



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA EL CONTROL
DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL
CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO”**

Trabajo de titulación bajo la modalidad de Propuesta Metodológica, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial.

AUTOR:

Bejarano Acosta Rene Fernando

TUTOR:

Ing. Saá Tapia Fernando David, Mg.

AMBATO – ECUADOR

2020

**AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TÍTULACIÓN**

Yo, Bejarano Acosta Rene Fernando, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA EL CONTROL DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO**”, como requisito para optar al grado de Ingeniero Industrial y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, al día 03 del mes de marzo de 2020, firmo conforme:

Autor: Bejarano Acosta Rene Fernando

Firma:

Número de Cédula: 1803991817

Dirección: Tungurahua, Ambato,

Correo Electrónico: fernandobejarano1986@hotmail.com

Teléfono: 0998977473

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “**IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA EL CONTROL DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO**” presentado por Bejarano Acosta Rene Fernando, para optar por el Título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Ambato, 20 de febrero de 2020

.....

Ing. Saá Tapia Fernando David, Mg.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Ingeniero Industrial, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 03 de marzo de 2020

.....

Bejarano Acosta René Fernando

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA EL CONTROL DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO”**, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 03 de marzo de 2020

.....

Ing. Pedro Segundo Muzo Villacís, Mg

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....

Ing. Edwin Leonardo Sánchez Almeida, Mg

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios y la Virgen María que cada día de mi vida me cuidan y protegen para alcanzar mis metas.

A mi madre la más grande de todas, por su apoyo y amor incondicional, por encaminarme hacia lo mejor para mí.

A mi hijo, hermanos y sobrinos por su respaldo, confianza, compromiso y sus palabras para seguir adelante.

Rene Fernando

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento profundo a la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica por brindarme la oportunidad de prepararme como profesional y ante todo como ser humano

A los docentes de Industrial por compartir sus conocimientos e impartirnos valores para que seamos hombres y mujeres de bien.

A la Empresa “SCADA Automatización y Control Industria”, por confiar en mí y compartir la experiencia de su quehacer laboral y su emprendimiento y apoyarme en el desarrollo de la presente propuesta metodológica.

A todos y cada una de las personas que en su momento me brindaron su apoyo y aliento para llegar a cumplir una meta añorada en mi formación académica.

Rene Fernando

TABLA DE CONTENIDO

PORTADA	i
AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO DIGITAL.....	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN EJECUTIVO	xix
ABSTRACT	xx

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes	3
Justificación.....	5
Objetivo general.....	7
Objetivos específicos	7

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	8
Diagnóstico de la situación actual.....	8
Área de estudio.....	14
Desarrollo del modelo operativo	17

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADO	25
Tratamiento de agua.....	26
Pretratamiento	26
Pretratamiento físico	26
Tratamiento biológico	28
Tratamiento de fangos.....	31

Separación de Biomasa	31
Deshidratación.....	32
Desinfección y descarga final del efluente.....	36
Operación.....	37
Filosofía de operación.....	37
Sistema software	48
Definición de Sistema SCADA.....	48
Arquitectura del Sistema Scada	51
Diagrama de bloques.....	52
Sistema de ejecución.....	53
Unity.....	53
Acondicionamiento de señal	53
Dispositivos Todo/Nada.....	54
Dispositivos con Variación de Velocidad.....	54
Válvulas de Control.....	54
Regulación.....	54
Bloques Auxiliares	54
Componentes SGU presentes en la Lógica de Control en la PTAR	59
Sistema de monitorización	94
Citect	94
Código de Colores.....	95
Iconos	96
Pantalla de Detalles	98
Botones de Acciones	99
Dispositivos de seguimiento	101
Arranque directo o arrancador	101
Equipos.....	101
Rutina	101
Enclavamiento.....	103
Condiciones de error	104
Mantenimiento	105
Configuración.....	106

Información del componente.....	107
Variador de frecuencia	108
Rutina	108
Enclavamientos	110
Condiciones de error	112
Mantenimiento	113
Configuración.....	113
Información del componente.....	115
Electrovalvula	115
Equipos.....	115
Pantalla emergente de equipos	115
Rutina	115
Enclavamientos	116
Configuración.....	118
Entradas analogicas	119
Equipos.....	119
Pantalla emergente de equipo.....	120
Rutina	120
Configuración.....	121
Información del componente.....	122
Entradas digitales	123
Equipos.....	123
Pantalla emergente de equipo.....	123
Rutina	124
Configuración.....	125
Control PID	126
Pantalla emergente de equipo.....	127
Rutina (SGU PIDCTL)	127
Sistema de Control sg2	132
SGBuilder.....	132
Hardware	140
Equipos de Fuerza.....	140

Equipos de Protección.....	141
Equipos de Control.....	142
Resultados esperados	148
Cronograma de actividades	149
Análisis de costos.....	150

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	154
Conclusiones	154
Recomendaciones.....	156
BIBLIOGRAFIA.....	157
ANEXOS	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Eficiencia actual de los Tanques Imhoff.....	12
Tabla 2: Función del módulo AINPUT.....	59
Tabla 3: Calculo de medida del bloque.....	61
Tabla 4: Función del módulo DINPUT.....	62
Tabla 5: Calculo de medida del bloque.....	65
Tabla 6: Evaluación de alarma.....	65
Tabla 7: Función del módulo DEVCTL	66
Tabla 8: Evaluación de mando según estado de enclavamiento	71
Tabla 9: Evaluación de señal de entrada.....	71
Tabla 10: Detección de posición con valor 0.....	72
Tabla 11: Detección de posición con valor 0.....	72
Tabla 12: Detección de posición con valor 1	73
Tabla 13: Detección de posición.....	73
Tabla 14: Función del módulo DEVL P	75
Tabla 15: Evaluación de pulsadores.....	78
Tabla 16: Evaluación de dispositivo	79
Tabla 17: Evaluación de panel local	81
Tabla 18: Función del módulo SDDEVCTL	82
Tabla 19: Función del módulo CVALVE	85
Tabla 20: Función del módulo AALARM.....	91
Tabla 21: Código de colores de estado de variables	95
Tabla 22: Iconos en componentes	96
Tabla 23: Interacción de funciones	98
Tabla 24: Interacción con el módulo de control.....	99
Tabla 25: Descripción teórica del significado de los parámetros de rutina.	102
Tabla 26: Descripción teórica de parámetros de enclavamiento.....	103
Tabla 27: Descripción teórica de parámetros de error	104
Tabla 28: Descripción teórica de parámetros de Mantenimiento	105
Tabla 29: Descripción teórica de parámetros de Configuración.....	106
Tabla 30: Descripción teórica de los parámetros de rutina.....	109

Tabla 31: Descripción teórica de los parámetros de enclavamiento.....	111
Tabla 32: Descripción teórica de las condiciones de error	112
Tabla 33: Descripción teórica de los parámetros de configuración	114
Tabla 34: Descripción teórica de los parámetros de rutina.....	116
Tabla 35: Descripción teórica de los parámetros de enclavamiento.....	117
Tabla 36: Descripción teórica de los parámetros de configuración	118
Tabla 37: Descripción teórica de los parámetros de rutina	120
Tabla 38: Descripción teórica de los parámetros de configuración	122
Tabla 39: Descripción teórica de los parámetros de rutina.....	124
Tabla 40: Descripción teórica de los parámetros de configuración	125
Tabla 41: Descripción teórica de los parámetros de rutina.....	128
Tabla 42: Descripción teórica de los parámetros de enclavamiento.....	129
Tabla 43: Descripción teórica de los parámetros de configuración	130
Tabla 44: Descripción de las unidades del ciclo de vida	133
Tabla 45: Descripción de las unidades del ciclo de vida	137
Tabla 46: Gestión de Información.	138
Tabla 47: Análisis de Costo	150
Tabla 48: Análisis de Costo	151
Tabla 49: Análisis de Costo	153
Tabla 50: Análisis de Costo	153

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tanques Imhoff	9
Figura 2: Estado de los Tanques Imhoff	9
Figura 3: Dimensiones de los Tanques Imhoff	11
Figura 4: Ubicación de PTAR	15
Figura 5: Modelo operativo	16
Figura 6: Cuadro de Control de Motores	18
Figura 7: Cuadro de Control de Motores	19
Figura 8: Interface en S.G.C	22
Figura 9: FIT	23
Figura 10: PLC entradas analógicas	24
Figura 11: Estructura de PTAR	25
Figura 12: Pretratamiento	26
Figura 13: Unidad de Flotación DAF	27
Figura 14: Etapas del Tratamiento Biológico	28
Figura 15: Desnitrificación	29
Figura 16: Aireador	30
Figura 17: Estructura de PTAR	31
Figura 18: Unidad de Flotación de Fangos	32
Figura 19: Unidad de Flotación de Fangos	33
Figura 20: Unidad de Flotación de Fangos	33
Figura 21: Unidad de Flotación de Fangos	36
Figura 22: Servidores Scada	50
Figura 23: Arquitectura Equipos de campo	50
Figura 24: Arquitectura Sistema Scada	51
Figura 25: Diagrama de Bloques	52
Figura 26: Bloques funcionales	55
Figura 27: Interacción de interfaces	57
Figura 28: Secuencia de operación	58
Figura 29: Diseño del modulo	60
Figura 30: Diseño del modulo	63

Figura 31: Diseño del modulo	68
Figura 32: Diseño del modulo	77
Figura 33: Diseño del modulo	84
Figura 34: Diseño del modulo	86
Figura 35: Diseño del modulo	92
Figura 36: Interface Citect-Scada	94
Figura 37: Dispositivos de la biblioteca de procesos.....	101
Figura 38: Interface grafica de rutina	102
Figura 39: Interface de Enclavamiento.....	103
Figura 40: Interface de Condiciones de error	104
Figura 41: Interface de Mantenimiento	105
Figura 42: Interface de Configuración.....	106
Figura 43: Nombre de la Estructura.....	107
Figura 44: Información del equipo	108
Figura 45: Interface de rutina.....	109
Figura 46: Interface gráfica de enclavamiento	111
Figura 47: Interface de condiciones de error	112
Figura 48: Interface de mantenimiento.....	113
Figura 49: Interface de configuración.....	114
Figura 50: Información del componente.....	115
Figura 51: Información del equipo	115
Figura 52: Interface de rutina.....	116
Figura 53: Interface de enclavamiento.....	117
Figura 54: Interface de configuración.....	118
Figura 55: Información del componente.....	119
Figura 56: Información del equipo	120
Figura 57: Interface de rutina.....	120
Figura 58: Interface de configuración.....	122
Figura 59: Información del componente.....	123
Figura 60: Información del equipo	123
Figura 61: Interface de rutina.....	124
Figura 62: Interface de configuración.....	125

Figura 63: Información del componente.....	126
Figura 64: Fernando Bejarano	127
Figura 65: Interface de rutina.....	127
Figura 66: Interface de enclavamiento.....	129
Figura 67: Interface de configuración.....	130
Figura 68: Información del componente.....	131
Figura 69: Ciclo de Vida.....	132
Figura 70: Ciclo de Vida.....	136
Figura 71: Braker Principal 1Q1.....	140
Figura 72: Guardamotor.....	140
Figura 73: Fusibles.....	141
Figura 74: Servidores.....	142
Figura 75: PLC.....	143
Figura 76: Contactador	143
Figura 77: Rele.....	144
Figura 78: Variador.....	144
Figura 79: FIT.....	145
Figura 80: AIT	146
Figura 81: PH.....	146
Figura 82: Sensor de Nivel	147
Figura 83: Cronograma.....	149

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. PSC_1101_A.....	159
Anexo 2. PSC_1101_C.....	160
Anexo 3. GSA_1201_A.....	161
Anexo 4. GSA_1201_B.....	162
Anexo 5. FAF_1101_B2.....	163
Anexo 6. GSA_1201_C.....	164
Anexo 7. GSA_1201_D.....	165
Anexo 8. GSA_1201_E.....	166
Anexo 9. GSA_1201_F.....	167
Anexo 10. GGT_1201_A.....	168
Anexo 11. GGC_1201.....	169
Anexo 12. FAF_1101_A1.....	170
Anexo 13. XDD_1201_A.....	171
Anexo 14. XDD_1201_B.....	172
Anexo 15. FAF_1101_C2.....	173
Anexo 16. DDC_1101.....	174
Anexo 17. FAF_1101_B1.....	175
Anexo 18. FAF_1101_C1.....	176
Anexo 19. FAF_1101_A2.....	177
Anexo 20. FAF_1101.....	178
Anexo 21. DDC_1101_A.....	179
Anexo 22. LSL_1101.....	180
Anexo 23. LSL_1201_A.....	181
Anexo 24. LSL_1201.....	182
Anexo 25. LSL_1101_A.....	183
Anexo 26. ELV_1101_A.....	184
Anexo 27. ELV_1101_B.....	185
Anexo 28. FIT_1101.....	186
Anexo 29. PH_1101.....	187
Anexo 30. ESTRUCTURA CONDSOM, SDDEVCTL, AOUTPUT.....	188
Anexo 31. ESTRUCTURA CONDSOM, SDDEVCTL, AOUTPUT.....	189

Anexo 32. ESTRUCTURA CONDSOM, SDDEVCTL, AOUTPUT	190
Anexo 33. ESTRUCTURA CONDSOM, SDDEVCTL, AOUTPUT	191
Anexo 34. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	192
Anexo 35. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	193
Anexo 36. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	194
Anexo 37. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	195
Anexo 38. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	196
Anexo 39. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	197
Anexo 40. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	198
Anexo 41. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	199
Anexo 42. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	200
Anexo 43. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	201
Anexo 44. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	202
Anexo 45. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	203
Anexo 46. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	204
Anexo 47. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	205
Anexo 48. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT	206
Anexo 49. PRETRATAMIENTO.....	207
Anexo 50. DESNITRIFICACIÓN_AIREACIÓN.....	208

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SCADA PARA EL CONTROL DEL PROCESO DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN EL CAMAL MUNICIPAL DE AMBATO”

AUTOR: Bejarano Acosta Rene Fernando

TUTOR: Ing. Saá Tapia Fernando David, Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

En la presente investigación se realizó la Implementación de un sistema Scada para el control del proceso de tratamiento de aguas residuales en el camal municipal de Ambato, PTAR para la supervisión, monitoreo y control de procesos, a través de investigaciones de campo, bibliográficas y la experiencia laboral de la empresa contratista, en donde el tratamiento actual se encuentra prácticamente obsoleto, saturado ya que su construcción es de muchos años atrás y no cuenta con una manipulación eficiente de aguas residuales propias del camal, contaminando efluentes cercanos y emanando olores fuertes en esta área, es por ello que la administración actual ha creído conveniente la implementación de sistemas de última tecnología para subsanar este problema ambiental, al realizar la automatización de la planta se cree necesaria la implementación de un sistema Scada, mediante el cual se logra manipular, visualizar variables y estados de funcionamiento de los actuadores con el fin de tomar la mejor decisión de operación técnica, además de llevar un control de registros que permita evaluar qué días la planta necesita funcionar al 100%, que determinara un control cuantitativo de agua residual procesada en un determinado tiempo, logrando en forma significativa el control de variables propuestas, además de ayudar de una manera eficiente a los operarios en función de la identificación de daños en los equipos y su pronto funcionamiento sin afectar al proceso de tratamiento, es por ello que se tendrá que conocer de materias técnicas, principio de funcionamiento de sistemas automáticos e instrumentación.

