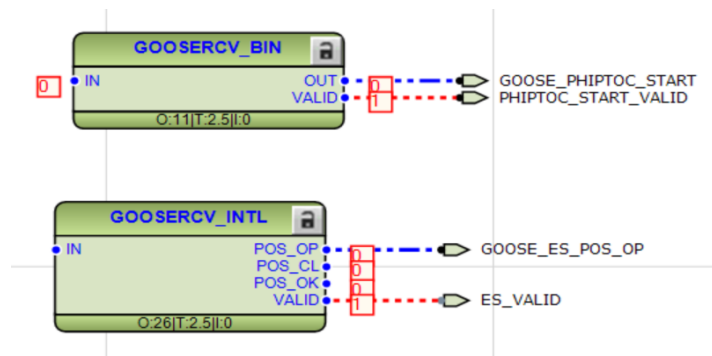


Imagen 357_Bloques de PCM600 con señalización de entrada y salida de información.

5.2 Comunicación con Sampled Values

La comunicación Sampled Values bajo la norma IEC61850, realiza un intercambio de información, específicamente de señales de corriente, voltaje y potencia muestreadas a otro dispositivo. Para este proyecto vamos a mandar de nuestro relevador de protección de fuentes REF615 al relevador multipropósito REX640 valores de corrientes, voltajes y potencia.

5.2.1 Ahora haremos ejercicios de Sample Measured Values (SMV), creando una nueva aplicación en el “*REX640*”, dando clic derecho en este y seleccionando “*Application Configuration*” dentro del mismo proyecto que hemos trabajado.

5.2.2 Posteriormente seleccionaremos “*Insert-MainApplication*”.

5.2.3 A este nuevo proyecto desde la ventana de “*Object Properties*” y le asignamos el nombre de “*Sender*” como se muestra en la **Imagen 358**.

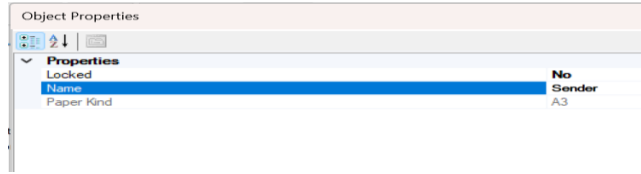


Imagen 358_Asignación de nombre a la aplicación Sender.

5.2.4 En la ventana de “*Object Types*” buscaremos el bloque “*SMVSENDER*”. Teniendo así el siguiente bloque como en la **Imagen 359**:

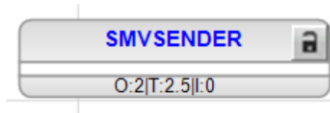


Imagen 359_Bloque SMVSENDER.

5.2.5 También vamos a añadir el bloque “*SMVRCVI*”, este bloque nos ayudará a realizar la comunicación SMV con los demás canales, vamos a añadirlo desde “*Object Types - SMVRCVI*”.

Donde sus salidas son las que se muestran en la **Tabla 47**:

Tabla 47_Salidas del bloque SMVRCV. Adaptada de [1].

Nombre	Tipo de variable	Descripción
UL1	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la fase 1 de voltaje
UL2	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la fase 2 de voltaje
UL3	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la fase 3 de voltaje
U0	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la medición de voltaje residual
IL1	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la fase 1 de corriente
IL2	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la fase 2 de corriente
IL3	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la fase 3 de corriente
I0	Entero de 32	Norma IEC61850-9-2 de la corriente residual

5.2.6 Añadiremos el bloque “*UTVTR2*” desde “*Object Types - UTVTR2*”.

5.2.7 Añadiremos el bloque “*ILTCTR2*” desde “*Object Types - ILTCTR2*”.

Teniendo así los siguientes bloques como observamos en la **Imagen 360**:

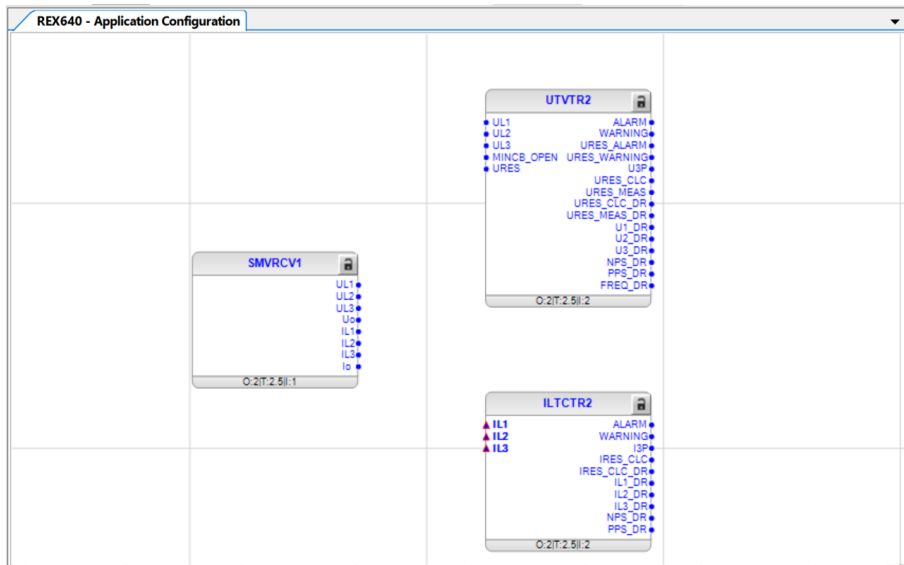


Imagen 360_Bloques SMVRCV1, UTVTR2 y ILTCTR2.

- 5.2.8 Vamos a unir la salida “UL1” del bloque “SMVRCV1” a la entrada “UL1” del bloque “UTVTR2”.
- 5.2.9 Vamos a unir la salida “UL2” del bloque “SMVRCV1” a la entrada “UL2” del bloque “UTVTR2”.
- 5.2.10 Vamos a unir la salida “UL3” del bloque “SMVRCV1” a la entrada “UL3” del bloque “UTVTR2”.
- 5.2.11 Vamos a unir la salida “IL1” del bloque “SMVRCV1” a la entrada “IL1” del bloque “ILTCTR2”.
- 5.2.12 Vamos a unir la salida “IL2” del bloque “SMVRCV1” a la entrada “IL2” del bloque “ILTCTR2”.
- 5.2.13 Vamos a unir la salida “IL3” del bloque “SMVRCV1” a la entrada “IL3” del bloque “ILTCTR2”.

Teniendo así los bloques unidos como se muestra en la **Imagen 361**.

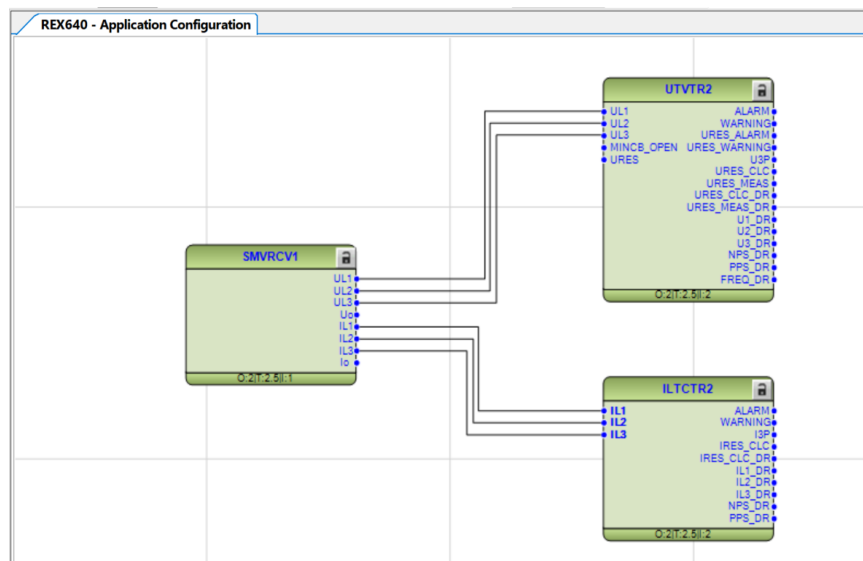


Imagen 361_Conexión de bloques SMVRCV1, UTVTR2 y ILTCTR2.

5.2.14 En la salida “ALARM” del bloque “UTVTR2”, conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - New Variable” como observamos en la **Imagen 362**.

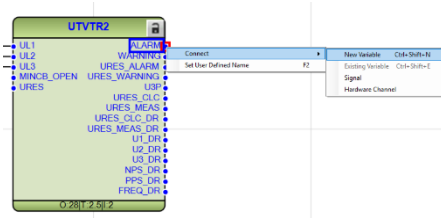


Imagen 362_Conexión de nueva variable en el puerto de salida ALARM del bloque UTVTR2.

5.2.15 En la salida “U3P” del bloque “UTVTR2”, conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - New Variable”.

5.2.16 En la salida “URES_CLC” del bloque “UTVTR2”, conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - New Variable”.

5.2.17 En la salida “UI_DR” del bloque “UTVTR2”, conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - New Variable”.

5.2.18 En la salida “U2_DR” del bloque “UTVTR2”, conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - New Variable”.

5.2.19 En la salida “U3_DR” del bloque “UTVTR2”, conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - New Variable”. Teniendo así el siguiente bloque como en la **Imagen 363**.

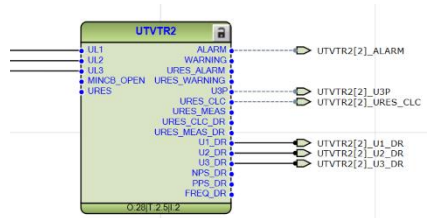


Imagen 363_Conexiones en el puerto de salida del bloque UTVTR2.

5.2.20 Lo mismo será para la salida “ALARM” del bloque “ILTCTR2”, conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - New Variable” como observamos en la **Imagen 364**.

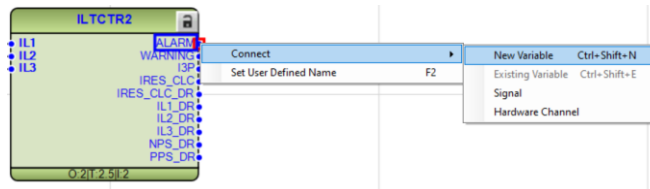


Imagen 364_Conexión de nueva variable en el puerto de salida ALARM del bloque ILTCTR2.

5.2.21 Para la salida “I3P” del bloque “ILTCTR2”, conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - New Variable”.

5.2.22 Y para la salida “ILI_DR” del bloque “ILTCTR2”, conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - New Variable”.

5.2.23 Para la salida “IL2_DR” del bloque “ILTCTR2”, conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - New Variable”.

5.2.24 Para la salida “IL3_DR” del bloque “ILTCTR2”, conectaremos una nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - New Variable”. Teniendo así el siguiente bloque como en la **Imagen 365**.

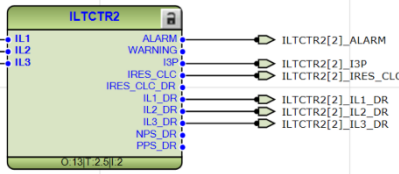


Imagen 365_Conexiones en el puerto de salida del bloque ILTCTR2.

5.2.25 Regresando a la aplicación de protecciones nos dirigimos al bloque “PHLPTOC1”, donde vamos a eliminar la variable conectada a la entrada “BLOCK” como observamos en la **Imagen 36**.

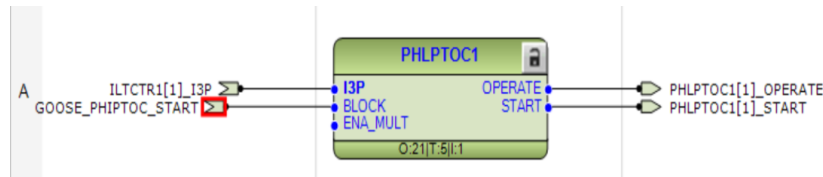


Imagen 366_Eliminación de variable en el bloque PHLPTOC1.

5.2.26 Vamos a añadir la nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - Existing Variable” como observamos en la **Imagen 367**.

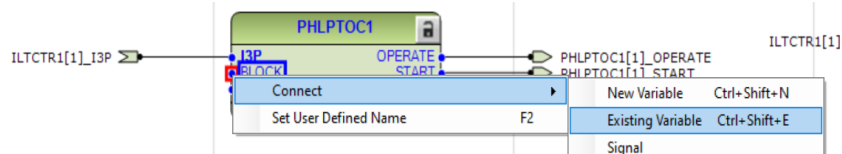


Imagen 367_Conexión de variable en el puerto de entrada BLOCK del bloque PHLPTOC1.

Seleccionamos la variable “ILTCTR2[2]_ALARM” que observamos en la **Imagen 368**.

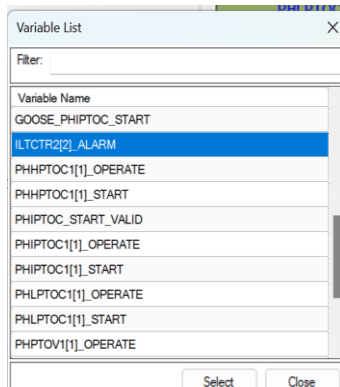


Imagen 368_Selección de variable para el bloque PHLPTOC1.

Teniendo así lo siguiente que observamos en la **Imagen 369**:

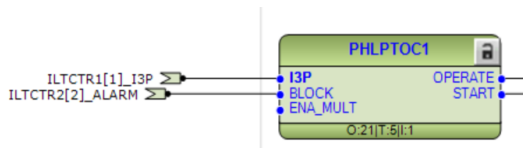


Imagen 369_Conexión en los puertos de entrada del bloque PHLPTOC1.

5.2.27 En la aplicación de protecciones nos dirigimos al bloque “EFLPTOC1”, donde vamos a eliminar la variable conectada a la entrada “BLOCK”.

5.2.28 Vamos a añadir la nueva variable dando clic derecho y seleccionando “Connect - Existing Variable” como se muestra en la **Imagen 370**.

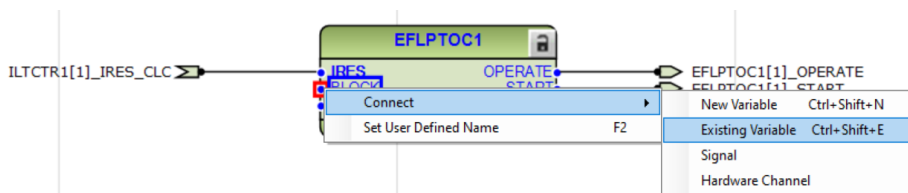


Imagen 370_Conexión de variable en el puerto de entrada BLOCK del bloque EFLPTOC1.

5.2.29 Seleccionamos la variable “ILTCTR2[2]_ALARM” como se muestra en la **Imagen 371**.

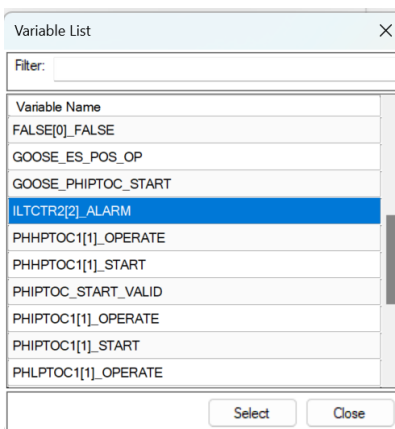


Imagen 371_Selección de variable para el bloque EFLPTOC1.

5.2.30 En la aplicación de valores vamos a eliminar la variable ubicada en la entrada “I3P” del bloque “CMMXU1” como se muestra en la **Imagen 372**.

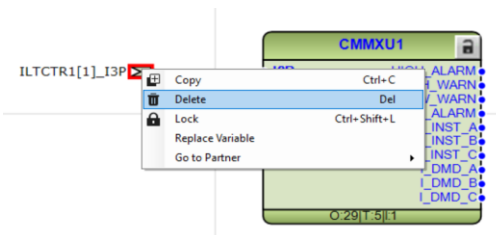


Imagen 372_Eliminación de variable en el puerto de entrada CMMXU1.

5.2.31 Posteriormente vamos a conectar una variable diferente desde “Connect - Existing Variable” como se muestra en la **Imagen 373**.

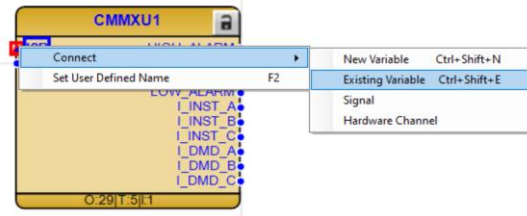


Imagen 373_Conexión de nueva variable en el puerto de entrada I3P del bloque CMMXU1.

Seleccionamos la variable “*ILTCTR2[2]_I3P*” como se observa en la **Imagen 374**.

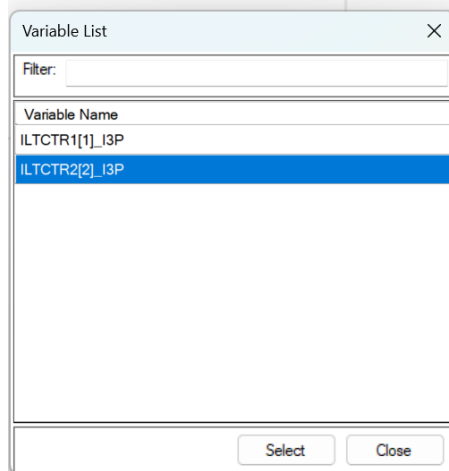


Imagen 374_Selección de variable para el bloque CMMXU1.

Teniendo así el siguiente bloque como observamos en la **Imagen 375**:

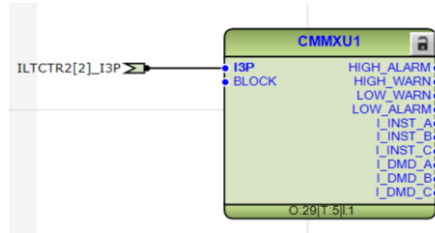


Imagen 375_Bloque CMMXU1 con nueva variable en el puerto de entrada.

5.2.32 En esta misma aplicación vamos a eliminar la variable que está en entrada “*IRES*” del bloque “*RESCMMXU1*”, como se observa en la **Imagen 376**.

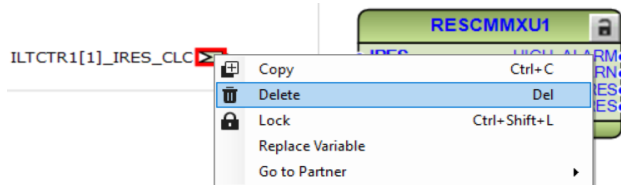


Imagen 376_Eliminación de variable en el puerto de entrada del bloque IRES del bloque RESCMMXU1.

Seleccionamos la variable “*ILTCTR1[1]_IRES:CLC*”, como se observa en la **Imagen 377**.

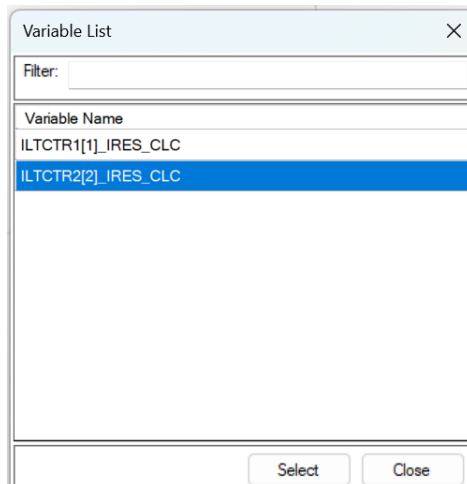


Imagen 377_Selección de variable para el bloque RESCMMXU1

Teniendo así el siguiente bloque, como se observa en la **Imagen 378**:

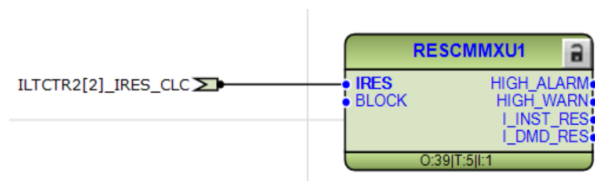


Imagen 378_Bloque RESCMMXU1 con nuevas variables en los puertos de entrada.

5.2.33 Vamos a guardar el archivo con las nuevas modificaciones.

5.2.34 En nuestro proyecto nos iremos a nuestro relevador “REF615” dando clic derecho y seleccionando “IEC 61850 Configuration”.

5.2.35 En la siguiente ventana como se muestra en la **Imagen 379** seleccionaremos “Process Bus Communication”.

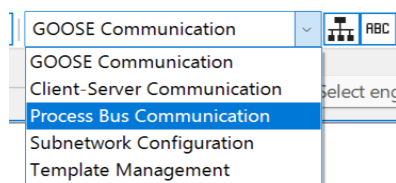


Imagen 379_Selección de la comunicación Process Bus Communication.

En la ventana que nos arroja vamos a seleccionar la segunda opción donde veremos que nos ofrecen dos opciones, pero para nuestro proyecto tenemos la configuración donde el relevador “REF615” es el remitente y el relevador “REX640” es el receptor por lo que seleccionaremos la segunda opción en las dos primeras ventanas que nos aparecen.

5.2.36 Regresando a nuestro proyecto, daremos clic derecho en el “REF615” y vamos a seleccionar “Signal Matrix -SMV”, como se observa en la **Imagen 380**.

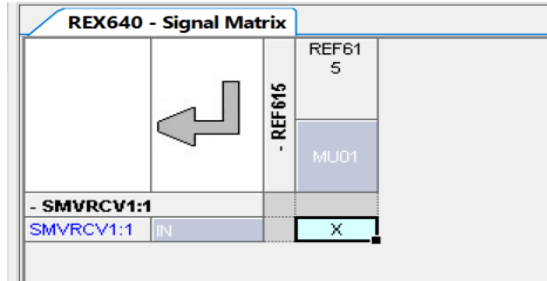


Imagen 380_Selección de comunicación SMV para el REX640.

5.2.37 Posteriormente, seleccionamos Sampled Values Controls y abrimos la ventana de “Object Properties” donde vamos a observar que los valores de ID de aplicación, dirección MAC, ID de VLAN e ID de valor de muestra sean correctos como se observa en la **Imagen 381**, si es así se vuelve a guardar el proyecto.

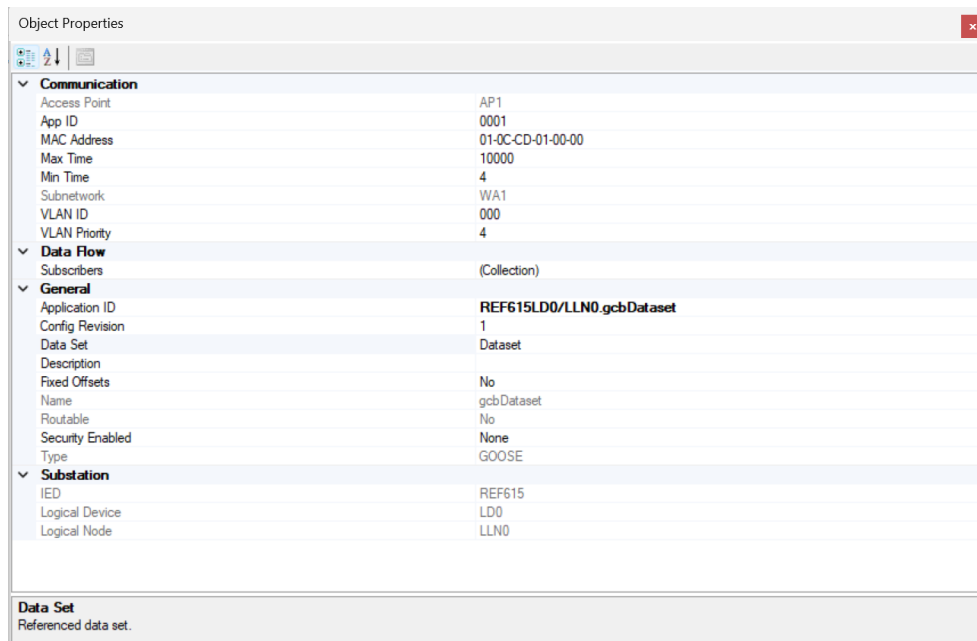


Imagen 381_Propiedades de la comunicación Sampled Values Controls.

5.2.38 En nuestro proyecto ahora para el relevador “REF615” damos clic derecho y seleccionamos “Parameter Setting”.

5.2.39 En la ventana que observamos en la **Imagen 382**, buscaremos “Synchronization - Synch source” y seleccionamos la norma “IEEE 1588” y en cambiamos la opción “PTP announce mode - Power Profile”

Synchronization				
Synch source		IEEE 1588		
PTP domain ID		0	0	255
PTP priority 1		128	0	255
PTP priority 2		128	0	255
PTP announce mode		Power Profile		

Imagen 382_Configuración de sincronización para SMV para REF615.

5.2.40 Posteriormente iremos a la ruta “Control:0 - Control - SMV Max Delay” y seleccionamos la opción “3.15 2.62 ms” como se observa en la **Imagen 383**.

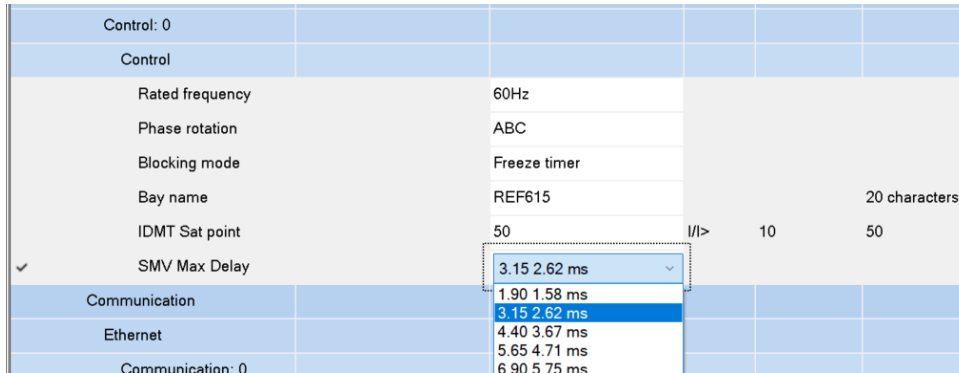


Imagen 383_Configuración de tiempo máximo de SMV para REF615.

5.2.41 Esto mismo se realizará para el relevador “REX640”, dando clic derecho en este y seleccionando “Parameter Setting”.

5.2.42 En la ventana que observamos en la **Imagen 384**, buscaremos “Synchronization - Synch source” y seleccionamos la norma “IEEE 1588”.

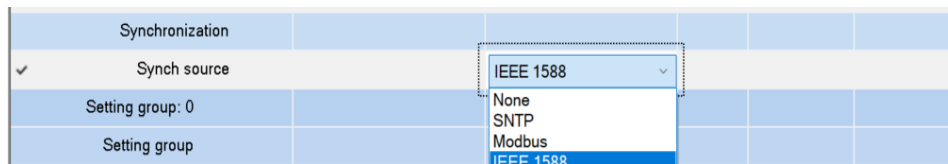


Imagen 384_Configuración de norma para el REX640.

5.2.43 Posteriormente iremos a la ruta “Control:0 - Control - SMV Max Delay” y seleccionamos la opción “3.15 2.62 ms” como se observa en la **Imagen 385**.