Descriptor: Actuadores, Instrumentación, PTAR, Scada, Variables.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍAS DE LA
INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME: “IMPLEMENTATION OF A SCADA SYSTEM FOR THE CONTROL OF WASTEWATER TREATMENT PROCESS IN THE MUNICIPAL SLAUGHTERHOUSE OF AMBATO”

AUTHOR: Rene Fernando Bejarano Acosta

TUTOR: Eng. Fernando David Saá Tapia, Mg.

ABSTRACT

The current research based on the implementation of a ‘Scada’ system to control the wastewater treatment process in the municipal slaughterhouse of Ambato. Therefore, the process of wastewater treatment PWWT for the supervision, monitoring and control of processes was taken into consideration; additionally, this study had field and bibliographic traits as the work experience of the contractor was also identified. Hence, the treatment given to the process is practically obsolete, saturated since its structure was built many years ago and does not have an efficient handling of wastewater from the pipeline, contaminating nearby effluents and emitting strong odours in this area. That is why the current administration has considered important to implement the latest technology systems to improve environmental problems by performing the plant automation. Therefore, it is essential to implement a ‘Scada’ system to manipulate and display variables and operating systems in order to make the best technical operation decision; in addition, it is important to keep the track of records that allow to evaluate the days when the plant needs to operate at 100%, as it will determine the quantitative control of wastewater procedures in a certain time, by achieving significantly control of the proposed variables. Furthermore, it is aimed to help operators to identify possible damage to the equipment without affecting treatment processes, that is why it is important to know about technical matters, principles of automatic operation systems and instrumentation.

KEYWORDS: actuators, equipment, Scada, process of wastewater treatment, variables.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad dentro de la industria internacional se ha dado un incremento de avance tecnológico en el proceso de automatización, implantando sistemas para lograr ser competitivos a nivel industrial en función de un mejor control de procesos lo cual demanda productos o servicios de excelente calidad, controlar los tiempos de producción sin que el producto final se vea afectado en lo referente a calidad, además con énfasis en la seguridad del operario y sostenible con el medio ambiente. Es por ello que la implementación de equipos de última tecnología constituye una necesidad dentro de los procesos de producción, el sistema Scada es el encargado de llenar aquellas expectativas a través de la adquisición de datos para generar acciones en procesos complejos o perjudiciales para el ser humano o de larga distancia supervisado y controlado por un computador remoto. Los sistemas Scada constan de elementos hardware y software, que permiten el acceso a variables de campo y el control de un proceso, mediante el uso de sistemas de comunicaciones a través de una interfaz gráfica de usuario.

En el ámbito nacional empresas e industrias han creído conveniente la implementación de sistemas automáticos, debido a la flexibilidad del control de sus procesos, fácil operación, confiabilidad de datos, todo ello permite que se haya ido incorporando para controlar y supervisar plantas de tratamiento en ciudades como: Quito, Ambato en donde cuenta con un sistema Scada que controlan variables de campo de acuerdo a sus necesidades, en el caso de Quito cuenta con la planta de tratamiento de Quitumbe que se encarga de recuperar ambientalmente las aguas del río Machángara, en Ambato de igual manera se encarga de recuperar ambientalmente las aguas del río Ambato, adicionalmente se puede citar empresas

que controlan sus procesos como son: Cervecería Nacional, Holviplas, CELEC, Cemento Chimborazo, Cristalería del Ecuador S.A, entre otras, cabe destacar que a nivel regional EMAPA cuenta con dicho sistema que supervisa, controla y monitorea la apertura, cierre de válvulas, y equipos de instrumentación en la conducción de agua potable para la ciudad de Ambato. En el ámbito internacional en la ciudad de México existe la planta de tratamiento de aguas residuales más moderna del mundo cuyo nombre es Atotonilco que depura las aguas generadas por los habitantes de la ciudad y que utiliza un sistema Scada, el cual controla el 80% de la planta.

Los sistemas Scada son usados en aplicaciones como: plantas de energía, telecomunicaciones, transporte, tratamiento de agua y desechos, y otras. En un sistema Scada los componentes hardware y software que asociados son los que me permite la representación de los proceso existentes en la industria de cualquier tipo a través de instrumentos de campo, PLC, driver de comunicación, el Camal Municipal del Cantón Ambato dedicado al faenamiento de ganado mayor y menor (240 Bovinos, 60 Porcinos y 180 Ovinos), considerado el único en el cantón Ambato, han priorizado su interés de contar con una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), que descontamine las aguas a los niveles exigibles antes de descargarse al curso receptor, atendiendo a la legislación pertinente que es exigible por la autoridad ambiental, siendo necesario la implementación de un Sistema Scada para supervisar y controlar la planta desde la sala de control, y mantener un registro, históricos de tiempos de funcionamiento de equipos e instrumentos y alarmas que faculte un análisis del estado y comportamiento de variables de campo, además de ser amigable con el operario de fácil manipulación y control. (Caicedo Luis, 2017)

ANTECEDENTES

En los últimos años, el cuidado del medio ambiente ha ido tomando impulso junto con la tecnología se han ido fusionando y perfeccionando en función del manejo de equipos que determina la eliminación de contaminantes presentes en el agua, siendo de gran ayuda el Sistema Scada que a través de sus prestaciones permite un control efectivo de los parámetros en cada etapa de tratamiento para ser evaluados por parte del equipo técnico ratificando o rectificando los tiempos y duración de encendido de equipos en forma remota.

Por ello algunos de los GAD`s Municipales del país dentro de sus presupuestos han incluido la construcción de modernas plantas de tratamiento que además cuenten con un moderno sistema automático de monitoreo, con el afán de hacer frente a los contaminantes en el agua y tratar de recuperar las mismas para su uso, tal es así que el GAD Municipal de Ambato ha visto prioritario atender este problema ambiental y social, poniendo a disposición los recursos económico suficientes para la construcción de la planta de tratamiento de aguas residuales en la ciudad de Ambato y siendo prioridad la implementación de un Sistema Scada ya que se necesita generar histórico de datos de parámetros que permita cuantificar el caudal tratado y parámetros de contaminación presentes en cada tratamiento. (Ing. Francisco Zaldumbide, 2017)

Mediante la instrumentación de campo, sensores adecuados para soportar los agentes climáticos y agentes propios de PTAR, que permita enviar y recibir señales sin perturbaciones, ruidos acompañada de lazos de control PID acorde al instrumento de campo, y estos asociados a la programación y automatización de los equipos; PLC, Variadores, Arrancadores, Contactores, Relés, Switch y sistema de comunicación: Ethernet, Profibus, Modbus, Profinet, Modbus, se podrá crear un Sistema eficiente para controlar, supervisar y configurar variables que nos ayudara a un funcionamiento eficiente de la PTAR. Por ello el GAD Municipal de Ambato ha realizado una inversión muy significativa primero en la construcción de la planta y luego la automatización de la misma.

En su artículo científico Luis Dalgo, en el año 2014 realiza un proyecto de la implementación de un sistema Scada en la planta de tratamiento del noroccidente de Quito donde por dicho sistema realiza el control, supervisión y almacenamiento de variables que tiene como finalidad controlar la posición de válvulas de entrada y salida, además de un sistema de detección de fugas de cloro presentes en el ambiente a través de un HMI que permite visualizar la posición en tiempo real y alarmas de mal funcionamiento del actuador, utilizando una red modbus para su comunicación. (Dalgo Luis, 2014)

Como indica José Moya en el año 2010, en su informe de implementación de un sistema Scada para la planta de tratamiento de aguas residuales en Sedapal –Perú, con software Wizcon, donde es necesaria la implementación ya que el control lo realizan a unos cuantos kilómetros de distancia, además de reportar variables de proceso, tiempo de funcionamiento de equipos, monitoreo de estados de funcionamiento, el software desarrollado cuenta con tecnología de punta desde la Pc, equipos de comunicación, sensores, actuadores, bombas, todos estos elementos aportan en el tratamiento de las aguas residuales siendo una cuestión prioritaria a nivel mundial, ya que es importante disponer de agua de calidad y en cantidad suficiente, lo que permitirá una mejora del ambiente, la salud y la calidad de vida. (Jose Moya, 2010).

En su tesis Wilson Ramos, en el año 2014 presenta el diseño de un sistema Scada en una planta de tratamiento de aguas residuales de Puno-Perú en donde integra un PLC siemens con capacidad de interconexión con un Scada basado en LabVIEW permitiendo el control en tiempo real de la planta de modo que la planta sea operada por una sola persona, ante todo lo expuesto tiene como finalidad recuperar el agua para uso agrícola. (Wilson Ramos, 2014)

JUSTIFICACION

Los sistemas de control y adquisición de datos Scada, en la actualidad constituye la herramienta tecnológica más utilizada que toma **importancia** en las grandes industrias, es por ello que el camal municipal de Ambato se ve en la necesidad de implementar esta aplicación de la tecnología con la posibilidad de obtener, almacenar y comparar la información en tiempo real para la toma de decisiones estableciendo si los parámetros registrados son los adecuados para cada proceso o se necesita realizar ajustes de variables, como son dosificaciones de cloro u oxígeno, y ajustes de tiempos de funcionamiento de los equipos y determinar cuando la planta tiene que trabajar a su máxima, media o baja potencia.

Por tal razón un sistema Scada tiene un **impacto** positivo, sobre todo para el operario ya que a través de gráficos en donde se representa todo el proceso, se visualizara y controlará el comportamiento de variables, mediante su correcta calibración se busca dar soluciones eficientes y confiables al proceso de tratamiento de aguas residuales a través de la utilización de PLC's, sensores, actuadores, bombas, instrumentación y con un lazo de control adecuado, además de una correcta automatización y equipos garantizados es posible controlar todo el proceso de tratamiento desde un puesto de trabajo desde el SCADA o simplemente interactuando con la terminal HMI "interfaz humano máquina".

De igual manera se tiene un adecuado sistema de supervisión del proceso como es el uso de histórico de alarmas, registro real de los problemas las 24 horas del día y los 7 días de la semana, muy **útil** para su posterior corrección lo cual conllevará a optimizar el proceso ya que cualquier modificación de alguna de las características del sistema de visualización, no significa un gasto de tiempo y medios pues no existen modificaciones físicas que requieran instalación de un cableado, los dispositivos o componentes para la puesta en marcha del sistema Scada son de fácil adquisición la mayor parte se puede encontrar en el país, y además se cuenta con el presupuesto debidamente designado por la municipalidad a través de la empresa constructora.

Beneficiará tanto a la empresa como a sus trabajadores ya que se reducirá tiempos y accidentes en caso de calibración manual u ocasionados por la intervención directa de los operarios en los equipos al realizar ajustes en los parámetros, como es el caso de niveles máximos y mínimos que nos permite visualizar las alarmas en el caso que el nivel del pozo de influente este fuera de los rangos de control establecidos, variación de caudal, tiempos de purga y dosificación de químicos, además de permitir el seguimiento y evaluación de parámetros de suma importancia en el proceso de tratamiento de agua como son:

- pH: La medición de pH es importante para el tratamiento primario y secundario. Este parámetro determina si el agua es ácida o alcalina, por lo que el valor del pH debe estar en un rango de 7 a 7.5 unidades. (Francisco Zaldumbide, 2017)
- Oxígeno Disuelto (OD): Para el tratamiento secundario este parámetro es fundamental, ya que determina la cantidad de oxígeno (O₂) disponible por los microorganismos presentes en el tratamiento secundario. Se recomienda que el valor del OD esté por arriba de 3 a 4 mg O₂ L. (Francisco Zaldumbide, 2017)

La presente propuesta metodológica es **factible** de ser realizada por cuanto se cuenta con el apoyo económico del GAD de Ambato, y complementado con la información y el conocimiento por parte del investigador. Principalmente el acceso a datos y bibliografía especializada en el tema expuesto.

OBJETIVO GENERAL

Implementar un sistema Scada para el control del proceso de tratamiento de aguas residuales del camal municipal de Ambato.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el proceso manual de tratamiento de aguas residuales mediante investigación de campo para establecer el proceso de tratamiento automático.
- Investigar los sistemas automáticos aplicables para el desarrollo de la planta de tratamiento de aguas residuales en automatizaciones similares que permita realizar un correcto control de variables de proceso.
- Seleccionar el tipo de control de ejecución para el proceso de la planta de tratamiento de aguas residuales acorde a las variables de campo para el control y visualización de valores correctos.
- Aplicar el Sistema Scada asociando la monitorización y ejecución, con el software adecuado y componentes hardware robusto que permita la supervisión y adquisición de datos requeridos por operación de ingeniería.

CAPÍTULO II

INGENIERÍA DEL PROYECTO

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el tratamiento de efluentes existe dos tanques Imhoff como se indica en la figura 1 los cuales se observan en pésimo estado, ya que están sobresaturados de material flotante que ha formado una verdadera costra de espesor superior a 30 cm como se indica en la figura 2, este material al momento lo remueven periódicamente emanando olores putrefactos que se diseminan por todo el sector, incomodando incluso a construcciones vecinas. (Luis Caicedo, 2017)

De igual manera existe una fosa séptica que al momento opera con las aguas servidas de los baños y usos afines, y de la que se sabe que nunca se ha dado mantenimiento, su estado no es el óptimo y se considera que debió haberse construido hace años atrás puesto que en aquel tiempo no existía alcantarillado sanitario público en las vías circundantes, porque de lo contrario no habría justificativo de su implementación. Frente a la problemática, el GAD Municipal de Ambato y la Administración del Camal han priorizado el contar con una Planta de Tratamiento de Efluentes líquidos PTAR que descontamine las aguas a los niveles exigibles antes de descargarse al curso receptor, atendiendo a la legislación pertinente que es exigible por la Autoridad Ambiental. (Luis Caicedo, 2017)



Figura 1: Tanques Imhoff
Fuente: Camal Municipal

Toda vez utilizada el agua dentro del proceso productivo, ésta adquiere nuevos iones y/o elementos diferentes e indeseados a cómo se encontraba al momento de su captación, siendo necesario realizar un tratamiento a la misma para poder tributarla como descarga final debido a que se deben cumplir normativas específicas que dependerán de cada territorio, con el fin de preservar este líquido vital para que la población asentada río abajo o corriente abajo no sufra las consecuencias de contaminación y pueda utilizarla según sus intereses. (Luis Caicedo, 2017)



Figura 2: Estado de los Tanques Imhoff
Fuente: Camal Municipal

Sabiendo que existen sustancias indeseadas en el agua (llamadas contaminantes) éstas deben ser removidas, en términos generales, por las siguientes causas:

La materia orgánica soluble abate el oxígeno disuelto de los cuerpos receptores, por lo que se debe limitar la concentración de materia orgánica soluble vertida al cuerpo o bien que cumplan con las normas nacionales. (Luis Caicedo, 2017)

- Los sólidos suspendidos se depositan en el fondo del cuerpo receptor principalmente en zonas sin movimiento, generándose lechos de lodos los cuales en su descomposición agotan el oxígeno disuelto.
- Las trazas de materia orgánica presentes en corrientes que pueden ser utilizadas para potabilización de la misma, complicaría dicho tratamiento.
- Los metales pesados envenenan el agua y al ser asimilada causa bioacumulación en los seres vivos pudiendo ocasionar la muerte.
- El color y la turbiedad que presentan problemas estéticos además de impedir la penetración de luz solar, impactan en el proceso fotosintético y la autodepuración.
- El Nitrógeno y Fósforo que provocan la eutrofización de los diversos cuerpos de agua.
- Las sustancias refractarias son resistentes a la biodegradación.

En la actualidad, en el camal del GAD municipal de Ambato, tiene un tratamiento de aguas residuales que consiste en dos tanques Imhoff estos según los planos proporcionados de la infraestructura tienen las siguientes dimensiones generales: largo de cada tanque 15,40m, ancho sedimentador 3m, ancho del canal (zona de espumas o natas) 0,60m, altura máxima de lodos en el digestor 1,75m, como se aprecia en la figura 3. (Luis Caicedo, 2017)

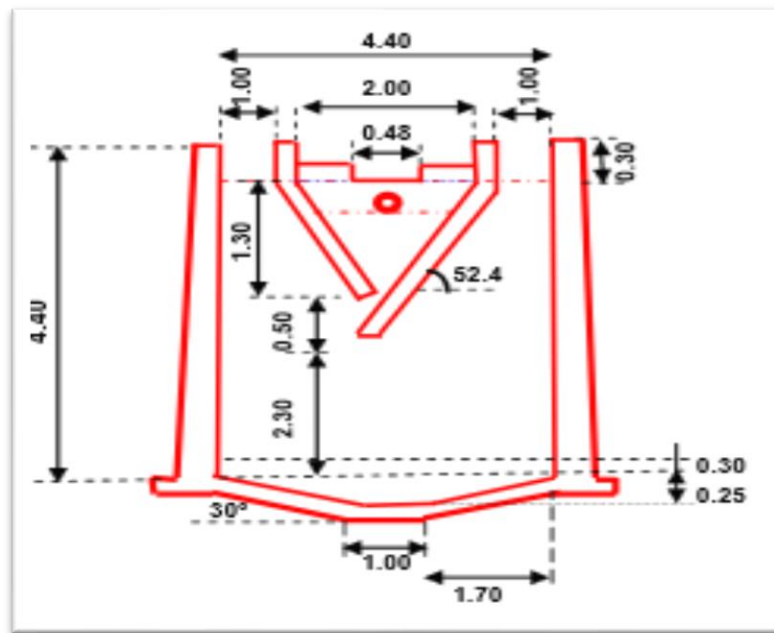


Figura 3: Dimensiones de los Tanques Imhoff
Fuente: Memoria Técnica de PTAR

El tanque se adopta principalmente como una unidad para remoción de sólidos suspendidos sedimentables, y por ello constituye un tratamiento solo primario. La operación de estos tanques no es complicada y no tienen partes mecánicas, de todas maneras requiere que previamente el afluente pase por operaciones unitarias de tratamiento preliminar como cribas y desarenadores. Los componentes principales de un tanque Imhoff son: (1) la cámara que tiene la función de un sedimentador, (2) Los canales laterales que su objetivo es la ventilación de gases y recoger o concentrar natas y espumas y (3) la cámara de digestión del lodo. Generalmente la forma del tanque es rectangular. En operación adecuada, el agua residual que ha pasado por un tratamiento preliminar ingresa al tanque, específicamente a la cámara de sedimentación, en esta gran parte de los sólidos sedimentables se decantan hacia el fondo de la superficie inclinada de la cámara resbalando hacia la cámara de digestión por la ranura traslapada existente en el punto más bajo del sedimentador; el traslape tiene como fin impedir que los gases producto de la digestión anaerobia asciendan hacia la sedimentación afectando negativamente a ella. Los gases y partículas suspendidas ascendentes que se generan en la digestión son encaminados hacia los canales de natas y de ventilación. (Caicedo Luis, 2017)

Tomando como referencia las recomendaciones de diseño de la OPS (Organización Panamericana de la Salud) y del CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente), se puede observar que el ancho de los canales de la zona de natas y espumas, no cumple con la recomendación sobre el ancho mínimo para el canal que es de 1,00 metro, ya que estos en realidad solo tienen una dimensión de 60 centímetros, igualmente incumple la recomendación de que la superficie libre total será por lo menos 30% de la superficie total del tanque. (Luis Caicedo, 2017).

Otra observación radica en la ausencia de un sistema de desalojo de lodos, como también en el hecho de que no existe un sistema adecuado de retención de lodos gruesos antes del ingreso a los tanques Imhoff. Respecto a la extracción de lodos, no existe un sistema de tuberías para desalojo de lodos, el cual debería contar con una tubería de diámetro mínimo de 200mm y su extremo debe estar ubicado 15cm sobre el fondo de la cámara de digestión. Es evidente y notorio que los tanques presentan una saturación de flotantes en todas las áreas superficiales transversales tanto del sedimentador como de los canales adyacentes para la recolección de espumas y natas, constatándose que se alcanzan grosores de una costra superficial de hasta 40 cm, con resistencia considerable. Es por todo lo expuesto anteriormente que se ha priorizado contar con una PTAR (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales). (Luis Caicedo, 2017)

Tabla 1: Eficiencia actual de los Tanques Imhoff

Eficiencia de Tanque Imhoff			
Parámetro	Mínimo	Máximo	Promedio de remoción %
DBO	-25%	10%	
DQO	-41,80%	12,20%	
SS	62,50%	98,60%	88,5

Elaborado por: Eficiencia actual de los Tanques Imhoff

Fuente: Memoria Descriptiva de PTAR

DQO: La demanda química de oxígeno (DQO) es un parámetro que mide la cantidad de sustancias susceptibles de ser oxidadas por medios químicos que hay disueltas o en suspensión en una muestra líquida. Se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l). (Francisco Zaldumbide, 2017).

DBO: La demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es un parámetro que mide la cantidad de oxígeno consumido al degradar la materia susceptible de ser consumida u oxidada por medios biológicos que contiene una muestra líquida, disuelta o en suspensión. Se utiliza para medir el grado de contaminación; normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO₅) y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/l). (Francisco Zaldumbide, 2017).

Sólidos Suspendidos: Corresponde a la cantidad de material (sólidos) que es retenido después de realizar la filtración de un volumen de agua. Es importante como indicador puesto que su presencia disminuye el paso de la luz a través de agua evitando su actividad fotosintética en las corrientes, importante para la producción de oxígeno. (Francisco Zaldumbide, 2017).

PH: Es necesario mantener un pH ente 6 y 8 dentro del tanque de aireación, siendo más eficiente entre 6,8 y 7,4. (Francisco Zaldumbide, 2017).

Oxígeno Disuelto: Es importante que el sistema se encuentre con una cantidad de oxígeno de al menos 2 mg/L para poder garantizar todas las reacciones de oxidación que se esperan del sistema. (Francisco Zaldumbide, 2017).

Normalmente un tanque imhoff elimina del 40% al 50% de sólidos suspendidos y los tanques del camal están eliminando entre el 62,5% al 98,6%, en cuanto a la DBO es de esperar que un tanque imhoff elimine entre el 25% al 35% pero lejos de ello, en el camal no se elimina sino estos parámetros se aumentan en un 25% y en el mejor de los casos se llega a remover hasta el 10%. (Francisco Zaldumbide, 2017). Igualmente sucede con la DQO registrándose aumento en lugar de remoción hasta en un 41,8% y en el mejor de los casos remoción hasta un 12,2%. (Francisco Zaldumbide, 2017). Como se indica en la tabla 1.

Esto sucede especialmente puesto que los tanques están saturados de material flotante y se intuye que las cámaras de digestión están azolvadas lo que hace que el período de retención para una deseable digestión sea demasiado reducido incluso nulo. Al parecer la cámara de sedimentación si funciona y por eso existiría remoción de SS, aunque es más probable que el agua residual se encuentre filtrando a través de una capa de lodos que atrapa a los sólidos sedimentables. (Francisco Zaldumbide, 2017).

ÁREA DE ESTUDIO

La implementación del Sistema Scada se desarrollara en función de las áreas de Automatización y Control Industrial ya que son materias recibidas a lo largo de la carrera de Ingeniera Industrial, actualmente dado a su avance tecnológico ha sido implementadas en muchas industria mejorando el proceso, el Camal está ubicado en el sector del Parque Industrial de Ambato, al norte de la ciudad a un costado de la panamericana norte, su construcción data de la década de los noventa en el siglo anterior, fue idealizado para faenar ganado mayor y menor y donde será construida la PTAR.

Dominio: Tecnología y Sociedad

Línea de Investigación: Técnica - Tecnológica

Campo: Ingeniería Industrial

Área: Control del proceso de tratamiento de aguas residuales

Aspecto: Sistema Scada

Objetivo del estudio: Control del proceso de tratamiento de aguas residuales mediante un sistema Scada

Período de análisis: agosto 2019– febrero 2020



Figura 4: Ubicación de PTAR
Fuente: OPS

MODELO OPERATIVO

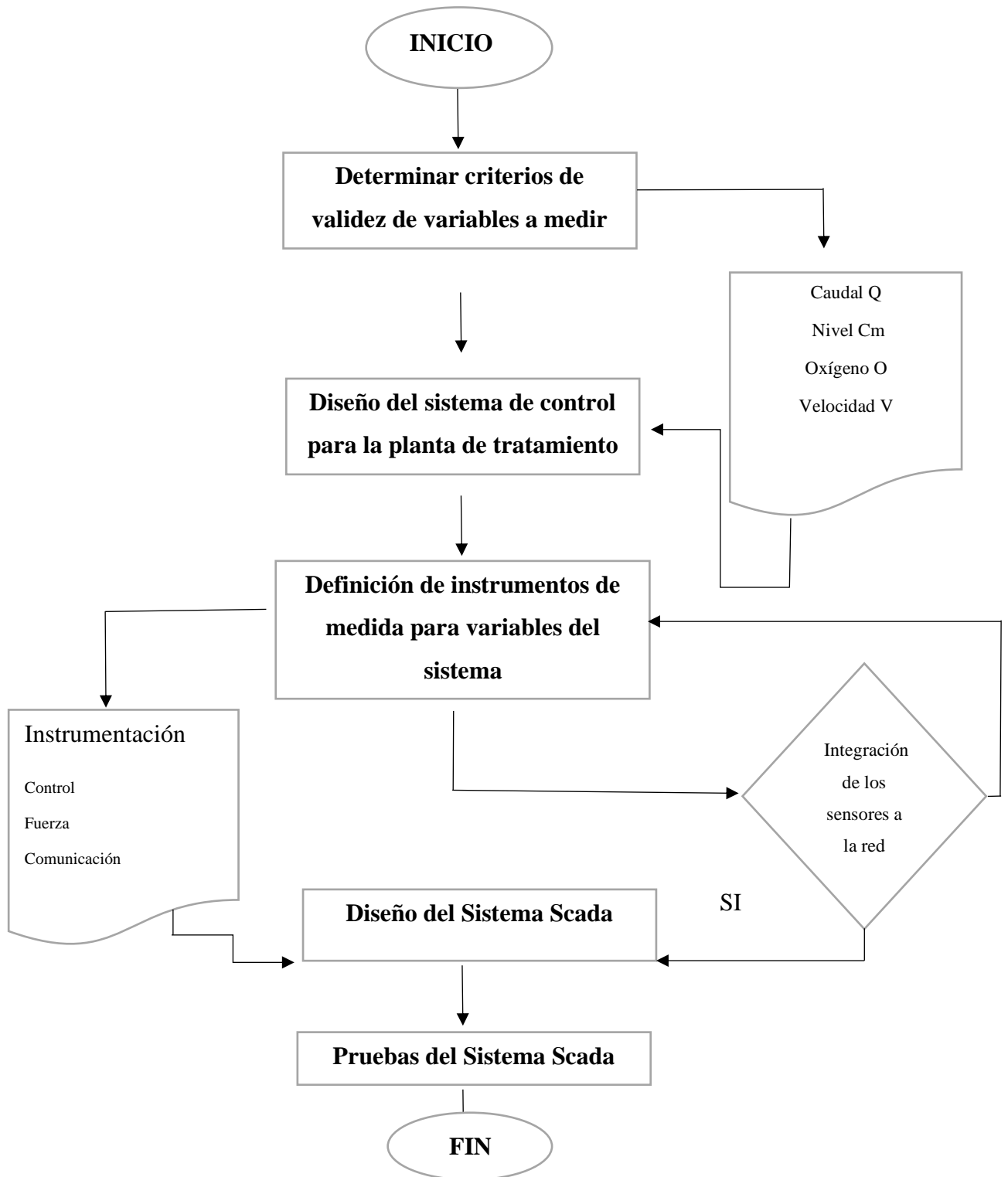


Figura 5: Modelo operativo
Elaborado por: Fernando Bejarano

DESARROLLO DEL MODELO OPERATIVO

1. Determinar criterios de validez

Como criterios de validez en la presente propuesta se tiene las siguientes variables:

- Caudal (Q), variable dependiente de la velocidad del fluido y área del conducto por donde fluye. La medición de flujo es una de las medidas más importantes que debe tenerse en cuenta para realizar un tratamiento de aguas exitoso.
- Oxígeno (O), variable independiente, nivel de oxígeno disuelto en el agua. El oxígeno disuelto es necesario para la respiración de los microorganismos aerobios, así como para otras formas de vida.
- Nivel (Cm), variable dependiente, del ingreso de agua al tanque. Para controlar el nivel de llenado en tuberías y tanques, además será el encargado de poner en marcha las bombas del proceso.
- Velocidad (V), variable dependiente, que permite controlar los equipos de bombeos de acuerdo a los niveles de agua.

2. Diseño del sistema de control para la planta de tratamiento

Dentro de la filosofía de operación se desarrollará en tres niveles jerárquicos los cuales acorde a sus facultades delimitadas podrán supervisar, controlar, configurar los equipos de campo presentes en los diferentes procesos: Nivel 1 de Ingeniería, Nivel 2 de Mantenimiento, Nivel 3 de Operación.

Nivel 1 de Ingeniería, tendrá la facultad de manipular todo el Sistema Scada, como es la configuración de parámetros acorde a las necesidades que se pudieran presentar en la planta, habilitando nuevos puertos de comunicación, cambio de variables, crear tablas de animación, cambio de entradas y salidas tanto digitales como analógicas, y sustituyendo o mejorando lazos de control.