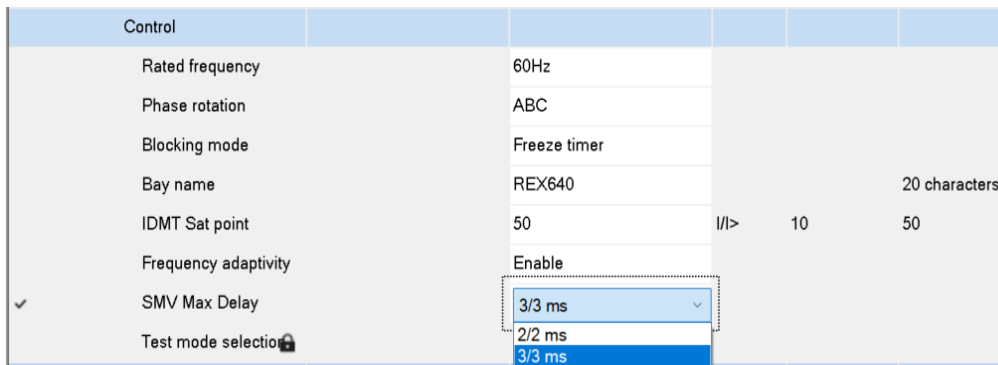


Imagen 385_ Configuración de tiempo máximo de SMV para REX640.

5.2.44 Por último se va a realizar la configuración de señales analógicas para la comunicación Sample Values Controls, teniendo al REX640 como receptor con los valores que se muestran en la **Imagen 386** e **Imagen 387**.

Voltage (3UB)					
Voltage input type		Voltage sensor			
Primary voltage	20.000	kV	0.100	440.000	
Division ratio	10000		1000	20000	
VT connection		Wye			
Amplitude Corr A	1.0000		0.9000	1.1000	
Amplitude Corr B	1.0000		0.9000	1.1000	
Amplitude Corr C	1.0000		0.9000	1.1000	
Angle Corr A	0.0000	deg	-8.0000	8.0000	
Angle Corr B	0.0000	deg	-8.0000	8.0000	
Angle Corr C	0.0000	deg	-8.0000	8.0000	
Frequency adaptivity	Disable				

Imagen 386_Configuración de voltaje para la comunicación SMV.

Current (3IB)					
Current input type		Current sensor			
Primary current	80.0	A	1.0	15000.0	
Rated secondary Val	3.000	mV/Hz	1.000	150.000	
Reverse polarity	False				
Amplitude Corr A	1.0000		0.9000	1.1000	
Amplitude Corr B	1.0000		0.9000	1.1000	
Amplitude Corr C	1.0000		0.9000	1.1000	
Angle Corr A	0.0000	deg	-8.0000	8.0000	
Angle Corr B	0.0000	deg	-8.0000	8.0000	
Angle Corr C	0.0000	deg	-8.0000	8.0000	
Frequency adaptivity	Disable				

Imagen 387_Configuración de corriente para la comunicación SMV.

5.2.45 Por último se vuelve a cargar los proyectos en los relevadores REX640 y REF615 como se observa en la Imagen 388.

Common Read/Write						
Delete	Read	Write	IED	Status	Comment	Report
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	[192.168.2.10] Voltage Level\Bay1\REX640		Success	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	[192.168.2.30] Voltage Level\Bay2\REF615		Success	

Imagen 388_Carga de proyecto a los relevadores REF615 y REX640.

Capítulo 6: Puesta en marcha del proyecto

En esta sección se realizará una simulación del proyecto de manera ideal. Para comprobar de manera más realista cómo funcionarían nuestros relevadores en campo tendríamos que inyectar la medición de voltaje y corriente con una fuente, pero nosotros al no tener una fuente con la cual se suministre dicha energía, usaremos la computadora como fuente para inyectar las mediciones a los relevadores. Considerando esto se harán uso de dos softwares IEDScout y AT61 SVPublisher, para la comunicación GOOSE y Sampled Values respectivamente.

6.1 Comunicación GOOSE

Para esta comunicación tendremos que se realiza entre el relevador REF615 que comunicará al relevador REX640, pero al no contar con una fuente que nos proporcione la potencia necesaria al relevador REF615 que podamos observar, sustituiremos este relevador con el software IEDScout que con ayuda de un archivo del modelado de datos del relevador REF615, podremos variar los estados de las variables de salidas establecidas y observar cómo se comporta nuestro proyecto en PCM600.

6.1.1 Primero vamos a recordar como vemos la comunicación GOOSE dentro de PCM600, para esto nos iremos a la bahía donde está el REX640 y veremos la comunicación GOOSE bajo la norma IEC 61850 dando clic derecho en REX640 y seleccionando “*Application Configuration*”, como se muestra en la **Imagen 389**.

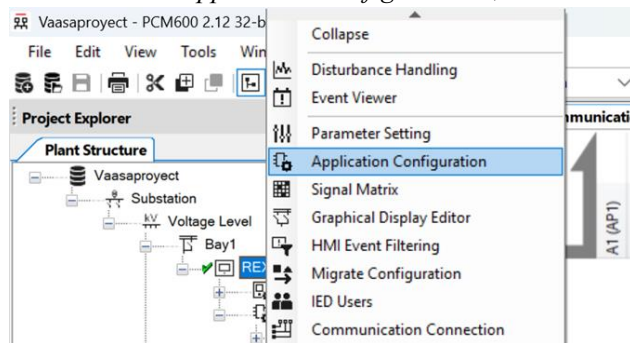


Imagen 389_IED configuración del relevador REX640.

Para asegurarnos que los mensajes GOOSE están en línea pondremos el proyecto a trabajar en línea, seleccionando en la parte superior la opción de “*Work Online*” como se muestra en la **Imagen 390**.

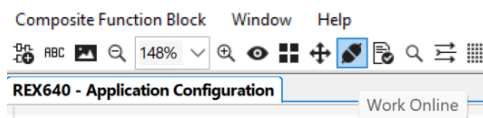


Imagen 390_Trabajo en línea del REX640.

Una vez que el proyecto ya está en línea podemos observar que los mensajes GOOSE tienen una valides en la **Imagen 391**.

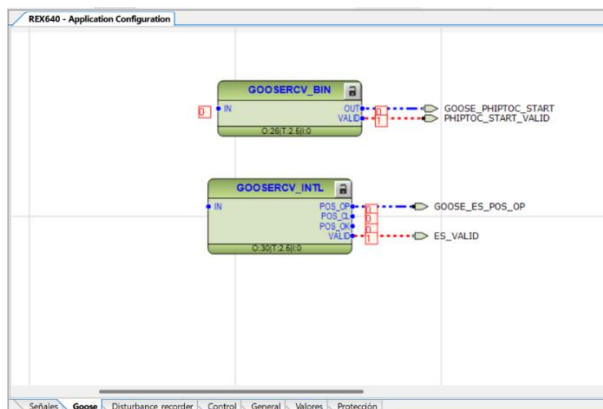


Imagen 391_Aplicación GOOSE del REX640.

6.1.2 Recordamos que nuestro sistema consta de la interconexión de la computadora y los relevadores REF615 y REX640 mediante un switch Ethernet, sabiendo esto, para la comunicación GOOSE recordando que será entre el REF615 y el REX640, por lo que al no poder inyectar mediciones de manera directa en los relevadores vamos a desconectar uno de ellos. En este caso se desconectará el relevador REF615, por lo tanto, se procede a desconectar físicamente el relevador REF615 y al cabo de 20 segundos observamos que la salida ES_VALID cambia del estado de validación 1 a 0, como observamos en la **Imagen 392**.

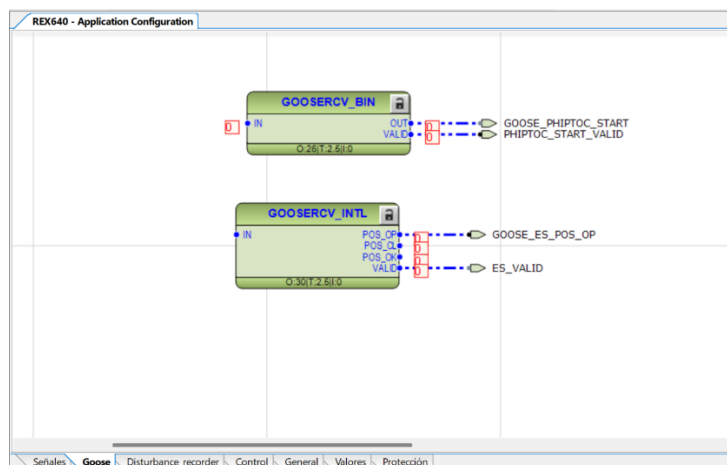


Imagen 392_Work Online de la aplicación GOOSE del REX640.

6.1.3 Para los mensajes que el REF615 genera los podemos observar obteniendo un archivo con terminación “.cid” que observamos en la **Imagen 393**, dando clic derecho en REF615 y seleccionando la opción de “Export”, esto con el fin de indicar que un simulador está realizando el trabajo del relevador a nivel físico, dentro de este archivo se encuentran los datos del modelo del relevador y la información que se está intercambiando mediante IEC61850.

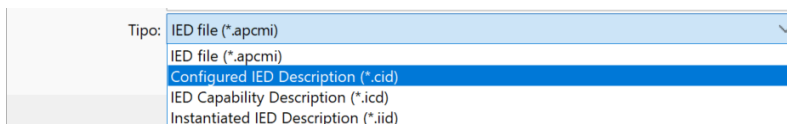


Imagen 393_Tipos de archivos en PCM600.

Al exportar el archivo observamos que nos da opción de que cosas añadir a este archivo, para este caso no se seleccionará nada en el documento como se muestra **Imagen 394**.

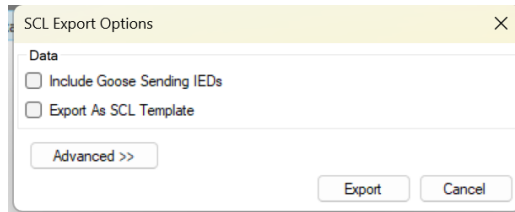


Imagen 394_Configuración de exportación de archivos.

Se le asigna un nombre al archivo para el cual será en esta ocasión “modelodedatosREF615”

6.1.4 Para observar el código que nos ofrece PCM600, OMICRON nos ofrece un software que nos ayuda a leer dicho código he interactuar con las variables que hemos destinado para variar su valor, este se llama IEDScout (**Imagen 395**).



Imagen 395_Software IEDScout.

Retomando el archivo “modelodedatosREF615.cid” observamos en la **Imagen 396** que el archivo nos da la opción de abrirlo con el software de OMICRON, pero en caso de no podemos abrirlo desde la misma aplicación.

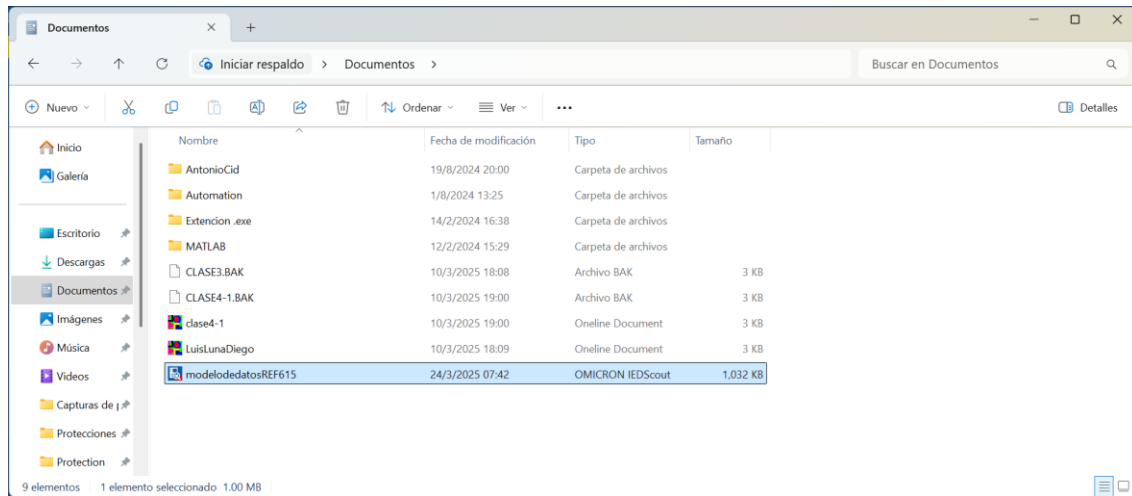


Imagen 396_Archivo cid del modelo de datos bajo la norma IEC61850 del relevador REF615.

Cuando abrimos el archivo en la aplicación, nos muestra la computadora que se está utilizando en el momento, como se observa en la **Imagen 397**, en nuestro caso es el “Equipo6”.

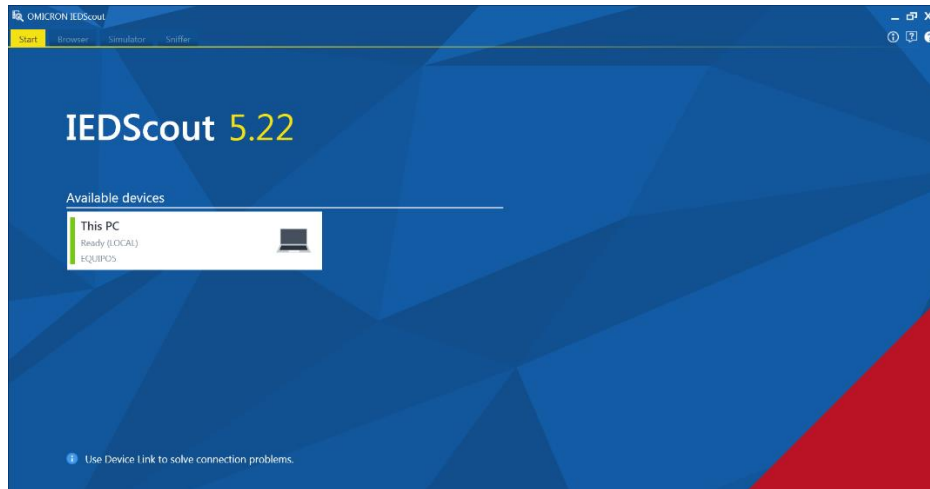


Imagen 397_Software IEDScout.

6.1.5 Dando doble clic sobre el equipo que se muestra en servicios disponibles se nos desplegara el siguiente recuadro como en la **Imagen 398** en donde encontraremos el relevador con el que estamos trabajando.

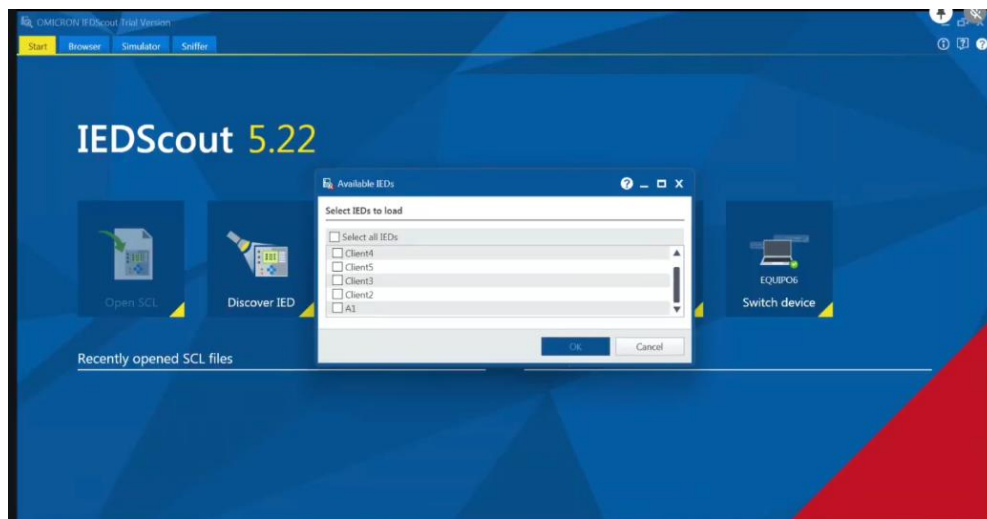


Imagen 398_Selección de IED del relevador REF615.

Para conocer el nombre del relevador con el que estamos trabajando iremos a nuestro programa de PCM600 y daremos clic izquierdo el relevador, seleccionamos “Properties” (**Imagen 399**).

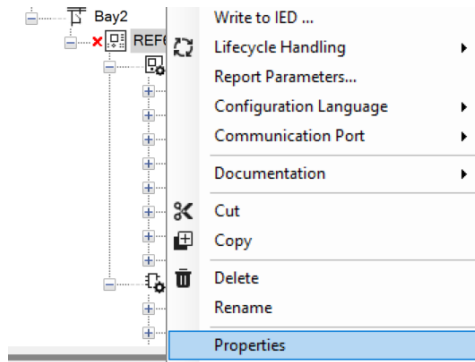


Imagen 399_Propiedades de la ventana IEC 61850 Configuration.

Se desplegará la siguiente pestaña como en la **Imagen 400** en donde podemos observar que el nombre en configuración IEC61850 es A1.

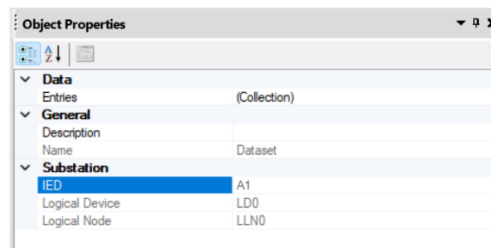


Imagen 400_IED del REF615.

Regresando al IEDScout observamos que se encuentra el nombre de nuestro relevador, lo seleccionaremos y daremos clic en OK (**Imagen 401**).

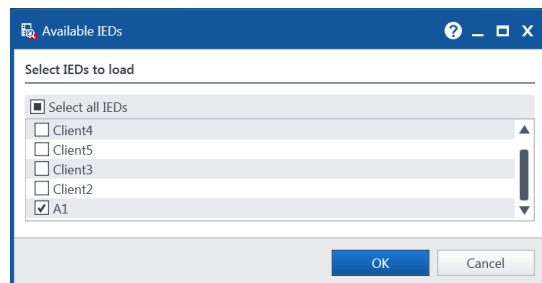


Imagen 401_Selección del IED del REF615.

6.1.6 Se desplegará la siguiente pestaña como en la **Imagen 402** en donde podemos observar toda la documentación y configuración que se encontraba dentro del relevador al momento de crear el archivo “modelodedatosREF615.cid”.

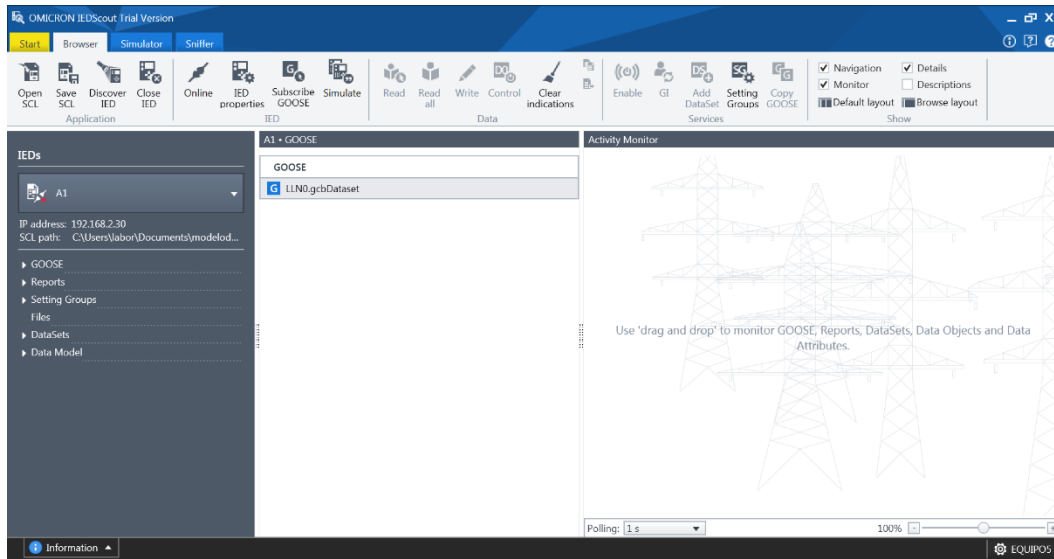


Imagen 402_Configuración del REF615 en IEDScout.

Si se despliega la parte de modelo de datos como en la **Imagen 403**, podemos observar que son exactamente los mismos modelos de datos del programa PCM600.

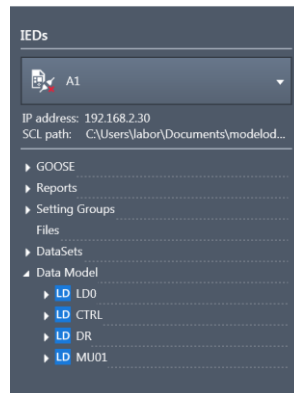


Imagen 403_Modelo de datos del REF615 en IEDScout.

6.1.7 Nos dirigimos a la parte superior izquierda y nos dirigimos a la pestaña del simulador y damos clic en “*OPEN SCL*” como se muestra en la **Imagen 404**.

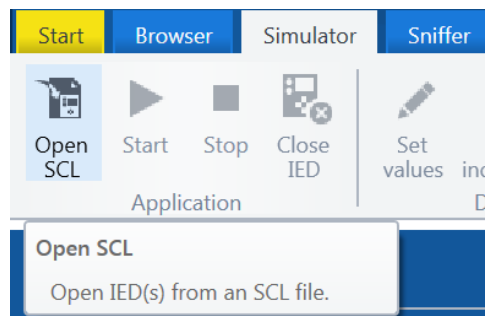


Imagen 404_Abrir SCL del REF615 en IEDScout.

Se buscará el archivo “modelodedatosREF615.cid” que obtuvimos anteriormente y abriremos el archivo (**Imagen 405**).

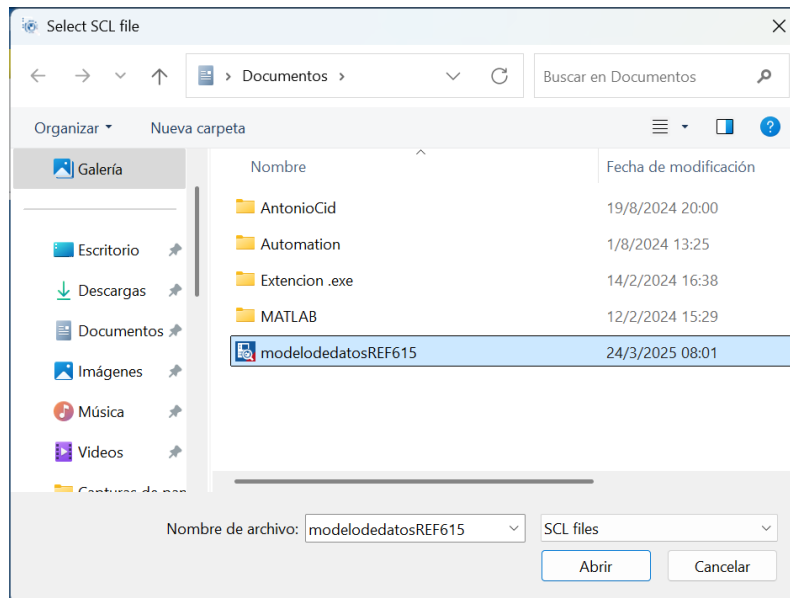


Imagen 405_Archivo SCL del REF615.

Se desplegará nuevamente la siguiente pestaña como en la **Imagen 406** y seleccionaremos nuestro relevador.

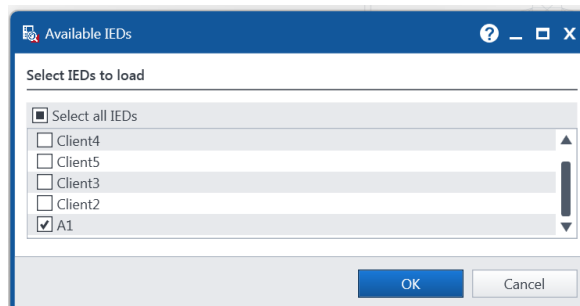


Imagen 406_Selección del IED del REF615.

Se desplegará la siguiente pestaña como en la **Imagen 407**, en donde ya podremos simular nuestro relevador.

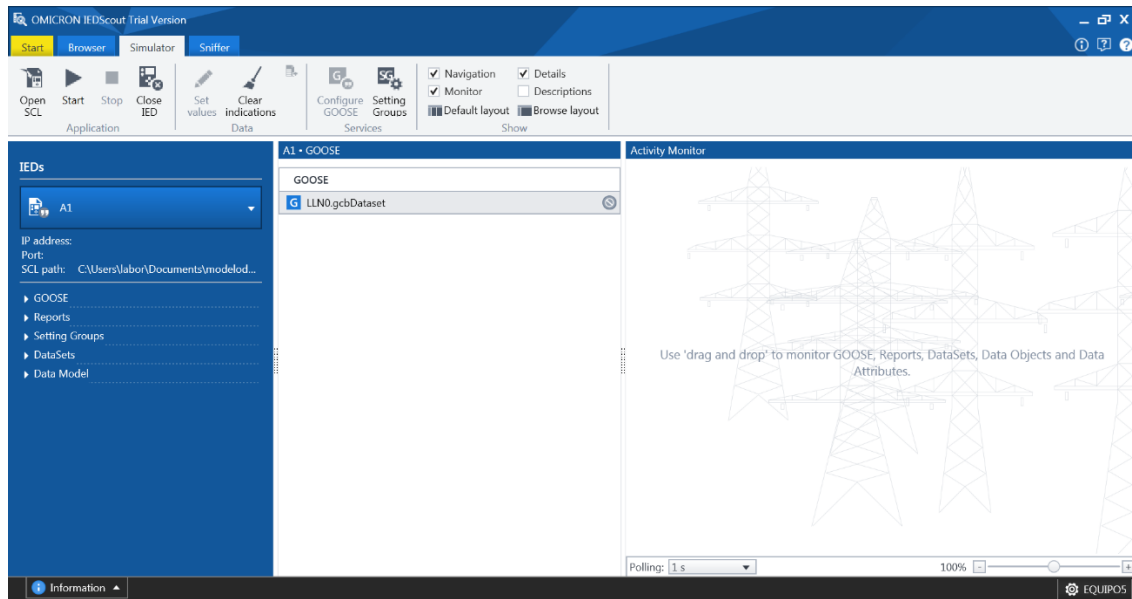


Imagen 407_Simulación del REF615 en IEDScout.

6.1.8 Para comenzar la simulación daremos clic en la venta de “START” como se muestra en la **Imagen 408**.

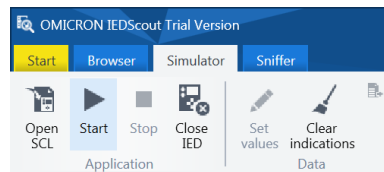


Imagen 408_Inicio de simulación.

Se desplegará la siguiente que observamos en la **Imagen 409**, en donde debemos seleccionar la IP de la computadora que estamos usando para efectuar la simulación mediante ese puerto, además debemos desactivar el recuadro de Simulation/test teniendo en cuenta que esto solo puede hacerse en un entorno de laboratorio, ya que hacerlo en un espacio de trabajo verdadero causará problemas de funcionamiento entre los relevadores existentes.

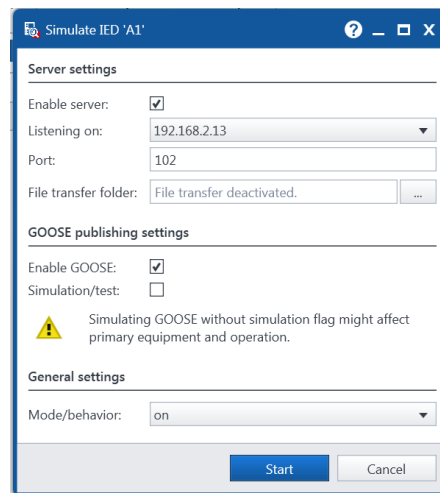


Imagen 409_Configuración de simulación.