Nivel 2 de Mantenimiento, tendrá la facultad de manipular los valores presentes del sistema Scada, como son: cambio de velocidad de los variadores, set point de instrumentación, manual automático de los equipos de campo de planta.

Nivel 3 de Operación, tendrá la facultad de visualización es decir verificar visualmente que las variables de procesos y los equipos de campo se encuentren funcionando de una manera adecuada.

El Sistema de Control se basará en una arquitectura escalable y flexible centralizada en el tablero de control principal CCM que contendrá guardamotores, interruptores termomagnéticos, como se observa en la figura 6, así como dispositivos de fuerza contactores, arrancadores, variadores para el control de motores y dispositivos finales de la planta, además de servir para alojar el controlador lógico programable y HMI con todos sus accesorios y protecciones los cuales facultan el control de la Planta de Tratamiento de Agua del Camal Municipal de Ambato.



Figura 6: Cuadro de Control de Motores
Fuente: PTAR

El Sistema de Control de la Planta de Tratamiento del Camal Municipal de Ambato, permitirá supervisar y controlar la planta desde la sala de control, y mantener un registro de eventos y alarmas que faculte un análisis del estado de la misma.

Para ello se dispondrá de un controlador lógico programable (PLC) y una pantalla táctil HMI instalados en el tablero de control principal CCM, como se indica en la

figura 7, desde donde será posible la visualización y el control de los equipos de la Planta.



Figura 7: Cuadro de Control de Motores
Fuente: PTAR

La Planta de Tratamiento del Camal Municipal de Ambato será diseñada para funcionamiento manual y funcionamiento automático. No obstante, se proporcionarán mandos tanto automáticos como manuales.

3. Definición de instrumentos de medida para las variables del sistema

Transmisor de inmersión de presión para medición de nivel (LS): los transmisores de inmersión de presión para medición de nivel se emplearán para monitorear el nivel de la balsa de aireación y del pozo de influente de la planta de tratamiento del Camal Municipal de Ambato. (Luis Caicedo, 2017).

Las características del Transmisor de inmersión de presión serán enfocadas, para medición continua de nivel, rango 0 - 4mH₂O, sonda SS316L de 42mm de diámetro, salida 4 a 20 mA, dos hilos, sonda 316L con cable de 20m, celda cerámica de medición, precisión de referencia acorde a IEC 60770 < +/-0.5% del span, temperatura de operación de -10 a 60°C, IP68. (Luis Caicedo, 2017).

Se medirá dos parámetros los cuales son Oxígeno disuelto (Expresado en mg / L) y el porcentaje de saturación (expresado como un porcentaje). (Luis Caicedo, 2017).

Transmisor indicador ultrasónico de nivel (LS): el transmisor indicador ultrasónico de nivel se empleará para monitorear el nivel del tanque de lodos de la planta de tratamiento del Camal Frigorífico Municipal de Ambato.

El detalle de especificación requerido deberá realizar las siguientes prestaciones, para medición continua de nivel, con display integrado, rango máximo de medición 5m, salida 4 a 20 mA Hart, dos hilos, precisión de referencia acorde a EN 61298-2 < +0.3% de la distancia medida, IP68, incluye kit de montaje y configuración. (Luis Caicedo, 2017)

Medidor de oxígeno disuelto, el medidor de oxígeno disuelto se empleará para monitorear el oxígeno de la balsa de aireación de la planta de tratamiento del Camal Municipal de Ambato. (Luis Caicedo, 2017).

El detalle de especificación requerido deberá realizar las siguientes prestaciones:

Sensor, con sistema de medición de tres electrodos amperimétrico, rango de medición 0.01 a 100 mg/l, drift de medición < 0.1 % por semana a 30 °C, variables de medición mg/l, g/l, ppm, ppb, % SAT o hPa, temperatura de proceso de -5 a 50°C, IP68. (Luis Caicedo, 2017)

- Transmisor indicador de oxígeno disuelto, con salida 4-20mA Hart, incluye cubierta protectora, voltaje de alimentación 120VAC 60Hz. (Luis Caicedo, 2017)
- Cable de 10m (sensor – transmisor)
- Accesorio de montaje para inmersión (flotador esférico), 1200mm

Medidor de pH y accesorios, el medidor de pH y accesorios se empleará para monitorear el grado de acidez del fluido del selector de la planta de tratamiento del Camal Frigorífico Municipal de Ambato. (Luis Caicedo, 2017)

El detalle de especificación requerido deberá realizar las siguientes prestaciones:

- Sensor, rango de medición 1-12pH, temperatura de operación de -15 a 70°C, máxima presión de operación 6 bar, tamaño de sonda < 20mm, IP68. (Luis Caicedo, 2017)
- Transmisor indicador de pH, con salida 4-20mA Hart, incluye cubierta protectora, voltaje de alimentación 120VAC 60Hz. (Luis Caicedo, 2017)
- Cable de 10m (sensor – transmisor). (Luis Caicedo, 2017)

Medidor de flujo tipo electromagnético (FIT): el medidor de flujo tipo electromagnético DN 100 se empleará para monitorear el volumen de agua desplazado desde la balsa de aireación hasta el separador de lodos por flotación de la planta de tratamiento del Camal Municipal de Ambato. (Luis Caicedo, 2017)

El detalle de especificación requerido deberá realizar las siguientes prestaciones:

- Transmisor indicador de flujo tipo electromagnético, con salida 4-20mA Hart, display incorporado, voltaje de alimentación 120VAC 60Hz, IP67, brida ANSI 16,5, electrodos 1.4435/304L. (Luis Caicedo, 2017)
- Flujo máximo de la planta de tratamiento 120m³/h. (Luis Caicedo, 2017)
- Error máximo permitido a 90m³/h < +/- 0.7% del valor medido. (Luis Caicedo, 2017)
- Error máximo permitido a 20m³/h < +/- 1.2% del valor medido. (Luis Caicedo, 2017)
- Incluye configuración. (Luis Caicedo, 2017)

4.- Diseño del Sistema Scada

Para la construcción de la red se debe tener en cuenta el tipo de instrumentación que contara la planta, el tipo de comunicación que los sensores necesitan para generar la transmisión de datos y elegir los módulos de comunicación que me permita la asociación con los PLC y estos llevar a cabo el cruce de información con el Scada. Luego de evaluar las diferentes alternativas se procede a la construcción de la siguiente manera. Automatizar una planta de esta envergadura implica la necesidad de diseñar una estructura jerárquica de elementos físicos, estados de funcionamiento y comunicación, de tal modo de contar no solo con la programación

de control automático con PLCs, sino también con la de operación, monitoreo, archivamiento de datos, estado de operación, fallas de toda entidad física o virtual que le permitan operar satisfactoriamente a dicha planta de tratamiento, es decir se implementara un sistema de control y supervisión SCADA. En tal sentido, se diseña una arquitectura de funcionamiento vertical o piramidal, donde la cúspide lo conforma los PLCs Principales o PLC_1 (comunicación ETHERNET), debajo de ellos están los PLCs Secundarios o PLC_2(comunicación ETHERNET), luego se encuentran los arrancadores y variadores de velocidad, posteriormente se encuentra los elementos de control y protección como son disyuntores, contactores, relés, finalmente la parte de instrumentación como son los sensores de nivel, oxígeno disuelto, caudal, luego de realizar investigaciones y establecer que los parámetros de control sean los requeridos por fiscalización y cumplan con la lógica de control de la planta, se procede al realizar la programación en el software UNITY S.G.U que actúa como ejecución, se lo realiza mediante texto estructurado, bloques funcionales y CITECT S.G.C para el Scada que actúan como monitorización como se indica en la figura 8 , ambos regidos por el sistema de control SG2 de la familia de National Instruments se realiza la puesta a punto de la PTAR.

Los dispositivos como sensores y actuadores se deben seleccionar de manera adecuada y que cumplan con las condiciones de trabajo que sus señales adquiridas se encuentren sin perturbaciones ni ruidos y su comunicación sea transparente.

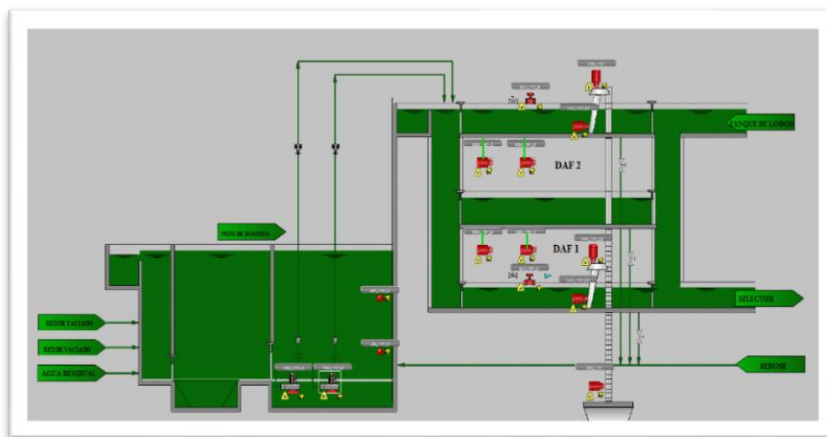


Figura 8: Interface en S.G.C
Fuente: PTAR

5.- Integración de los sensores a la red

Para integrar los sensores a la red es necesario utilizar una unidad de procesamiento, la cual se encarga de tomar la medida realizada por cada uno de los sensores, y la procesa para luego ser integrada y enviada a través de los módulos de comunicación hacia una salida de un PLC para realizar una función designada. Existen diferentes tipos de protocolos de comunicación, que los sensores pueden adaptarse a una red como son:

- Profibus PA, DP
- Profinet
- Modbus
- Ethernet
- I/O de 4 a 20 mA

En nuestro Sistema, los equipos de instrumentación presentes en campo se comunican a través de una señal de 4 a 20 mA, Como se observa en la figura 9.



Figura 9: FIT
Fuente: PTAR

En respuesta del tipo de sensor se tendrá que inyectar 4 a 20 mA, o recibir 4 a 20 mA, en nuestros sensores se recibe dicha señal en el PLC ya que existe terminales

que me permite realizar dicha medición como se observa en la figura 10, en donde 4mA me representa 0% y 20 mA 100%, esto acorde a la variable a medir.

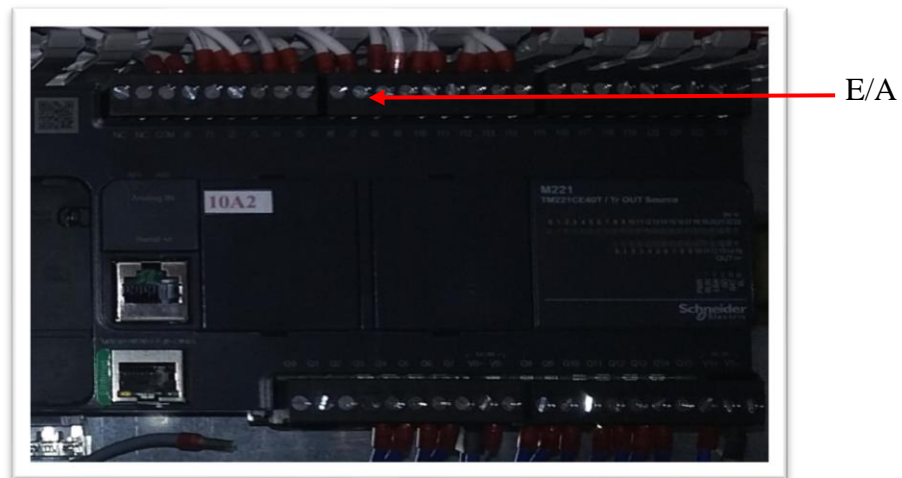


Figura 10: PLC entradas analógicas
Fuente: PTAR

6.- Pruebas del Sistema Scada

Los test de evaluación del Sistema Scada serán básicamente los parámetros que se presenta a continuación:

- Los valores arrojados de instrumentación en campo sean los mismos que se visualice en las pantallas del Sistema Scada.
- Los equipos de trabajo como son variadores, arrancadores se accionen con los tags correspondientes representados en el Sistema Scada.
- Las IOS me permita manipular las variables asignadas.

CAPÍTULO III

PROPUESTA Y RESULTADOS ESPERADO

Para definir la estructura de la propuesta se procede a identificar los tipos de tratamientos, la lógica de control y la automatización que interviene en el proceso de agua y el proceso de fangos, cuyas variables y parámetros permite el diseño del Sistema Scada en la PTAR, como se observa en la figura 11.

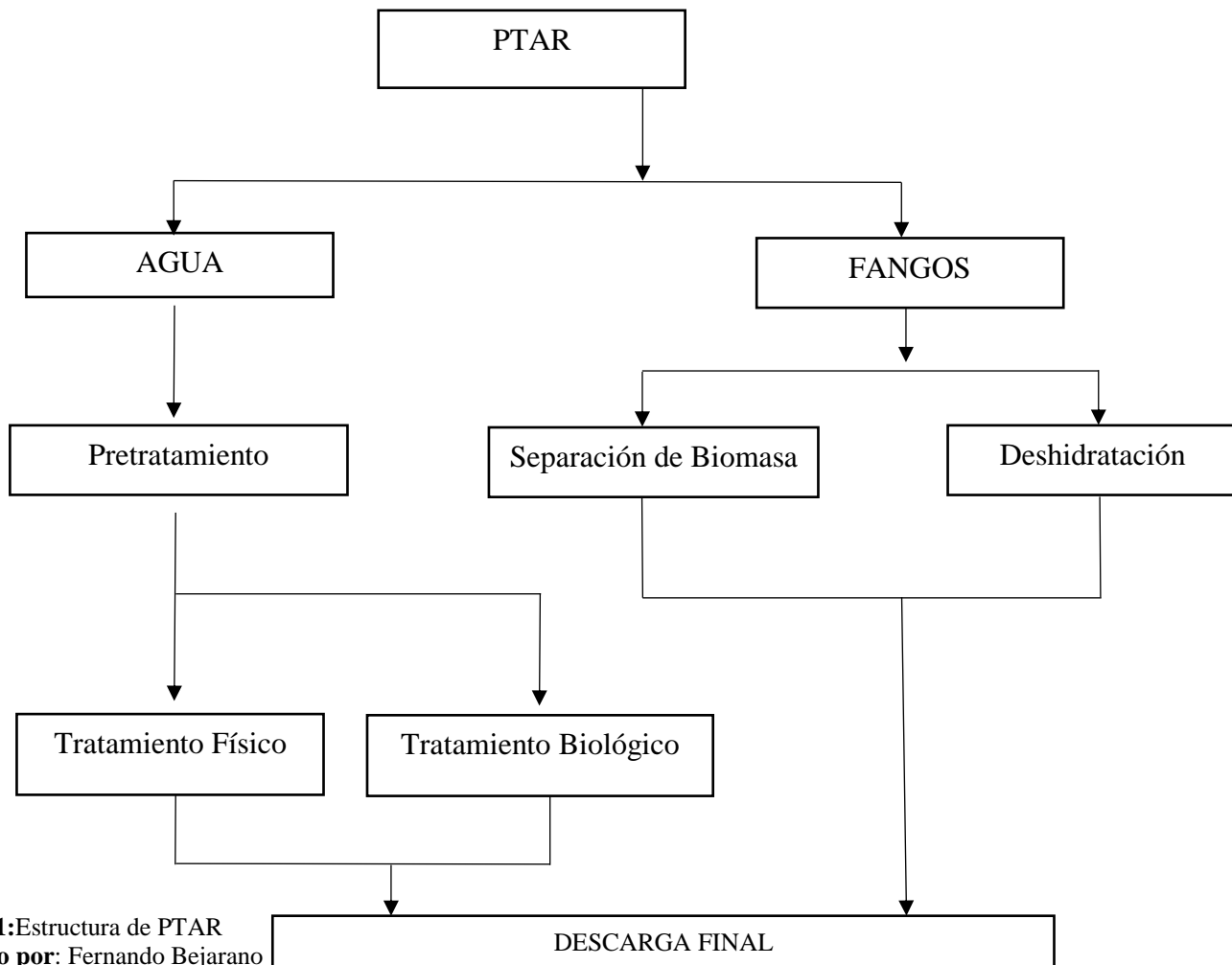


Figura 11: Estructura de PTAR
Elaborado por: Fernando Bejarano

TRATAMIENTO DE AGUA

Pretratamiento

La condición más inconveniente que la contaminación puede presentarse en el agua residual es como disolución. Si la contaminación está en forma disuelta, sólo puede eliminarse con un gran esfuerzo, lo que significa un costo elevado. Por lo anterior, para reducir este esfuerzo al mínimo, debe prevenirse tanto como se pueda la disolución de los contaminantes, es decir el agua debe pretratarse lo más rápidamente posible. Para conseguir resultados adecuados se tiene que pretratar el agua residual en instalaciones específicas coherentes al tipo de contaminante, lo que posibilita la ventaja de eliminar el contaminante específico en forma concentrada y pura. Como se indica en la figura 12. (Luis Caicedo, 2017)