Retomando lo que vimos en un principio, si queremos ver el IP de la computadora podremos ingresar el comando “ipconfig” en el CMD de la computadora donde podremos observar el IP como se muestra en la **Imagen 410**.

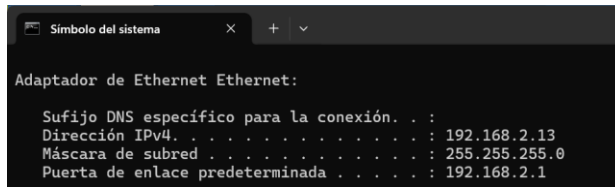


Imagen 410_IP de la computadora.

6.1.9 A continuación, seleccionaremos el adaptador sobre el que se va a simular que observamos en la **Imagen 411**.

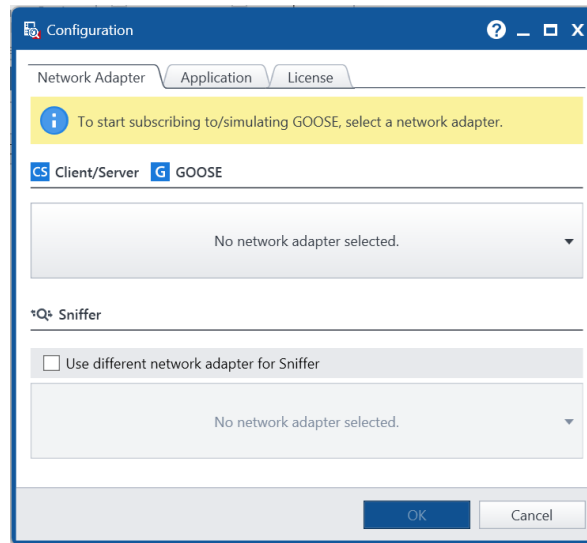


Imagen 411_Selección de adaptador para simulación.

Seleccionaremos el adaptador que coincida con la IP de nuestra computadora que es nuestro caso es el 192.168.2.13 como veremos en la **Imagen 412**.

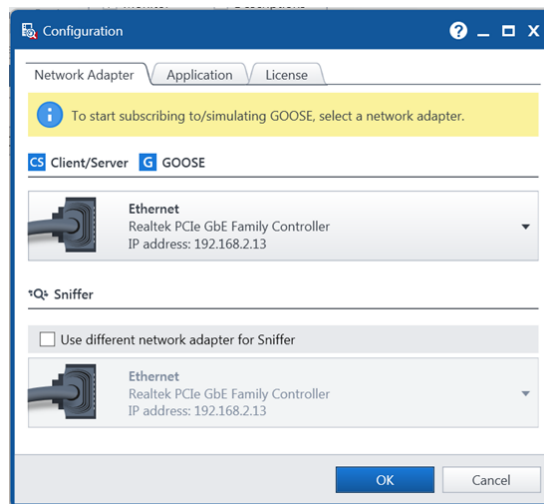


Imagen 412_Adaptador de computadora.

6.1.10 Retomando PCM600, podemos observar que el interruptor está en una posición de apertura, como se muestra en la **Imagen 413**.

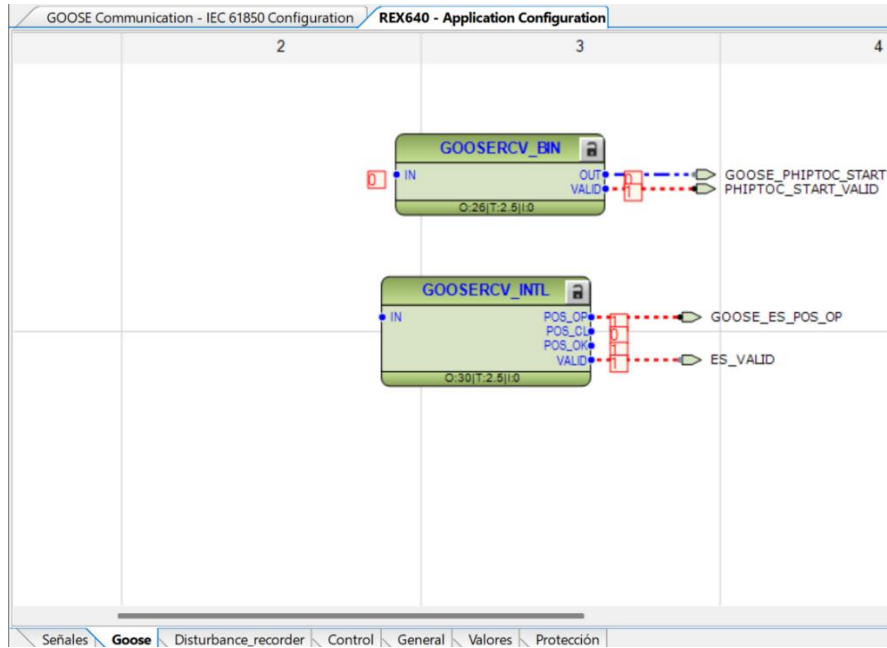


Imagen 413_Trabajo en línea con simulación del relevador REX640.

6.1.11 Para cambiar la posición de el interruptor podemos hacerlo directamente desde el IEDScout, en la parte del “GOOSE” buscamos el interruptor seleccionando “GOOSE - LD0 – LLN0.gcbDataset”, como se observa en la **Imagen 414**.

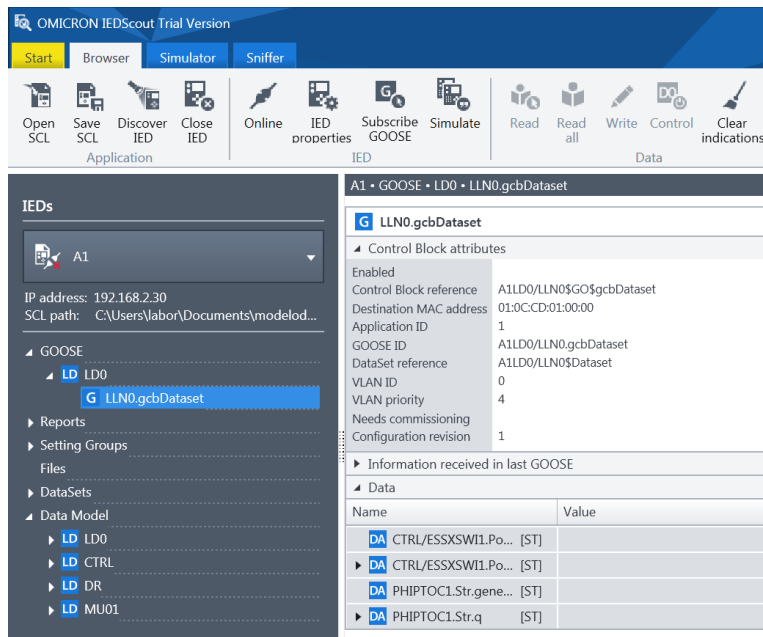


Imagen 414_Interruptor en IEDScout del REF615.

6.1.12 Después vamos a la parte superior seleccionamos “Simulator – Set Values” (**Imagen 415**).

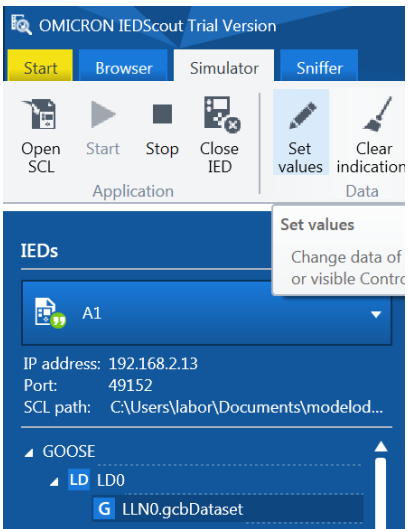


Imagen 415_Establecer valores en IEDScout

Al dar clic sobre el interruptor se desplegará la siguiente ventana como en la Imagen 416;

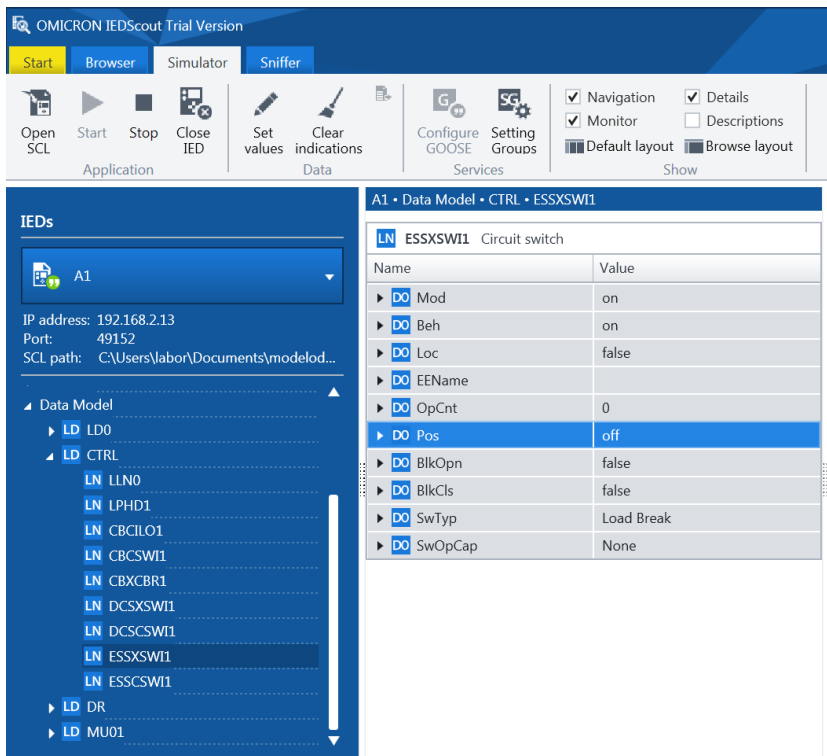


Imagen 416_Posición del interruptor en IEDScout.

Podremos observar que ahora ya tenemos la opción de modificar los valores de las variables que asignamos, en este caso para los interruptores podemos observar sus datos desde “Data Model – CTRL – ESSXSWI1”, observamos que podemos observar los datos del bloque y en este caso la posición de este.

6.1.13 Para visualizar de manera física la posición del interruptor arrastraremos el recuadro de “Pos” a la ventana “Activity Monitor” como en la **Imagen 417**, podemos observar ahora tenemos una representación visual del estado del interruptor en la **Imagen 418**.

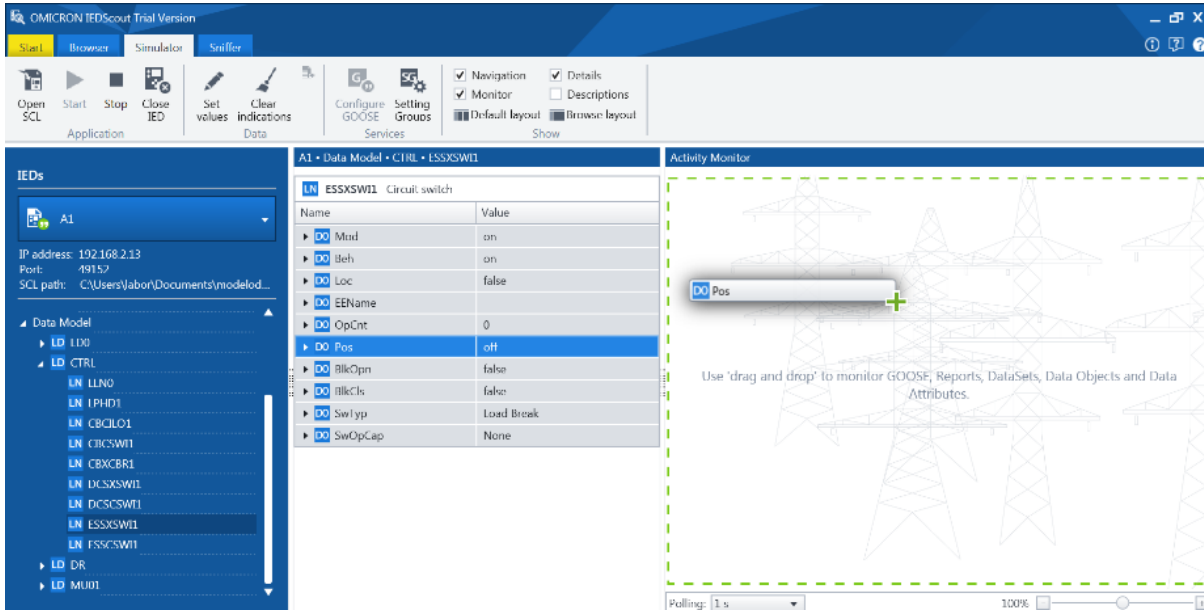


Imagen 417_ Selección de interruptor para visualización en IEDScout.

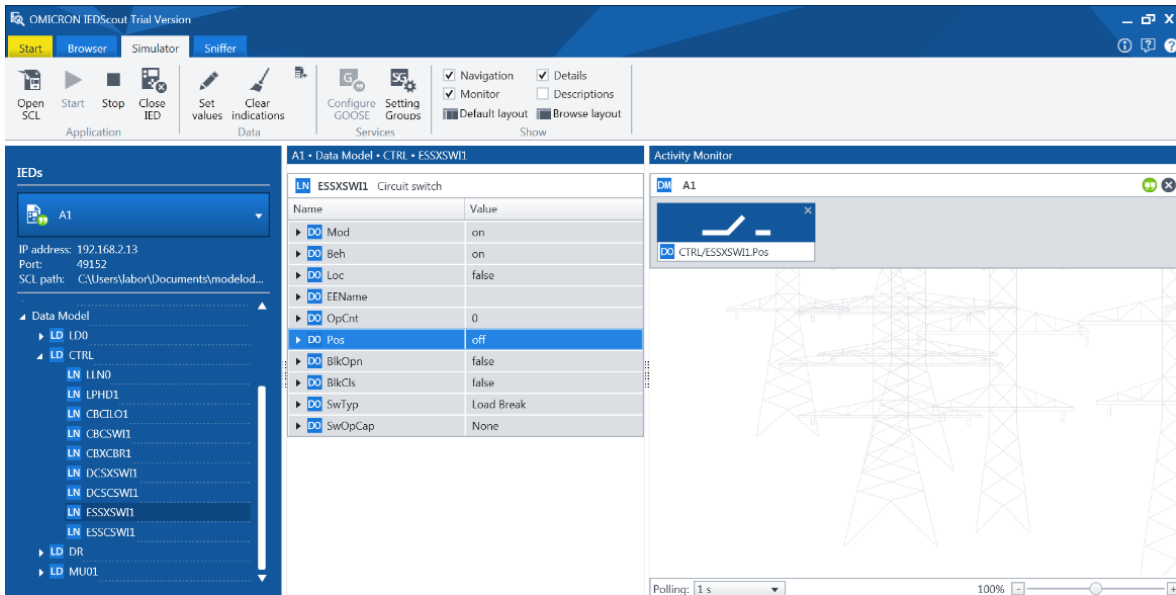


Imagen 418_Monitoreo del estado de el interruptor en IEDScout.

6.1.14 Para cambiar la posición de el interruptor daremos clic en el apartado de Set Values como observamos en la **Imagen 419**.

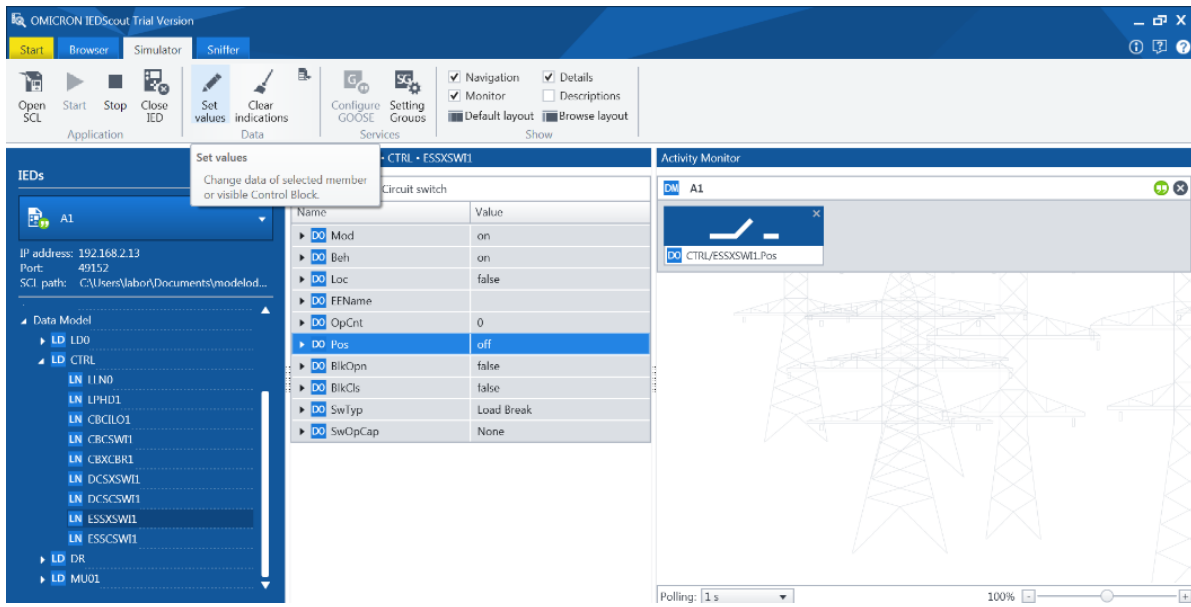


Imagen 419_Cambio de estado de el interruptor.

Se despliega la siguiente ventana como en la **Imagen 420**, en donde podemos observar en valor de el interruptor que como se había mencionado está en una posición de apertura. Procedemos a cambiar la posición de el interruptor a una posición de cierre, dando clic en “stVal”, donde veremos las diferentes posiciones de los interruptores que podemos obtener, una vez seleccionando la posición seleccionamos “Set values”.

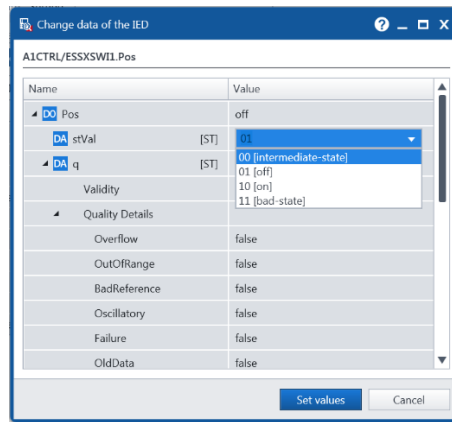


Imagen 420_Cierre de interruptores.

6.1.15 Observamos en la **Imagen 421** la ventana de “Activity Monitor” de el interruptor hora está cerrada.

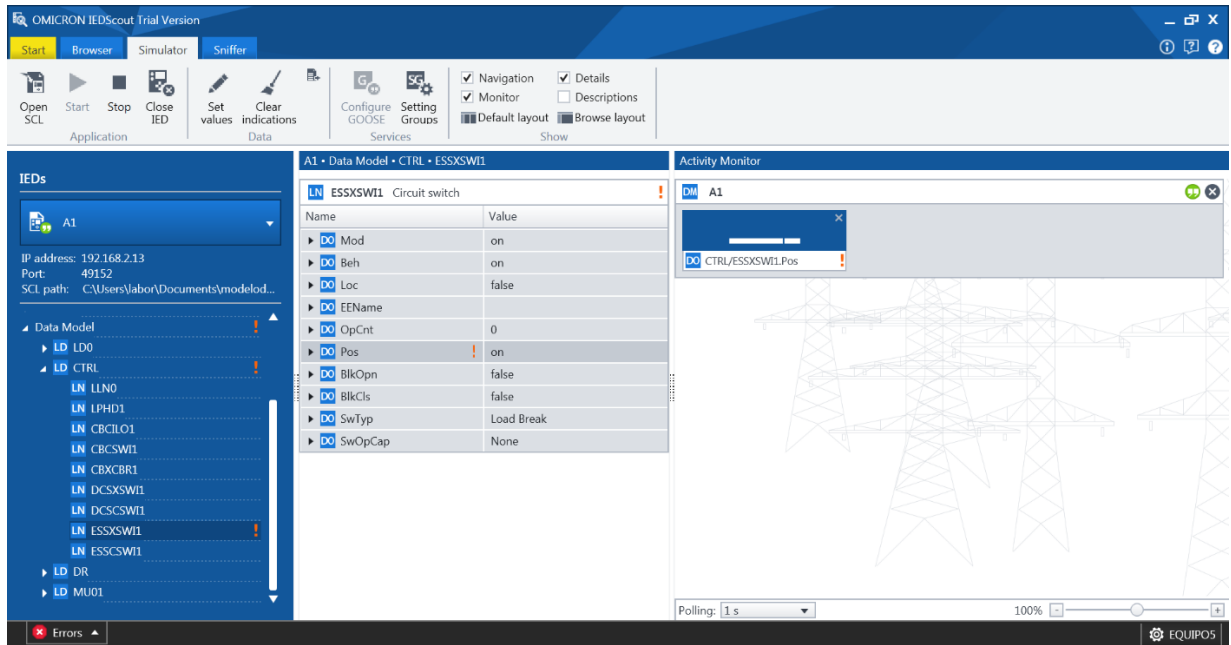


Imagen 421_Cambio de posición de interruptores.

En PCM600 notaremos el cambio de posición ya que el color de nuestra salida será ahora azul como en la **Imagen 422**. De este modo podremos ir variando el estado de el interruptor observando que en PCM600 se comporte nuestro sistema como es de esperarse.

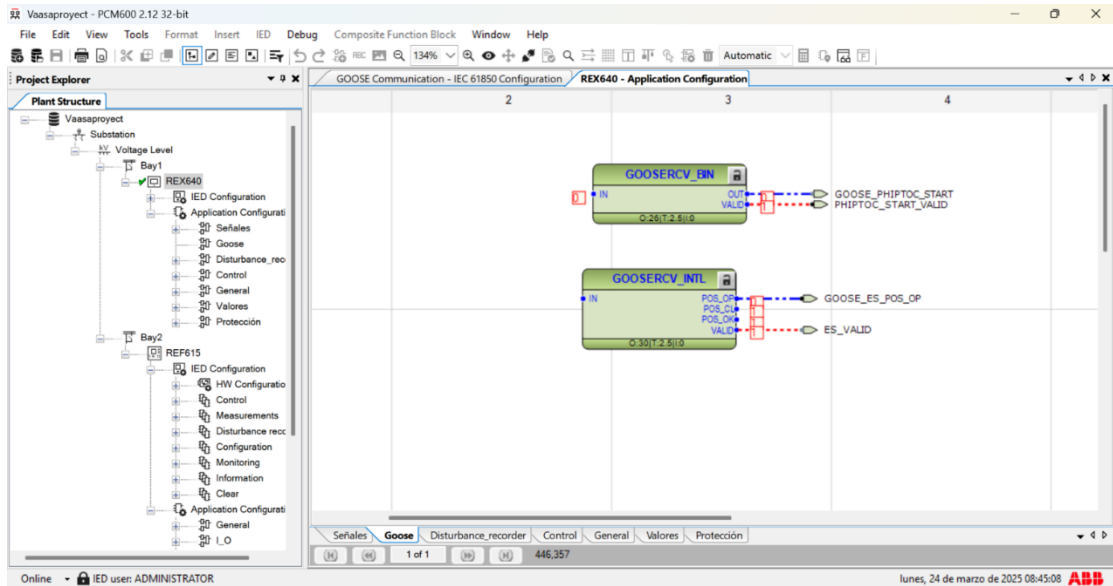


Imagen 422_Cierre de interruptores en PCM600.

6.2 Comunicación Sampled Values

Para la comunicación Sampled Values, al no tener una fuente que simule la corriente y voltaje requerido para el intercambio de información entre el relevador REF615 y el relevador REX640, haremos uso del software Axon Sampled Values para mandar señales de Sampled Values en lugar del relevador REF615 al relevador REX640, apoyándonos de la potencia que nos ofrece el equipo de cómputo, donde hay que considerar que este es demasiado pequeño a comparación de lo que se observaría en un sistema eléctrico real,

- 6.2.1 Regresamos a la aplicación “Registro de Perturbaciones” y vamos a añadir el bloque “AIRADR”, desde el buscador ingresamos su nombre para mayor facilidad. El cual realizará el registro de perturbaciones en canales analógicos del 13 al 24.
- 6.2.2 Realizaremos las conexiones de la entrada del bloque, dando clic derecho en “CH13” y seleccionando “Connect - Existing Variable – UTVTR2[2]_U1_DR”.
- 6.2.3 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en “CH14” y seleccionando “Connect - Existing Variable - UTVTR2[2]_U2_DR”.
- 6.2.4 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en “CH15” y seleccionando “Connect - Existing Variable - UTVTR2[2]_U3_DR”.
- 6.2.5 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en “CH16” y seleccionando “Connect - Existing Variable – ILTCTR2[2]_IL1_DR”.
- 6.2.6 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en “CH17” y seleccionando “Connect - Existing Variable – ILTCTR2[2]_IL2_DR”.
- 6.2.7 Agregamos una variable en la siguiente salida dando clic derecho en “CH18” y seleccionando “Connect - Existing Variable – ILTCTR2[2]_IL3_DR”. Teniendo así el siguiente bloque que se muestra en la **Imagen 423**.



Imagen 423_Bloque AIRADR con conexiones.

- 6.2.8 Ahora seleccionaremos el bloque de “AIRADR”, seleccionando el bloque y dando clic derecho en él, posteriormente seleccionamos “Manage Signals”.
- 6.2.9 Observamos la siguiente ventana, donde de igual modo se seleccionarán sólo las que se están utilizando, empezando, dando doble clic en la columna de “Show in Signal Matrix”, recordando que las “x” significan que están seleccionadas.
- 6.2.10 Y por último se le cambiarán los nombres como se muestra en la **Tabla 48**:

Tabla 48_Asignación de nombres a las entradas del bloque A2RADR

A1RADR	User Defined Name
CH13	SVU1

CH14	SVU2
CH15	SVU3
CH16	SVIL1
CH17	SVIL2
CH18	SVIL3

Teniendo así la ventana que se muestra en la **Imagen 424**:

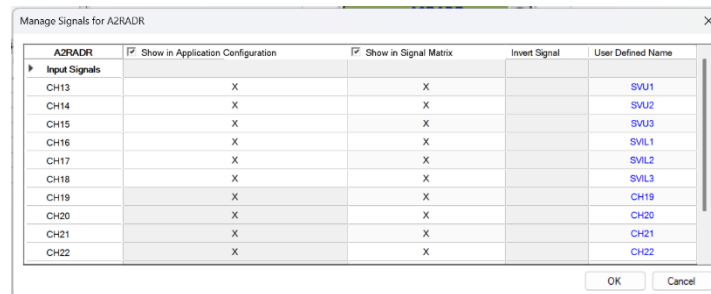


Imagen 424_ Ventana Manage Signals for A2RADR.

6.2.11 Para visualizar el funcionamiento de manera más visual de la comunicación Sampled Values haremos uso del programa “Axon Sampled Values” (**Imagen 425**) que nos generará valores que el relevador medirá y podremos observar tanto en el simulador de PCM600 y en el relevador físico.



Imagen 425_ Aplicación AT61 SVPublisher

Una vez instalado abriremos la aplicación “AT61 SVPublisher”, esta aplicación es la que nos permitirá realizar una simulación de Sampled Values. Nos abrirá una ventana como en la **Imagen 426** con varias opciones, vamos a la parte inferior derecha y seleccionamos “Demo”, posteriormente nos abrirá la siguiente ventana.