Figura 12: Pretratamiento
Fuente: Memoria Descriptiva de la PTAR

Pretratamiento físico

Para asegurar la protección mecánica del sistema, se requiere iniciar el tratamiento con la separación de los sólidos gruesos, para lo cual el agua residual se bombeará a través de un filtro rotatorio de malla fina. Los sólidos gruesos pueden representar una fracción significativa de la carga contaminante total, es probable que puedan bloquear partes importantes del tratamiento y disolverse con rapidez, tornando difícil el poderlos separar del agua residual, razón por la que se instalará un filtro para separarlos del agua. Este filtro rotatorio que se implementará es auto limpiante, por lo tanto, casi no ha de recibir mantenimiento en su operación diaria. La

autolimpieza se debe a la forma de las ranuras y del modo en que el agua pasa a través del filtro. Cuando se tenga grandes cantidades de sólidos suspendidos, o sustancias pegajosas como el agua procedente de la limpieza de tripas, podría ser que no sea suficiente la capacidad de autolimpieza del filtro para evitar que se bloquee el paso, siendo necesario que se active el sistema interno de limpieza que es una particularidad estándar del filtro. (Caicedo Luis, 2017)

El filtro tendrá una separación de hilos o paso de malla de 1 mm. Con capacidad de filtración de 95 m³/h y tiene limpieza totalmente automática. Los sólidos retenidos en el filtro rotatorio caen a un contenedor y serán llevados a la disposición final en una celda asignada para el efecto en el relleno sanitario (tal como se hace actualmente con este tipo de desechos). (Luis Caicedo, 2017)

El agua ya filtrada es conducida a la unidad de flotación, como se indica en la figura 13, ahí se crea microburbujas que se unifican o adhieren a partículas de tamaño similar o mayor, lo que incrementa la fuerza de ascensión de esas partículas. El tamaño de las microburbujas está entre 20 y 40 micras. La mayoría de los sólidos suspendidos y partículas de grasas en el agua residual son mayores y las microburbujas se pegarán a ellos, provocando que las más ligeras asciendan rápidamente a la superficie de la unidad DAF en donde son separadas mediante un raspador. Los sólidos pesados y su tendencia a sedimentarse apenas se verán afectada por las microburbujas de aire, sedimentándose algo más despacio y se acumularán en el fondo de la unidad de flotación DAF. Como se observa en la figura 13. (Luis Caicedo, 2017)



Figura 13: Unidad de Flotación DAF
Fuente: Memoria Descriptiva de la PTAR

La eliminación de los sedimentos puede realizarse de forma completamente automática, equipando el DAF con un tornillo de descarga de sedimentos colocado en el fondo, mismo que se activará periódicamente, transportando los sedimentos al frontal del DAF. En lo referente al fango flotado se descargará a gravedad mediante una tolva hacia el tanque espesador de lodos. (Luis Caicedo, 2017)

Tratamiento biológico

Desde el pretratamiento, el agua residual se conduce a un tanque de contacto o selector como se indica en la figura 14, que tiene la finalidad de limitar el crecimiento de bacterias filamentosas y estimular el crecimiento de flóculos de bacterias. Esto es acertado pues el crecimiento no controlado en demasía de filamentosas forma un fango inflado difícil de separar. En este tanque se realizará la neutralización del agua mediante un dosificador de ácido. (Luis Caicedo, 2017)



Figura 14: Etapas del Tratamiento Biológico
Fuente: Memoria Descriptiva de la PTAR

Posterior a la selección, el agua residual que será una mezcla de agua y lodo activado, lo que se denomina licor de mezcla caerá por rebose hacia el tratamiento biológico. Los lodos activados son flóculos de bacterias. En presencia de oxígeno, las bacterias descomponen la materia biodegradable del agua residual. El oxígeno se suministrará con un sistema de aireación de superficie. El licor mezclado se mantiene sin separarse debido a la acción agitadora y la turbulencia creada por las

burbujas de aire ascendentes. Durante la aireación los contaminantes serán gradualmente descompuestos (oxidados) por las bacterias en otros componentes menos dañinos. La mayor parte de estos contaminantes se convierten en dióxido de carbono CO₂, agua y nitratos. Estos componentes no afectan el nivel de DBO₅ y DQO. Respecto al nitrógeno, una concentración elevada de nitratos no es deseable en el efluente ya que es un nutriente y causaría un crecimiento masivo de algas lo que a su vez afectaría negativamente a la fauna y flora. (Luis Caicedo, 2017)

La concentración de nitrógeno es reducida mediante la conversión de nitrato en nitrógeno gas, tal proceso se denomina desnitrificación, como se observa en la figura 15, y se produce en ausencia de oxígeno, es decir en un ambiente anóxico. Las bacterias solamente descompondrán los contaminantes en productos inocuos, si el total de los contaminantes que constituye el sustrato (comida) por bacteria se mantiene muy reducido. En esas condiciones, las bacterias estarán casi sin alimento y tendrán que descomponer tantas moléculas de alimento como sea posible para obtener la suficiente energía que les permita mantener sus funciones vitales. En este contexto con dificultad obtendrán suficiente alimento para crecer y sintetizarse. Esta condición de una inanición continuada de las bacterias se llama sistema de baja carga. (Luis Caicedo, 2017)



Figura 15: Desnitrificación
Fuente: Memoria Descriptiva de la PTAR

Con la finalidad de mantener con vida a las bacterias, su cantidad debe estar dentro de ciertos límites con el fin de contar con la suficiente alimentación. Esto es posible

separando las bacterias en demasía, lo que se llama lodo sobrante o en exceso. La aireación evita las condiciones anaeróbicas y la emisión de olores molestos, los aireadores serán de tipo flotante, como se indica en la figura 16, se utilizarán dos de 30 kW en material acero inoxidable. Se utilizará un agitador / aireador de superficie, en el aireador el agua llega a través de una tubería y se extiende por debajo del flotador por medio de un rodete de tornillo y en consecuencia es esparcida justo sobre la superficie del agua. (Luis Caicedo, 2017)



Figura 16: Aireador
Fuente: Memoria Descriptiva de la PTAR

Se instalará un medidor de oxígeno con la finalidad de monitorear el nivel de oxígeno para garantizar la disponibilidad de suficiente oxígeno para los microorganismos a costos mínimos de funcionamiento. El sensor será tipo flotante de medición continua de oxígeno disuelto. Como se observa en la figura 17. (Luis Caicedo, 2017)



Figura 17: Estructura de PTAR
Fuente: Memoria Descriptiva de la PTAR

TRATAMIENTO DE FANGOS

Separación de Biomasa

El fango activado ha de separarse del agua tratada, para ello se utiliza la flotación para separar el lodo activado del agua. La separación se realiza incrementando la tendencia a flotar de los flocos de lodo activado provocándose que asciendan con rapidez a la superficie de la unidad de flotación. Esta condición es incrementada, mediante la liberación de muchísimas microburbujas en la unidad de flotación de lodo bacteriano. Estas microburbujas de aire se adhieren a las partículas o flocos, incrementando su tendencia a flotar. (Luis Caicedo, 2017)

Para intensificar el proceso de separación de lodo se dosifica un floculante en el afluente de la unidad de flotación. Este floculante provoca el aumento de la medida promedio de los flocos de lodo activado, cuando estos flocos flotan se acumulan en la superficie formando una capa flotante que es retirado por medio de un raspador superficial, de diseño especial para crear un lodo de un alto contenido de sólidos secos. (Luis Caicedo, 2017)

El lodo recogido de la manera antes indicada esta siete veces más concentrado en comparación con un fango separado en un sedimentador convencional por gravedad (clarificador). (Luis Caicedo, 2017)

El sistema propuesto separa el lodo de modo más eficiente que supera en mucho a los sistemas de sedimentación convencionales a gravedad. Puede operar a

concentraciones de lodo activado muy superiores, comparativamente con las concentraciones utilizadas en sistemas convencionales por gravedad, hecho que posibilita usar una balsa de aireación bastante más pequeña para mantener las bacterias necesarias para el tratamiento biológico. (Luis Caicedo, 2017)

El ahorro producido por la reducción de volumen de lodos activados y la menor inversión en obra civil son condiciones más que suficientes para compensar la inversión en un sistema por flotación comparado con un sistema de decantación por gravedad, razón por la que un sistema con separación por flotación se tiene menores costos totales del proyecto. (Luis Caicedo, 2017)

La unidad de flotación será de 11,5 x 2,4 x 2,6 m con bomba de saturación de 11 kW y tendrá un raspador de 0,37 kW incluyendo un actuador de ajuste manual. Como se observa en la figura 18. (Luis Caicedo, 2017)



Figura 18: Unidad de Flotación de Fangos
Fuente: Memoria Descriptiva de la PTAR

Deshidratación

El lodo y/o sedimento producido en la planta de tratamiento de aguas residuales tiene un contenido de agua relativamente alto, por lo que el lodo debe ser deshidratado para su tratamiento y disposición final. (Luis Caicedo, 2017)

El lodo se recogerá en un tanque provisto de agitación para crear un caudal homogéneo y constante para el sistema de deshidratación. Mediante la utilización de este tanque la deshidratación se dimensiona para el caudal promedio y no para el máximo lo que se traduce en ahorro operacional y de inversión. El agitador será

de 2 kW con carcasa de hierro fundido con rodete y barra guía de acero inoxidable, ajustable a cualquier ángulo. Como se aprecia en la figura 19. (Luis Caicedo, 2017)



Figura 19: Unidad de Flotación de Fangos
Fuente: Memoria Descriptiva de la PTAR

El equipo de bombeo para transportar el lodo flotado desde el tanque de recolección hasta el sistema de deshidratación, consiste en una bomba tipo tornillo sin fin (se colocan dos bombas una en operación y otra en stand-by) con salida de 1 a 5 m³/h de 1,5 kW, incluye control de nivel. Como se observa en la figura 20.



Figura 20: Unidad de Flotación de Fangos
Fuente: Memoria Descriptiva de la PTAR

En funcionamiento normal las dos bombas instaladas trabajarán en forma alternada, con lo que se asegura que la bomba en stand-by se ponga en operación si hay alguna avería de la bomba en servicio. Si falla la bomba en servicio la que está en stand-by se pondrá en marcha automáticamente. En el sistema de deshidratación del lodo se utilizará una unidad para la preparación de floculante automática. Los floculantes son moléculas orgánicas muy complejas con grupos múltiples iónicos, que en forma conjunta forman redes integradas y entramadas en el agua. La sustancia química para los grupos múltiples iónicos es el polielectrolito, pero es preciso indicar que no todo floculante es polielectrolito. (Luis Caicedo, 2017)

Se utiliza estos floculantes con el fin de recoger y reunir partículas pequeñas suspendidas en flóculos más grandes y estables, como aglomerados que pueden separarse más fácilmente del agua. La unidad de preparación de polímero controlada automáticamente que produce la solución de polímero está formada por: (1) una unidad de preparación de 3 compartimentos, uno para mezclar los gránulos/líquido de polímero con la cantidad correcta de agua incluyendo un agitador eléctrico, un compartimento para maduración y un compartimento para almacenamiento de producto preparado. La capacidad será de 1000 l/h, de 1 kW. Se tendrá un sistema de dosificación de polielectrolito conformado por una bomba dosificadora de engranajes ajustable manualmente. Esta bomba es muy segura y fiable para bombear soluciones viscosas como la del polielectrolito. Se implementará dos bombas una estará en operación y la otra en stand-by, su capacidad será 55 – 280 l/h, 0,55 kW, incluye variador ajustable. (Luis Caicedo, 2017)

Para deshidratar el lodo se utilizará un filtro banda. La mezcla de lodo / agua pasa entre dos bandas filtrantes. Dos cilindros neumáticos hacen que las dos cintas presionen el fango, lo que hace que el agua se escurra del fango. Adicionando polímero al fango en forma previa al ingreso al filtro, éste aumenta la medida promedio de las partículas, mejorando el rendimiento de separación; la capacidad del filtro banda es de 70 kg sólidos secos / hora, 1 kW, agua de lavado 1,65 m³/h. incluye soporte de acero inoxidable, bandeja de recogida y sección pre-deshidratación. (Luis Caicedo, 2017)

Según, el cálculo, como purga de lodo del proceso biológico se drenará cerca de 11m³ de lodo por día y del DAF (primario) se retiraría aproximadamente 4 m³; por

tanto los lodos combinados se totalizaría alrededor de 15 m³ de lodo que se deshidrataría, obteniéndose un posible volumen de lodo deshidratado entre 2.5m³ a 5m³ por día. (Luis Caicedo, 2017)