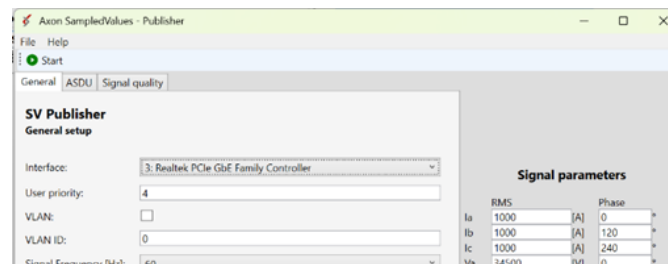


Imagen 426_ Ventana de simulación SV en Axon Sampled Values.

6.2.12 Seleccionaremos la interfaz número “3. *PCIe GbE Family Controller*” que hace referencia al puerto ethernet que estemos utilizando en la computadora.

6.2.13 Vamos a abrir la ventana de “*GOOSE communication*” del REF615 (**Imagen 427**), recordando que esto se hace porque tenemos configurado que el REF615 generará la señal de Sampled Values que enviará al REX640, en la parte superior tenemos la siguiente ventana:

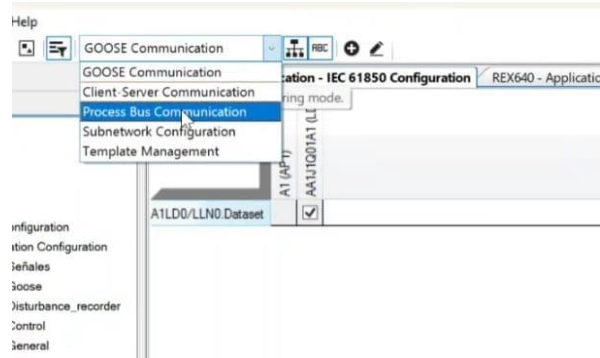


Imagen 427_Configuración de comunicación.

Seleccionaremos la opción de “*Process Bus Communication*”. En la parte inferior de la ventana que nos arroja seleccionaremos la opción de “*Sampled Values Controls*” la cual se muestra en la **Imagen 428**, posteriormente abriremos la ventana de “*Object Propiedades*”.

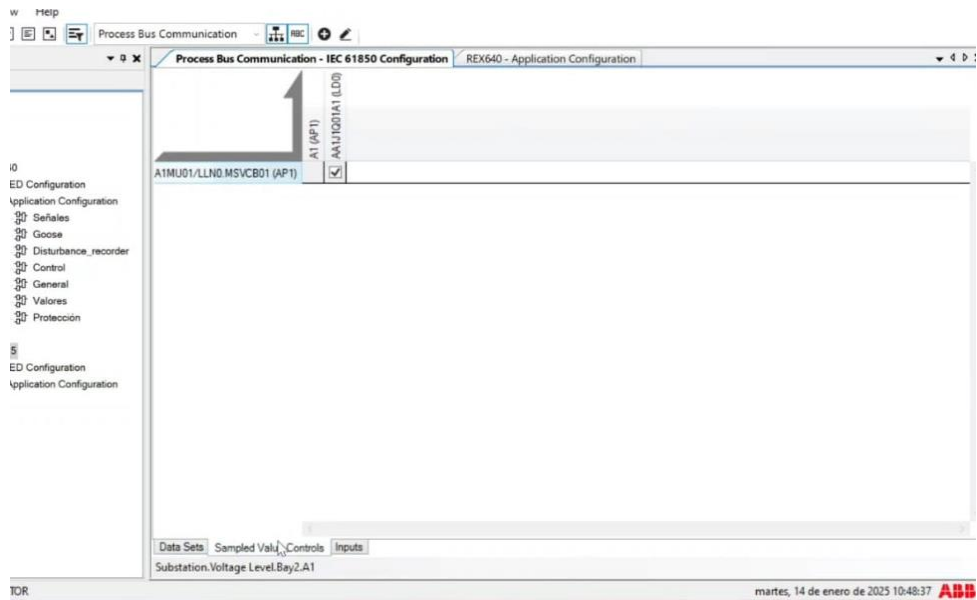


Imagen 428_Ventana Sampled Values Controls.

Comprobaremos que la “*MAC address dest*” coincida con la que se encuentra en el REX640 dentro de PCM600, como se observa en la **Imagen 4**.

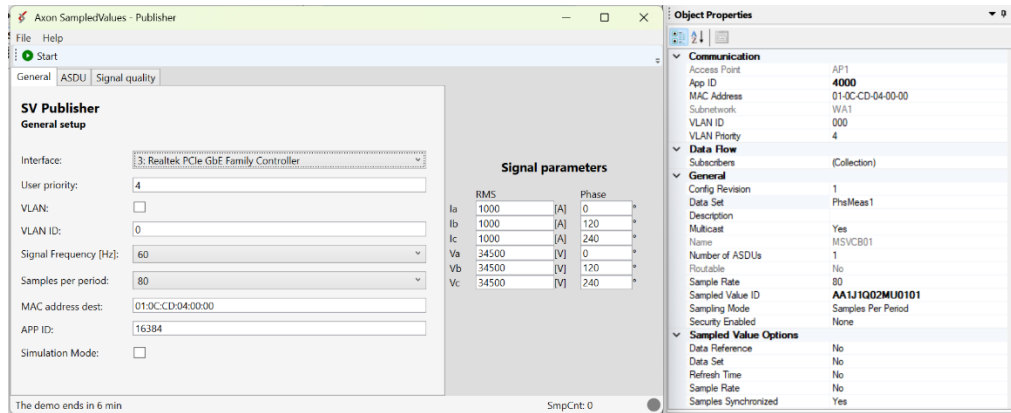


Imagen 429_ Verificación de interfaz y MAC address dest.

6.2.14 Ahora en la parte superior, seleccionamos la pestaña de ASDU, vamos a cambiar el valor de “svID” por el que veremos en la ventana “Object Properties” en la parte que dice “Sampled Value ID”. Modificaremos la sección que dice “Synchronization” y le cambiamos el valor a “2”. y por último seleccionamos en la parte superior izquierda la opción de “Start” como observamos en la Imagen 430.

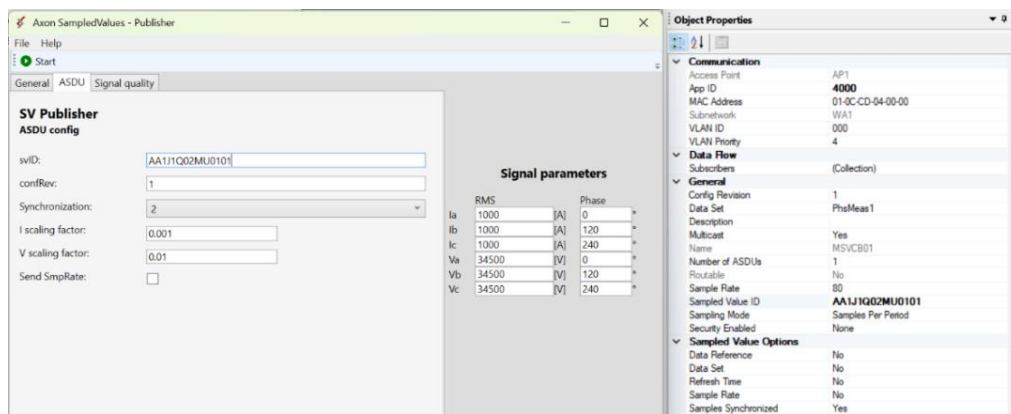


Imagen 430_ Valor de SV ID

6.2.15 Ahora abriremos la ventana del REX640 en la computadora o podemos observarlo en el display de REX640. Seleccionamos en nuestro proyecto en la computadora “REX640 – Browse with HMI”, que observamos en la Imagen 431.

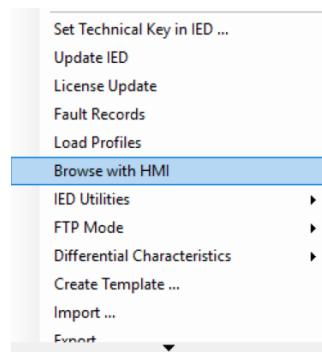


Imagen 431_ Ventana Browse with HMI.

Iniciaremos sesión en la ventana que nos arroja que observamos en la **Imagen 432**, colocando como usuario: **ADMINISTRATOR** y como contraseña: *remote0004*.

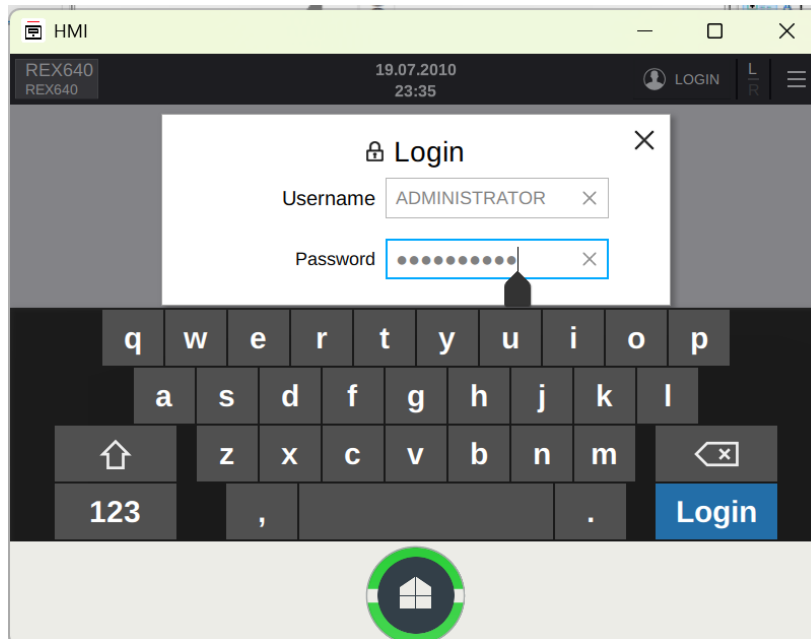


Imagen 432_Inicio de sesión.

Y observamos en la **Imagen 433**, la ventana donde veremos las mediciones que hay mediciones que están variando.

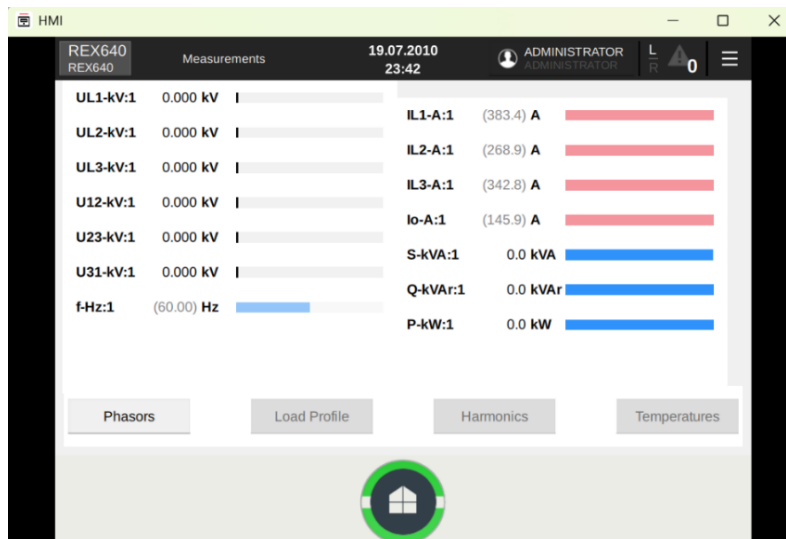


Imagen 433_Medición de los valores de corriente y frecuencia.

Estas llegan a ser tan pequeñas ya que la computadora en si no es capaz de mandar una señal con la suficiente magnitud para que nos de valores más reales, sin embargo veremos en la **Imagen 434**, que las variaciones son notorias hasta en las fases.

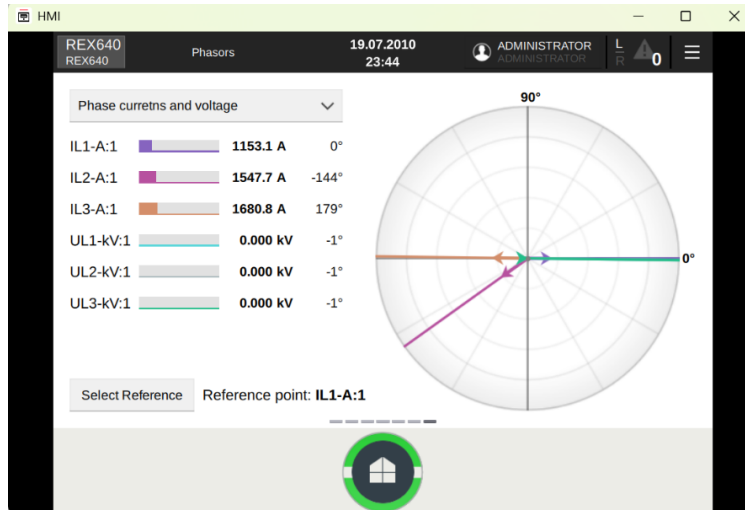


Imagen 434_ Medición de fasores en el Display del REX640.

6.2.16 Vamos a generar un evento desde el display del relevador o desde el display virtual, en la ventana principal buscamos la ventana “*Disturbance Records(1) – Trigger Recording*” y nos mostrará la venta que observamos en la **Imagen 435**.

Date & Time	Name	Length	Reason
27.08.2010 00:54:54.659	020A0001	1666	Manual

Recording: 1, remaining: 17/100, memory used: 5%

Imagen 435_ Generación de eventos en el relevador REX640.

6.2.17 Para observar de manera gráfica los registros antes mencionados iremos al programa, a la ventana de “*Project Explorer*”, daremos clic derecho en “*REX640*”, seleccionaremos “*Disturbance Handling*”.