Estos lodos deshidratados serán trasladados al relleno sanitario para su disposición final, tales lodos no son tóxicos, constituyen la biomasa, puesto que el agua a tratarse contiene materia orgánica principalmente (proteínas, carbohidratos y lípidos) y no existen inhibidores (mercaptanos, metales pesados, cianuros, compuestos halogenados, ...) ni xenobióticos, lo que se pudo evidenciar en la investigación de tratabilidad del agua, de lo contrario no se hubiera escogido el tratamiento biológico de lodos activados. Los lodos tienen nutrientes (nitrógeno y fósforo) por lo que también son aptos para compostaje. (Luis Caicedo, 2017)

Los objetivos preponderantes de los sistemas de tratamiento con lodos activados son tanto la oxidación de la materia orgánica biodegradable en el tanque de aireación y la floculación que permite la separación de la biomasa del efluente tratado. Los flóculos de lodo activado (en el licor mezclado) están formados por partículas orgánicas, inorgánicas y microorganismos. Los microorganismos presentes son bacterias, hongos, protozoos y rotíferos. Siendo el principal componente las bacterias, los géneros principales son zooglea, pseudomonas, flavobacterium, alcaligenes, bacillus, achomobacter entre otras, es decir un verdadero ecosistema, por tanto no se puede hablar de una sola bacteria, por tal razón al iniciar la operación de la planta es necesario que se dé el cultivo necesario de las mismas. Las bacterias en los lodos activados son bacterias aeróbicas, heterotróficas es decir obtienen su energía y carbono desde la materia orgánica. (Luis Caicedo, 2017)

Al existir nitrificación – desnitrificación intervienen en la degradación bacterias nitrificantes: nitrosomonas y nitrobacter (microorganismos autótrofos) y en la desnitrificación que se da en el reactor anóxico intervienen bacterias desnitrificantes (microorganismos facultativos heterótrofos). (Luis Caicedo, 2017)

El agua tratada procedente de la planta de tratamiento se utilizará para limpiar el filtro banda. Con este objetivo se instala un equipo para la extracción (contracorriente), consistente en: Filtro sintético con un paso de 350 micrones para eliminación de partículas pequeñas, bomba de agua de limpieza, centrífuga

secuencial de 3,4 m³/h, 1,5 kW, 6 bar, incluye Cámara de presión. Set de filtración de paso 350 micrones de limpieza manual. (Luis Caicedo, 2017)

Desinfección y descarga final del efluente

Luego del tratamiento biológico, el agua se desinfecta para inactivar o matar los microorganismos y virus. Se utilizará hipoclorito de sodio al 15%, que es una solución relativamente económica que libera cloro libre cuando se disuelve en agua. Se utilizará un sistema de dosificación con bomba de diafragma y ajuste mediante un actuador de 3,4 litros por hora. (Luis Caicedo, 2017)

En la fase de operación las personas encargadas de la misma dosificarán hasta conseguir que el cloro residual en el efluente ya tratado el cloro residual sea nulo con el fin de no afectar al ecosistema biótico. (Luis Caicedo, 2017)



Figura 21: Unidad de Flotación de Fangos

Fuente: Memoria Descriptiva de la PTAR

OPERACIÓN

Filosofía de operación

El agua residual producto de las actividades diarias del camal se descarga en un pozo, por medio de dos bombas sumergibles controladas por el Variador 1 y accionadas por los contactores KM1 y KM2 a través de las entradas I.38 e I.39 del módulo 1, denominadas PSC_1101_A, como se aprecia en el Anexo 1 y PSC_1101_B, como se aprecia en el Anexo 2, impulsa el agua hacia el tanque DAF, las bombas funcionan alternadamente y entran en operación, automáticamente, en el caso de que uno de ellas falle. Las mencionadas bombas serán controladas desde el PLC a través de la programación de las estructuras Condsun, Sddevctl, Aoutput como se aprecia en el Anexo 40 y el Anexo 41.

En base a la medición continua del nivel del pozo LS, y los parámetros máximos LSH_1101_A y mínimos LSL_1101_B, como se menciona en el Anexo 22, previamente establecido. El nivel del pozo de bombeo, en un rango de 0 a 100%, podrá ser monitoreado en donde se podrá configurar los niveles LSH_1101_A y LSL_1101_B, como se aprecia en la imagen 18, y se visualizarán alarmas en el caso que el nivel del pozo de influente este fuera de los rangos de control establecidos. Posteriormente el agua ingresa al DAF. El cual dispone de un raspador FAF_1101_C2, controlado por el variador 7 y accionado por el contactor KM15 a través de la entrada I.10 del módulo 1 como se aprecia en el Anexo 15 y del calderín de presión, controlados desde el PLC a través de la programación de las estructuras Condsun, Sddevctl, Aoutput como se aprecia en el Anexo 42.

Adicionalmente el PLC activa un tornillo sin fin DDC_1101, a través de las estructuras Condsun, Sddevctl, Aoutput, como se aprecia en el Anexo 43, controlado por el contactor KM16 a través de la entrada I.12 del módulo 1, como se aprecia en el Anexo 16 y una electroválvula ELV_1101_A controlada por las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT, como se aprecia en el Anexo 44, accionada por el KM30 a través de la entrada I.24 del módulo 1, como se observa en el Anexo 30, que permite la purga de las arenas o sedimentables que caerán al desarenador.

El tiempo de purga podrá ser configurado desde la pantalla de control. En caso de que el suministro de agua residual se detenga, el sistema de saturación permanece en funcionamiento durante un cierto tiempo, ajustable desde la pantalla de control. Cuando este tiempo expira y aún no hay suministro de agua de desperdicio, la bomba de saturación se detiene y se cierra la válvula de aire.

El selector recibe el agua del DAF y dispone de dos agitadores FAF_1101_C1, accionado por el contactor KM18 a través de la entrada I.4 del módulo 1, como se aprecia en el Anexo 18 y controlados desde el PLC por las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT como se aprecia en el Anexo 45, y FAF_1101_A2, accionado por el contactor KM19, a través de la entrada I.6 del módulo 1 como se aprecia en el Anexo 19 y controlados desde el PLC por las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT, como se aprecia en el Anexo 46, que funciona las 24 horas.

En el selector existirá medición continua de Ph, PH_1101. La información del medidor de pH, llegará a l PLC a través de la I.46 el nivel bajo PHL, I.47 el nivel alto como se observa en el Anexo 26, el cual comandará la bomba dosificadora de ácido sulfúrico puro de acuerdo a los límites que pueden ser programados en la pantalla de control HMI a través del PLC como se aprecia en el Anexo 47. El agua pasa al Desnitrificador el cuál dispone de un agitador FAF_1101_A1 accionado por un contactor KM12 a través de la entrada I.2 del módulo 1 como se aprecia en el Anexo 12, el agitador será controlado por el PLC mediante las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT, como se aprecia en el Anexo 48, que funciona las 24 horas. Para mover el agua del tanque de aireación al desnitrificador existe un agitador de circulación FAF_1101_B1, accionado por un contactor KM17 a través de la entrada I.0 como se aprecia en el Anexo 17, el agitador será controlado por el PLC mediante las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT, como se aprecia en el Anexo 49, que funciona las 24 horas. La velocidad del agitador de circulación podrá ser regulado desde el panel de control, pudiéndose programar velocidades desde el 10% al 100%.

El agua continua su trayecto hace el tanque de aireación en donde existen dos agitadores/aireadores XDD_1201_A, accionado por un contactor KM13 a través de la I.42 del módulo 1 como se aprecia en el Anexo 13, el agitador será controlado por el PLC mediante las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT como se observa en el Anexo 50, y el otro agitador XDD_1201_B, accionado por el contactor KM14 a través de la entrada I.43, como se aprecia en el Anexo 14, el agitador será controlado por el PLC mediante las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT como se observa en el Anexo 51, Los dos agitadores funcionan las 24 horas. Este tanque tendrá un sensor de oxígeno disuelto AIT_1201, el cual podrá ser monitoreado en el panel de control.

Para transferir el agua del tanque de aireación existirán dos bombas sumergibles GGT_1201_A, controlada por el variador 6 y accionada por el contactor KM10 a través de la entrada I.40 del módulo 1 como se aprecia en el Anexo 10, la mencionada bomba sumergible será controlada desde el PLC a través de las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT, como se aprecia en el Anexo 52, la bomba sumergible GGC_1201, controlada por el variador 6 y accionada por el contactor KM11 a través de la entrada I.41 del módulo 1 como se aprecia en el Anexo 11, la mencionada bomba sumergible será controlada desde el PLC a través de las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT, como se aprecia en el Anexo 53, que funcionaran alternadamente y que entraran en operación, automáticamente, en el caso de que uno de ellas falle. Adicionalmente se contará con medición continua del nivel (por presión) la cual podrá ser visualizada en el HMI en donde se podrá configurar los niveles máximos y mínimos y se visualizaran alarmas en el caso que el nivel este fuera de los rangos de control establecidos.

Una válvula con actuador motorizado en conjunto a un medidor de flujo electromagnético FIT 1101, permitirán regular el caudal de descarga del tanque de aireación de acuerdo con un parámetro configurable. Los límites máximos y mínimos de caudal y nivel podrán ser modificados desde el panel de control HMI

Ahora el agua ingresa al sistema separador de lodos por flotación. El cual dispone de un raspador FAF_1101 accionado por el contactor KM20, a través de la entrada

I.14 del módulo 1 como se aprecia en el Anexo 20 y del calderín de presión controlados desde el PLC, a través de las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT, como se aprecia en el Anexo 54. Adicionalmente el PLC activa una electroválvula ELV_1201_B, que permite la purga de lodos. El tiempo de purga podrá ser configurado desde la pantalla de control. En caso de que el suministro de agua residual se detenga, el sistema de saturación permanece en funcionamiento durante un cierto tiempo, ajustable desde la pantalla de control. Cuando este tiempo expira y aún no hay suministro de agua de desperdicio, la bomba de saturación se detiene y se cierra la válvula de aire.

El agua se dirigirá hasta el tanque de desinfección donde existirá una dosificación de cloro que será accionado automáticamente después del arranque de las bombas sumergibles del tanque de aireación.

En el tanque de lodos existirá medición continua de nivel (principio ultrasónico), cuando se alcance una altura que podrá programarse, accionará el auto limpieza de todo el filtro banda. Después de un determinado tiempo se accionará una de las 2 bombas de lodo. La bomba GSA_1201_A, controlada por el variador 2 y accionada por el contactor KM3, a través de la entrada I.32 del módulo 1 como se aprecia en el Anexo 3, la mencionada bomba sumergible será controlada desde el PLC a través de las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT, como se aprecia en el Anexo 55, la bomba GSA_1201_B, controlada por el variador 2 y accionada por el contactor KM4, a través de la entrada I.33 del módulo 1 como se aprecia en el Anexo 4, la mencionada bomba sumergible será controlada desde el PLC a través de las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT, como se aprecia en el Anexo 56, se configura para trabajo alternado y de esta manera se enviará lodo al filtro banda. Al mismo tiempo del arranque de la bomba de lodo se accionará la dosificación de polímero. Cuando el lodo disminuya a una altura que podremos programar se apagará la bomba de lodo y el filtro banda continuará realizando la auto limpieza, para posteriormente apagarse. El nivel del tanque de lodos podrá monitorearse, en un rango de 0 a 100%, en la pantalla de control HMI en donde adicionalmente se podrá configurar el tiempo de limpieza del filtro y los niveles

máximos y mínimos. Además, se visualizarán alarmas en el caso que el nivel del tanque de lodos este fuera de los rangos de control establecidos.

Cuando se enciende el filtro banda se accionará la bomba de agua de limpieza DDC_1101_A, accionada por el contactor KM16 a través de la entrada I.12 del módulo 1 como se aprecia en el Anexo 16, la mencionada bomba sumergible será controlada desde el PLC a través de las estructuras CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT, como se aprecia en el Anexo 57, que toma agua desde el tanque de contacto y se apagará después de concluido el tiempo de autolimpieza En toda la planta deberán existir por lo menos tres botones de paro de emergencia colocados estratégicamente en zonas de alto tránsito y fácil acceso para en casos de emergencia para toda la planta.

Declaración de variables

Pretratamiento:

_PSC_1101_A_A:= NOT EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[8].VALUE; (*Fallo Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-A*)

_PSC_1101_A_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[9].VALUE; (*P.E. Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-A*)

_PSC_1101_A_LOC:= EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[10].VALUE; (*Local Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-A*)

_PSC_1101_A_REM:= EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[11].VALUE; (*Remoto Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-A*)

_PSC_1101_A_AVF:= EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[12].VALUE; (*Fallo VF Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-A*)

_PSC_1101_A_CM:= EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[13].VALUE;
(*Confirmación de Marcha VF Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-A*)

_PSC_1101_A_ATEM:= NOT EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[14].VALUE;(*Sobre temperatura Devanados Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-A*)

_PSC_1101_A_AHUM:= NOT EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[15].VALUE;
(*Alarma Humedad Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-A*)

_PSC_1101_C_A:= NOT EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[24].VALUE; (*Fallo Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-B*)

_PSC_1101_C_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[25].VALUE; (*P.E. Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-B*)

_PSC_1101_C_LOC:= EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[26].VALUE; (*Local Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-B*)
 _PSC_1101_C_REM:= EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[27].VALUE; (*Remoto Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-B*)
 _PSC_1101_C_CM:= EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[28].VALUE;
 (*Confirmación de Marcha Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-B*)
 _PSC_1101_C_ATEM:= NOT EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[29].VALUE; (*Sobre temperatura Devanados Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-B*)
 _PSC_1101_C_AHUM:= NOT EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[30].VALUE; (*Alarma Humedad Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-B*)
 _PSC_1101_C_AES:= EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[31].VALUE; (*Fallo AES Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-B*)
 _PSC_1101_B_A:= NOT EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[16].VALUE; (*Fallo Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-C*)
 _PSC_1101_B_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[17].VALUE; (*P.E. Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-C*)
 _PSC_1101_B_LOC:= EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[18].VALUE; (*Local Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-C*)
 _PSC_1101_B_REM:= EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[19].VALUE; (*Remoto Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-C*)
 _PSC_1101_B_AVF:= EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[20].VALUE; (*Fallo VF Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-C*)
 _PSC_1101_B_CM:= EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[21].VALUE;
 (*Confirmación de Marcha VF Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-C*)
 _PSC_1101_B_ATEM:= NOT EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[22].VALUE; (*Sobre temperatura Devanados Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-C*)
 _PSC_1101_B_AHUM:= NOT EIO2_d2_r0_s1_DDI3202K.DIS_CH_IN[23].VALUE; (*Alarma Humedad Bomba Electro sumergible de Agua Bruta PSC-1101-C*)

Desnitrificación Aireación

_FAF_1101_A1_A:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[0].VALUE; (* Fallo Reja Automática de Finos. FAF-1101-A1*)
 _FAF_1101_A1_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[1].VALUE; (* P.E. Reja Automática de Finos. FAF-1101-A1*)
 _FAF_1101_A1_LOC:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[2].VALUE; (* Local Reja Automática de Finos. FAF-1101-A1*)

_FAF_1101_A1_REM:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[3].VALUE; (* Remoto
 Reja Automática de Finos. FAF-1101-A1*)

_FAF_1101_A1_CM:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[4].VALUE; (*
 Confirmación de Marcha Reja Automática de Finos. FAF-1101-A1*)

_FAF_1101_A1_ATOM:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[5].VALUE;
 (* Fallo Sobre Torque Reja Automática de Finos. FAF-1101-A1*)

_FAF_1101_B1_A:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[6].VALUE; (* Fallo
 Reja Automática de Finos. FAF-1101-B1*)

_FAF_1101_B1_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[7].VALUE; (* P.E.
 Reja Automatica de Finos. FAF-1101-B1*)

_FAF_1101_B1_LOC:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[8].VALUE; (* Local
 Reja Automatica de Finos. FAF-1101-B1*)

_FAF_1101_B1_REM:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[9].VALUE; (* Remoto
 Reja Automática de Finos. FAF-1101-B1*)

_FAF_1101_B1_CM:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[10].VALUE; (*
 Confirmación de Marcha Reja Automática de Finos. FAF-1101-B1*)

_FAF_1101_B1_ATOM:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[11].VALUE;
 (* Fallo Sobre Torque Reja Automática de Finos. FAF-1101-B1*)

_FAF_1101_C1_A:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[12].VALUE; (* Fallo
 Reja Automática de Finos. FAF-1101-C1*)

_FAF_1101_C1_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[13].VALUE; (* P.E.
 Reja Automatica de Finos. FAF-1101-C1*)

_FAF_1101_C1_LOC:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[14].VALUE; (* Local
 Reja Automatica de Finos. FAF-1101-C1*)

_FAF_1101_C1_REM:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[15].VALUE; (* Remoto
 Reja Automática de Finos. FAF-1101-C1*)

_FAF_1101_C1_CM:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[16].VALUE; (*
 Confirmación de Marcha Reja Automática de Finos. FAF-1101-C1*)

_FAF_1101_C1_ATOM:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[17].VALUE;
 (* Fallo Sobre Torque Reja Automática de Finos. FAF-1101-C1*)

_FAF_1101_A2_A:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[18].VALUE; (* Fallo
 Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-A2*)

_FAF_1101_A2_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[19].VALUE; (* P.E.
 Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-A2*)

_FAF_1101_A2_LOC:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[20].VALUE; (* Local
 Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-A2*)

_FAF_1101_A2_REM:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[21].VALUE; (* Remoto
 Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-A2*)

_FAF_1101_A2_CM:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[22].VALUE; (*
 Confirmación de Marcha Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-A2*)
 _FAF_1101_B2_A:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[23].VALUE; (* Fallo
 Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-B2*)
 _FAF_1101_B2_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[24].VALUE; (* P.E.
 Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-B2*)
 _FAF_1101_B2_LOC:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[25].VALUE; (* Local
 Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-B2*)
 _FAF_1101_B2_REM:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[26].VALUE; (* Remoto
 Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-B2*)
 _FAF_1101_B2_CM:= EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[27].VALUE; (*
 Confirmación de Marcha Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-B2*)
 _XDD_1201_A_AF:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[28].VALUE; (* Fallo
 Feeder Tablero Local desarenador GDB-1201-A-TL*)
 _XDD_1201_A_ESTF:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[29].VALUE; (* Estado
 Feeder Tablero Local desarenador GDB-1201-A-TL*)
 _XDD_1201_B_AF:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[30].VALUE; (* Fallo
 Feeder Tablero Local desarenador GDB-1201-B-TL*)
 _XDD_1201_B_ESTF:= NOT EIO2_d2_r0_s2_DDI3202K.DIS_CH_IN[31].VALUE; (* Estado
 Feeder Tablero Local desarenador GDB-1201-B-TL*)

(* Bastidor 2, Rack 0, slot3 Esquemas I.1.3.x *)

_FAF_1101_C2_A:= NOT EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[0].VALUE; (* Fallo
 Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-C2*)
 _FAF_1101_C2_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[1].VALUE; (* P.E.
 Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-C2*)
 _FAF_1101_C2_LOC:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[2].VALUE; (* Local
 Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-C2*)
 _FAF_1101_C2_REM:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[3].VALUE; (* Remoto
 Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-C2*)
 _FAF_1101_C2_CM:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[4].VALUE; (*
 Confirmación de Marcha Cepillo Rascador Reja Automática de Finos. FAF-1101-C2*)
 _DDC_1101_A:= NOT EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[5].VALUE;
 (* Fallo Tornillo Transportador Compactador DDC-1101*)
 _DDC_1101_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[6].VALUE; (* P.E.
 Tornillo Transportador Compactador DDC-1101*)
 _DDC_1101_LOC:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[7].VALUE; (* Local
 Tornillo Transportador Compactador DDC-1101*)

_DDC_1101_REM:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[8].VALUE; (* Remoto
 Tornillo Transportador Compactador DDC-1101*)

_DDC_1101_CM:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[9].VALUE;
 (* Confirmación de Marcha Tornillo Transportador Compactador DDC-1101*)

_DDC_1101_ATOM:= NOT EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[10].VALUE; (* Fallo
 Sobretorque Tornillo Transportador Compactador DDC-1101*)

_XDD_1201_A_CMAV1:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[11].VALUE;
 (* Avance M1 Tablero Local Desarenador GDB-1201-A-TL*)

_XDD_1201_A_CMAV2:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[12].VALUE;
 (* Avance M2 Tablero Local Desarenador GDB-1201-A-TL*)

_XDD_1201_A_CMR1:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[13].VALUE;
 (* Retroceso M1 Tablero Local Desarenador GDB-1201-A-TL*)

_XDD_1201_A_CMR2:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[14].VALUE;
 (* Retroceso M2 Tablero Local Desarenador GDB-1201-A-TL*)

_XDD_1201_A_AL24V:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[15].VALUE;
 (* L24 V Tablero Local Desarenador GDB-1201-A-TL*)

_XDD_1201_A_AP1M1:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[16].VALUE;
 (* Alarma P1M1 Tablero Local Desarenador GDB-1201-A-TL*)

_XDD_1201_A_AP2M2:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[17].VALUE;
 (* Alarma P2M2 Tablero Local Desarenador GDB-1201-A-TL*)

_XDD_1201_A_AM1:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[18].VALUE; (* Alarma
 M1 Tablero Local Desarenador GDB-1201-A-TL*)

_XDD_1201_A_AM2:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[19].VALUE; (* Alarma
 M2 Tablero Local Desarenador GDB-1201-A-TL*)

_XDD_1201_A_ABA:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[20].VALUE; (* Alarma
 Bombas de Arena Tablero Local Desarenador GDB-1201-A-TL*)

_XDD_1201_B_CMAV1:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[21].VALUE;
 (* Avance M1 Tablero Local Desarenador GDB-1201-B-TL*)

_XDD_1201_B_CMAV2:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[22].VALUE;
 (* Avance M2 Tablero Local Desarenador GDB-1201-B-TL*)

_XDD_1201_B_CMR1:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[23].VALUE;
 (* Retroceso M1 Tablero Local Desarenador GDB-1201-B-TL*)

_XDD_1201_B_CMR2:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[24].VALUE;
 (* Retroceso M2 Tablero Local Desarenador GDB-1201-B-TL*)

_XDD_1201_B_L24V:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[25].VALUE; (* L24 V
 Tablero Local Desarenador GDB-1201-B-TL*)

_XDD_1201_B_AP1M1:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[26].VALUE;
 (* Alarma P1M1 Tablero Local Desarenador GDB-1201-B-TL*)

_XDD_1201_B_AP2M2:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[27].VALUE;
 (* Alarma P2M2 Tablero Local Desarenador GDB-1201-B-TL*)

_XDD_1201_B_AM1:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[28].VALUE; (* Alarma
 M1 Tablero Local Desarenador GDB-1201-B-TL*)

_XDD_1201_B_AM2:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[29].VALUE; (* Alarma
 M2 Tablero Local Desarenador GDB-1201-B-TL*)

_XDD_1201_B_ABA:= EIO2_d2_r0_s3_DDI3202K.DIS_CH_IN[30].VALUE; (* Alarma
 Bombas de Arena Tablero Local Desarenador GDB-1201-B-TL*)

_GSA_1201_A_A:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[0].VALUE; (* Fallo
 Turbina de Agitación GSA-1201-A *)

_GSA_1201_A_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[1].VALUE; (* P.E.
 Turbina de Agitación GSA-1201-A *)

_GSA_1201_A_LOC:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[2].VALUE; (* Local Turbina de
 Agitación GSA-1201-A *)

_GSA_1201_A_REM:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[3].VALUE; (* Remoto Turbina
 de Agitación GSA-1201-A *)

_GSA_1201_A_CM:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[4].VALUE; (* Confirmación de
 Marcha Turbina de Agitación GSA-1201-A *)

_GSA_1201_A_ATEM:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[5].VALUE; (* Sobre
 temperatura Devanados Turbina de Agitación GSA-1201-A *)

_GSA_1201_B_A:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[6].VALUE; (* Fallo
 Turbina de Agitación GSA-1201-B *)

_GSA_1201_B_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[7].VALUE; (* P.E.
 Turbina de Agitación GSA-1201-B *)

_GSA_1201_B_LOC:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[8].VALUE; (* Local Turbina de
 Agitación GSA-1201-B *)

_GSA_1201_B_REM:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[9].VALUE; (* Remoto Turbina
 de Agitación GSA-1201-B *)

_GSA_1201_B_CM:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[10].VALUE; (* Confirmación de
 Marcha Turbina de Agitación GSA-1201-B *)

_GSA_1201_B_ATEM:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[11].VALUE;
 (* Sobre temperatura Devanados Turbina de Agitación GSA-1201-B *)

_GSA_1201_C_A:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[12].VALUE; (* Fallo
 Turbina de Agitación GSA-1201-C *)

_GSA_1201_C_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[13].VALUE; (* P.E.
 Turbina de Agitación GSA-1201-C *)

_GSA_1201_C_LOC:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[14].VALUE; (* Local Turbina de Agitación GSA-1201-C *)

_GSA_1201_C_REM:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[15].VALUE; (* Remoto Turbina de Agitación GSA-1201-C *)

_GSA_1201_C_CM:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[16].VALUE; (* Confirmación de Marcha Turbina de Agitación GSA-1201-C *)

_GSA_1201_C_ATEM:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[17].VALUE; (* Sobre temperatura Devanados Turbina de Agitación GSA-1201-C *)

_GSA_1201_D_A:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[18].VALUE; (* Fallo Turbina de Agitación GSA-1201-D *)

_GSA_1201_D_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[19].VALUE; (* P.E. Turbina de Agitación GSA-1201-D *)

_GSA_1201_D_LOC:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[20].VALUE; (* Local Turbina de Agitación GSA-1201-D *)

_GSA_1201_D_REM:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[21].VALUE; (* Remoto Turbina de Agitación GSA-1201-D *)

_GSA_1201_D_CM:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[22].VALUE; (* Confirmación de Marcha Turbina de Agitación GSA-1201-D *)

_GSA_1201_D_ATEM:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[23].VALUE; (* Sobre temperatura Devanados Turbina de Agitación GSA-1201-D *)

_GSA_1201_E_A:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[24].VALUE; (* Fallo Turbina de Agitación GSA-1201-E *)

_GSA_1201_E_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[25].VALUE; (* P.E. Turbina de Agitación GSA-1201-E *)

_GSA_1201_E_LOC:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[26].VALUE; (* Local Turbina de Agitación GSA-1201-E *)

_GSA_1201_E_REM:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[27].VALUE; (* Remoto Turbina de Agitación GSA-1201-E *)

_GSA_1201_E_CM:= EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[28].VALUE; (* Confirmación de Marcha Turbina de Agitación GSA-1201-E *)

_GSA_1201_E_ATEM:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[29].VALUE; (* Sobre temperatura Devanados Turbina de Agitación GSA-1201-F *)

_CTP_2101_AF:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[30].VALUE; (* Fallo Feeder Compresor CTP-2101 *)

_CTP_2101_ESTF:= NOT EIO2_d2_r0_s4_DDI3202K.DIS_CH_IN[31].VALUE; (* Estado Feeder Compresor CTP-2101 *)

(* Bastidor 2, Rack 0, slot5 Esquemas I.1.5.x *)

_GSA_1201_F_A:= NOT EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[0].VALUE; (* Fallo Turbina de Agitación GSA-1201-F *)

_GSA_1201_F_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[1].VALUE; (* P.E. Turbina de Agitación GSA-1201-F *)

_GSA_1201_F_LOC:= EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[2].VALUE; (* Local Turbina de Agitación GSA-1201-F *)

_GSA_1201_F_REM:= EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[3].VALUE; (* Remoto Turbina de Agitación GSA-1201-F *)

_GSA_1201_F_CM:= EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[4].VALUE; (* Confirmación de Marcha Turbina de Agitación GSA-1201-F *)

_GSA_1201_F_ATEM:= NOT EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[5].VALUE; (* Sobre temperatura Devanados Turbina de Agitación GSA-1201-F *)

_GGC_1201_A:= NOT EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[6].VALUE; (* Fallo Concentrador de Grasas GGC-1201 *)

_GGC_1201_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[7].VALUE; (* P.E. Concentrador de Grasas GGC-1201 *)

_GGC_1201_LOC:= EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[8].VALUE; (* Local Concentrador de Grasas GGC-1201 *)

_GGC_1201_REM:= EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[9].VALUE; (* Remoto Concentrador de Grasas GGC-1201 *)

_GGC_1201_CM:= EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[10].VALUE; (* Confirmación de Marcha Concentrador de Grasas GGC-1201 *)

_GGT_1201_A:= NOT EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[11].VALUE; (* Fallo Clasificador Lavador de Arenas GGT-1201 *)

_GGT_1201_APE:= NOT EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[12].VALUE; (* P.E. Clasificador Lavador de Arenas GGT-1201 *)

_GGT_1201_LOC:= EIO2_d2_r0_s5_DDI3202K.DIS_CH_IN[13].VALUE; (* Local Clasificador Lavador de Arenas GGT-1201 *)

SISTEMA SOFTWARE

Definición de Sistema SCADA

Un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) está basado en computadores que permiten supervisar y controlar a distancia una instalación o proceso. El sistema SCADA puede realizar labores de control automáticos, aunque su labor principal es la supervisión y control por parte del operador. Cada una de las funciones de SCADA se componen de muchos subsistemas, por ejemplo, la

adquisición de datos puede estar a cargo de un PLC, el cual toma las señales y las envía a las estaciones remotas usando un protocolo determinado. El operador puede visualizar en la pantalla del computador cada una de las estaciones remotas que controlan el sistema, los estados de ésta, las situaciones de alarma y tomar acciones físicas sobre algún equipo lejano. Todo esto se ejecuta normalmente en tiempo real y están diseñados para dar al operador de planta la posibilidad de supervisar y controlar dichos procesos.