6.2.18 En la parte superior derecha observaremos una pestaña como en la imagen que se llama “*Read Recordings Information*”, la seleccionamos para habilitarla.

6.2.19 Daremos clic en el registro de la perturbación que queremos observar y seleccionamos “*Read Recording from IED*”.

6.2.20 Y posteriormente daremos de nuevo clic derecho para ahora seleccionar “*Open With wavemin32*” como se observa en la **Imagen 436**.

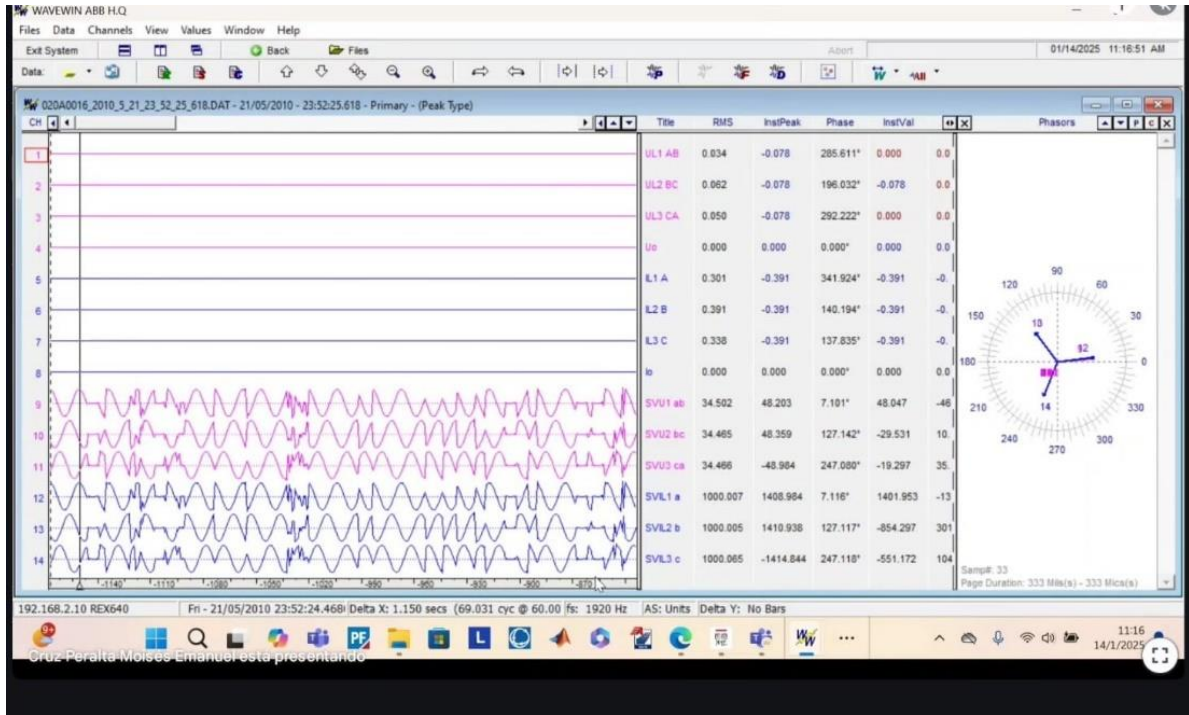


Imagen 436_ Gráfica de registro de perturbaciones después de la simulación.

Podremos observar que a diferencia de la **Imagen 325**_Gráfica de registro de perturbaciones esta ya tiene más forma sinusoidal en las señales que nos muestra, la razón de que no sean completamente sinusoidales es por la razón ya antes mencionada, ya que el equipo de cómputo utilizado no logra emular completamente las señales.

Cambio de nomenclatura en PCM600

Como es conocido las protecciones eléctricas pueden ser representadas con letras o números dependiendo de la norma que estemos implementando. Dentro de PCM600 de manera automática se nos asigna un nombre a cada bloque que usamos, dicho nombre esta compuesto de letras que si se es desglosado nos da el funcionamiento que tiene este bloque dentro del software.

A continuación, se muestra como puede ser aplicada la nomenclatura ANSI, IEC o ambas si es necesario, para nuestro proyecto y tomando en cuenta que es un documento que se puede usar para introducirse al uso de PCM600 y los relevadores de ABB se optó por dejar los nombres tal cual el software los asignaba, el motivo de esto es que si se consulta los manuales de ABB encontraremos los bloques tal cual fueron utilizados en este documento lo que facilita una consulta o investigación.

Comenzaremos seleccionando el apartado de herramientas y daremos clic, como observamos en la **Imagen 437** se desplegará la siguiente ventana.

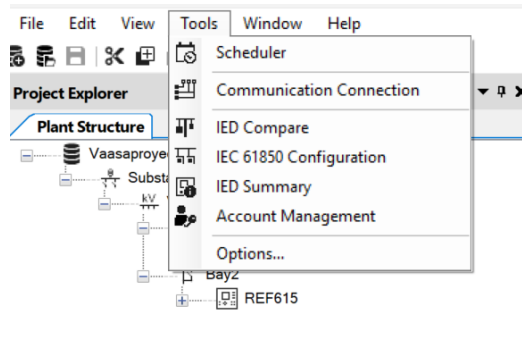


Imagen 437_Ventana de herramientas.

En la ventana que se desplego como se observa en la **Imagen 438** daremos clic en el apartado de opciones y nos dirigimos a la sección de configuración de idioma, como se puede observar se muestra una ventana en donde podemos seleccionar el idioma con el que podemos trabajar, la configuración por defecto que tenemos para los IED (Intelligent Electronic Device) y por último el estilo del nombre.

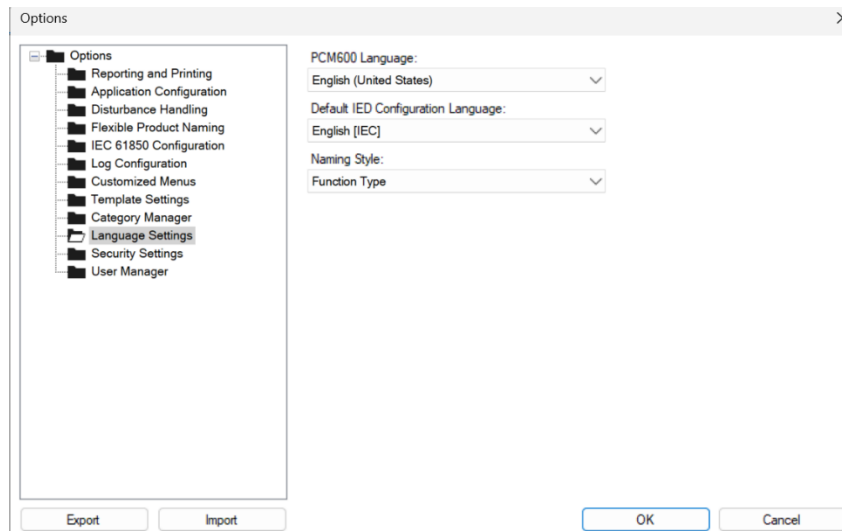


Imagen 438_Ventana de opciones.

Desplegaremos la sección del estilo del nombre y podemos observar en la **Imagen 439** que tenemos cuatro opciones, la primera como se mencionó nos muestra el tipo de función que estamos usando, la segunda el tipo de función más la nomenclatura en forma IEC, la tercera el tipo de función que se está usando más la nomenclatura en forma ANSI y por último tenemos una suma del tipo de función que estamos usando más la nomenclatura en formato IEC y ANSI.

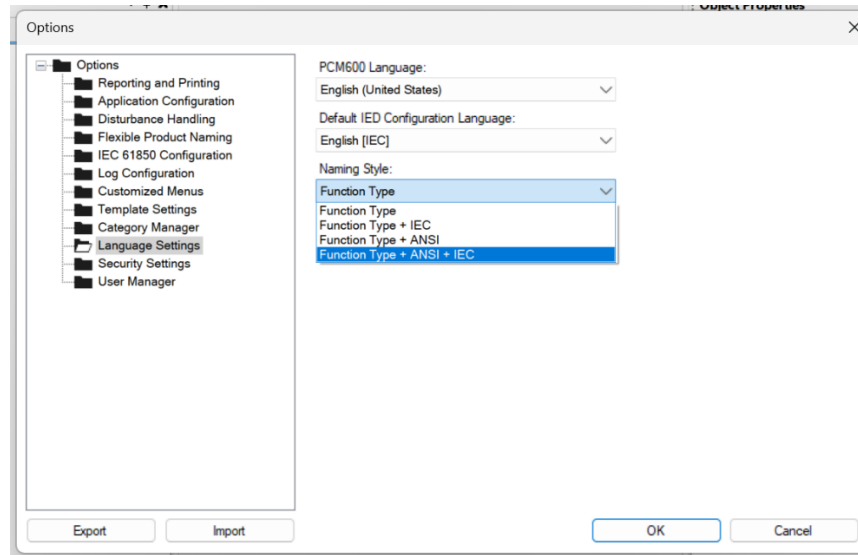


Imagen 439_Diferentes tipos de estilo de nombre.

Para fines de demostración se seleccionó la tercera opción, una vez hicimos esto damos clic y observaremos en la **Imagen 440** el siguiente recuadro que nos indica que se están realizando los cambios.

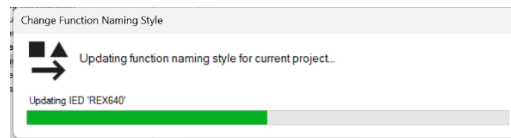


Imagen 440_ Recuadro que nos indica el cambio en el estilo del nombre.

Para comprobar los cambios nos dirigimos al apartado de protecciones dentro de nuestro programa y podemos observar en la **Imagen 441** que ahora además de aparecer el tipo de función que se está usando también se muestra la protección en nomenclatura ANSI, es este caso con el número 59(1) que es una protección de sobretensión.

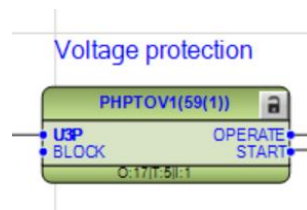


Imagen 441_Protección con nomenclatura ANSI.

Conclusiones

Este documento ayuda a los alumnos de la materia de Protección de Sistemas Eléctricos a reforzar conceptos visto en la parte teórica, así siendo este documento un material que siga aportando a su formación académica, pero también es una introducción a su formación profesional, ya que en para este punto ellos están familiarizados con la norma IEC61850, ya que entienden los beneficios que tiene usarla en las comunicaciones GOOSE y Sampled Values.

Para el público en general interesado en entender el funcionamiento del relevador, este documento ofrece la facilidad de dar más detalles sobre la configuración interna del relevador, teniendo así la posibilidad de hacer uso de las herramientas que nos ofrecen las empresas para la elaboración de nuevos proyectos explorando mejoras en el funcionamiento del relevador y asegurar una mayor eficiencia en las protecciones.

Como sabemos el propósito también es ofrecer un sistema que sea amistoso con el usuario, ya que el poder tener la información de una manera visual y entendible son fundamentales para una respuesta rápida ante algún fallo en el sistema eléctrico y en este documento se aborda la importancia que tiene, proporcionándoles herramientas que les ayuden a proyectar al cliente aquellas funciones que sean del interés de quien maneje el relevador.

Al contemplar los límites que se tienen en laboratorio en cuando a equipos de protecciones para uso de los alumnos se trabaja con softwares de acceso público o con licencias gratuitas temporales, lo que podría ser un área de mejora en este documento, ya que, aunque cumplimos el objetivo principal donde los alumnos podrán comprobar el funcionamiento de su proyecto, lo ideal sería tener la posibilidad de tener equipos que sustituyan las computadoras a la hora de realizar pruebas a los relevadores, garantizando la seguridad en el laboratorio y refuercen los conocimientos teóricos.

Referencias

- [1] SGRWINADMIN. “Protocolos GOOSE, MMS y SV en las Subestaciones Digitales,” SGRwin, 27 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.sgrwin.com/es/goose-mms-and-sv-protocols/> (consultado el 31 de mayo de 2025).
- [2] ABB. Guía del producto REF615, 2008. [En línea]. Disponible en: https://library.e.abb.com/public/b297609cde60a71dc1257b130056a607/REF615_pg_756685_SPa.pdf (consultado el 31 de mayo de 2025).
- [3] ABB. “Technical documentation - Protection and control | ABB.” [En línea]. Disponible en: <https://techdoc.relays.protection-control.abb/r/REX640-Technical-Manual/PCL4/en-US> (consultado el 12 de enero de 2025).
- [4] ABB. REX640 Manual de operador, 2021. [En línea]. Disponible en: https://library.e.abb.com/public/664fa92ab17841ad84c9f2c9804d8c26/REX640_oper_2NGA000155_ESc.pdf (consultado el 31 de mayo de 2025).
- [5] HITACHI ENERGY. “PCM600 - Administrador de IED de protección y control.” [En línea]. Disponible en: <https://www.hitachienergy.com/latam/es/products-and-solutions/substation-automation-protection-and-control/products/tools/pcm600> (consultado el 31 de mayo de 2025).
- [6] OMICRON. “Explore los IED y analice las comunicaciones.” [En línea]. Disponible en: <https://www.omicronenergy.com/es/solucion/explore-los-ied-y-analice-las-comunicaciones/> (consultado el 31 de mayo de 2025).
- [7] OMICRON. OMICRON. [En línea]. Disponible en: <https://www.omicronenergy.com/es/> (consultado el 31 de mayo de 2025).
- [8] SGRWINADMIN. “IEC 61850: explicado de manera fácil,” SGRwin, 27 de mayo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.sgrwin.com/es/iec-61850-explicado-de-manera-facil/> (consultado el 31 de mayo de 2025).
- [9] D. F. LOSADA y G. ARAGÓN. « Curso de manejo y configuración de réles de protección ABB RELION® series 615, 620 y REX640 », Facultad de Ingeniería, UNAM, CDMX, México, 7 de noviembre de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://techdoc.relays.protection-control.abb/home> (consultado el 31 de mayo de 2025).