El SCADA actúa sobre dispositivos instalados en planta, como pueden ser, autómatas, sensores, actuadores, etc. para ello el software facilita una interfaz gráfica que muestra el comportamiento del proceso en tiempo real. En la figura 22, corresponde a la arquitectura de servidores e históricos que se utiliza para la visualización de procesos en forma remota del Sistema Scada, en la figura 23 indica la arquitectura de comunicación de los equipos. La figura 24 corresponde a la arquitectura utilizada con los equipos presentes en cada proceso de adquisición de datos desde la instrumentación hasta la informática.

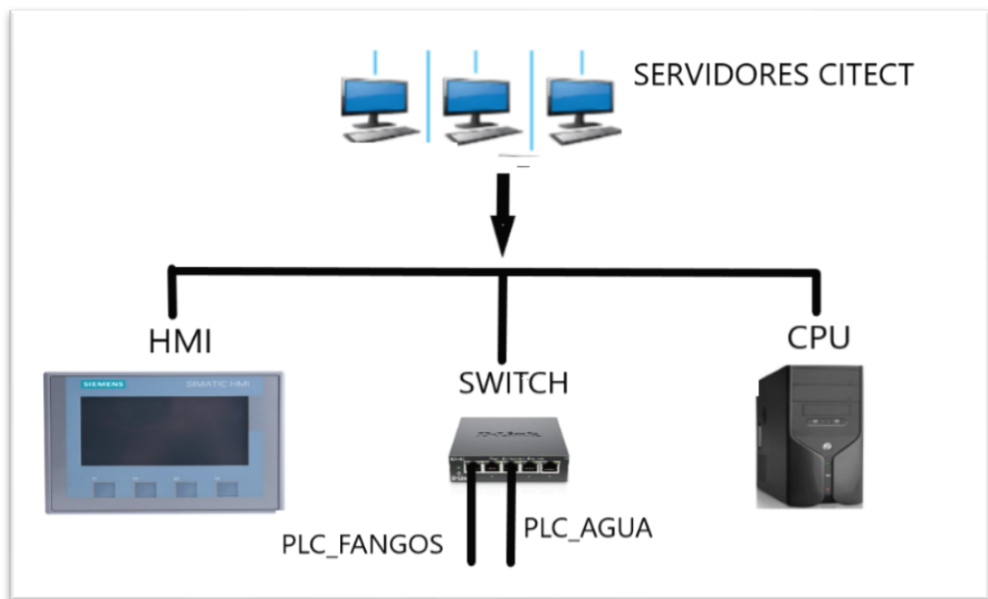


Figura 22: Servidores Scada
Fuente: PTAR

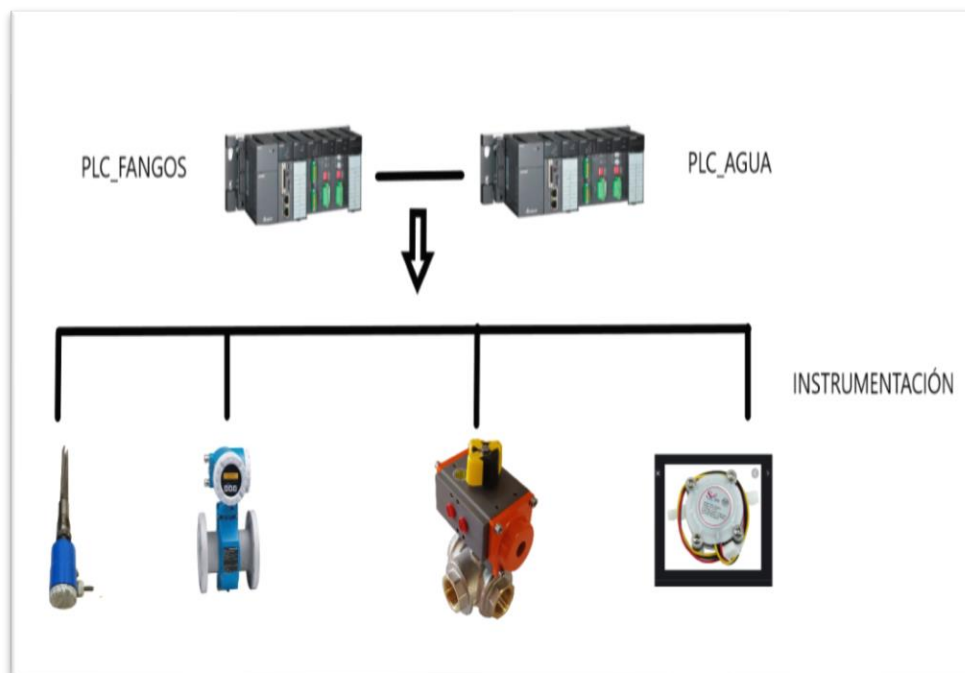


Figura 23: Arquitectura Equipos de campo
Fuente: PTAR

Arquitectura del Sistema Scada

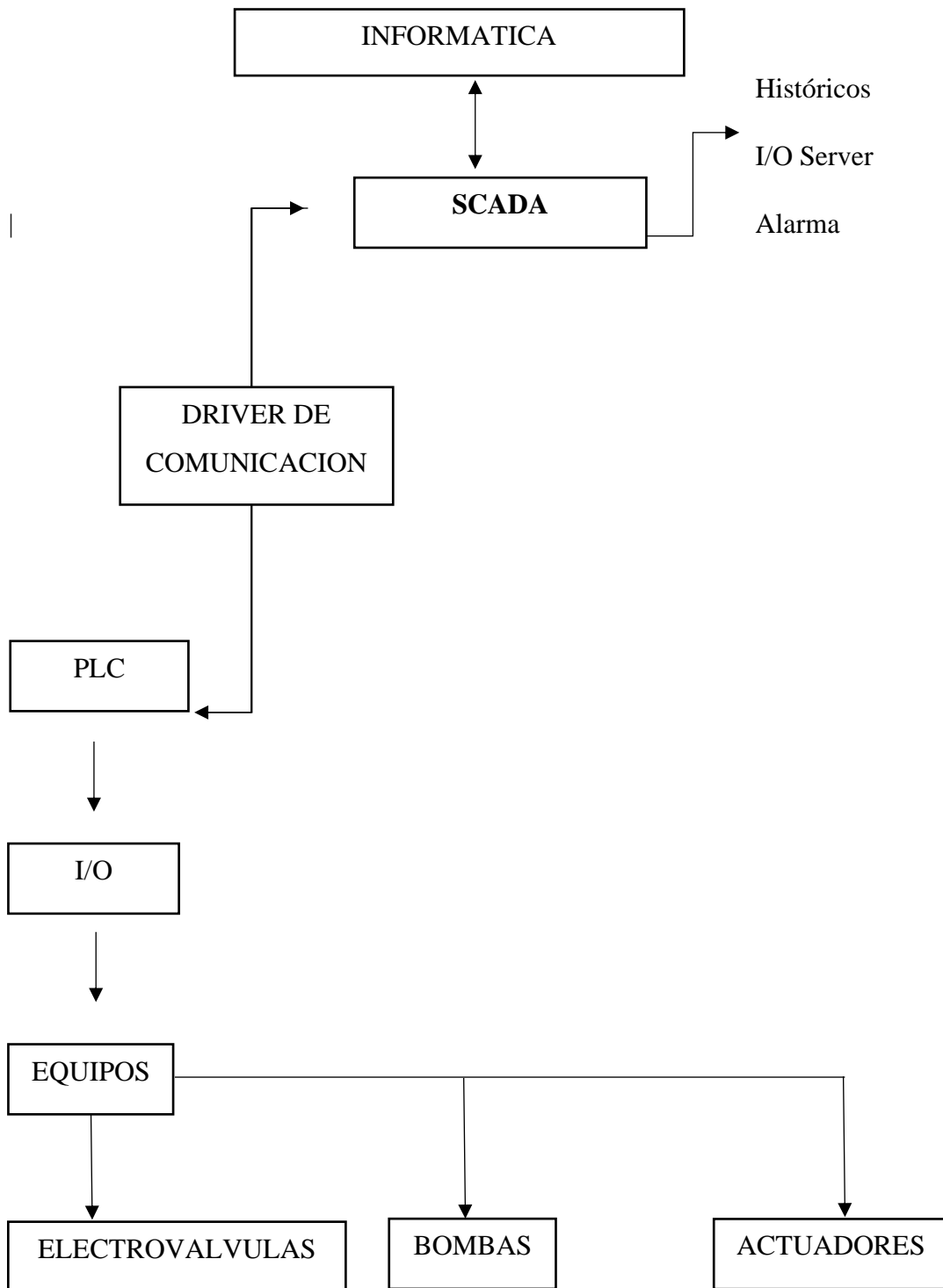


Figura 24: Arquitectura Sistema Scada
Fuente: PTAR

DIAGRAMA DE BLOQUES

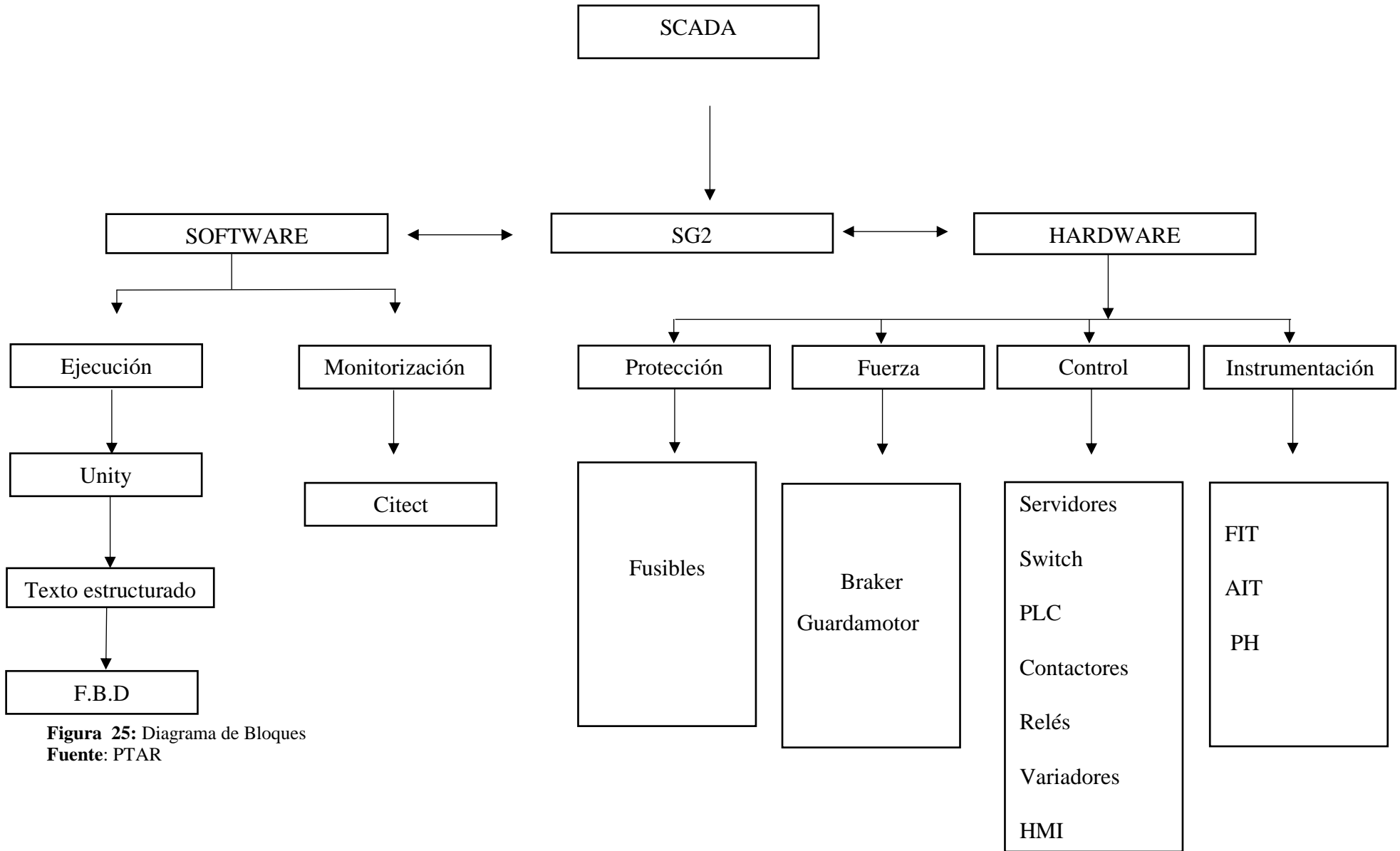


Figura 25: Diagrama de Bloques
Fuente: PTAR

En la figura 25 que nos proporciona el diagrama de bloques se especifica las fases de la implementación conjuntamente con los equipos instalados en la PTAR.

Sistema de ejecución

Unity

Los bloques funcionales de las librerías de Unity se combinan entre sí, con objeto de generar Componentes SGU que implementan los tipos de módulos de control (lazos) más habituales para la automatización de procesos. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).

Los componentes SGU se agrupan en la Librería SGU Proceso mediante SGBuilder y se pone a disposición del usuario para facilitarle la creación de proyectos de automatización mediante la herramienta SGS Workbench. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).

En términos generales, los componentes SGU de la Librería SGU Proceso incluyen los siguientes recursos para la generación automática de proyectos Unity: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).

- Variables.
- Lógica de control.
- Pantallas de Operación.

Se adjunta los componentes SGU que se utiliza para la programación de los equipos de campo de la PTAR: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).

Acondicionamiento de señal

- AINPUT: Entrada Analógica. Escalado, cutoff, diagnosis, simulación. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- DINPUT: Entrada Digital. Acondicionamiento, diagnosis, alarma, simulación. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Dispositivos Todo/Nada

- DEVCTL: Dispositivos todo/nada. Válvula o motor. Modos, alarmas.
- DEVLPL: Gestión de Panel Local (botonera) para el control de Dispositivos Todo/Nada (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Dispositivos con Variación de Velocidad

- SDDEVCTL: Motor con variador. Multivelocidad (SP + 3 pre-establecidas). Funciones equivalentes a DEVCTL. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Válvulas de Control

- CVALVE: Válvula de control (regulación) con realimentación de posición opcional (posición y/o finales de carrera). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Regulación

- PIDCTL: Regulador PID (PIDFF). Añade modos, encapsula funciones, etc. del módulo estándar PIDFF. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Bloques Auxiliares

- AALARM: Alarmas Analógicas. Nivel, consigna, temporización, histéresis. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- CONDSUM: Resumen de Condiciones para implementar: enclavamientos, condiciones de inicio, etc.; proporciona bypass y rearme manual condición a condición. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Los bloques funcionales han sido diseñados para que las funciones que implementan sean acumulables de forma que se puedan incorporar al sistema aquellas funcionalidades requeridas para cada caso específico. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).

A continuación, en la figura 26, se incluye un ejemplo de 3 bloques funcionales conectados entre sí para proporcionar las funciones necesarias para implementar un motor todo/nada con enclavamientos y mantenimiento (número de maniobras y horas de funcionamiento). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).

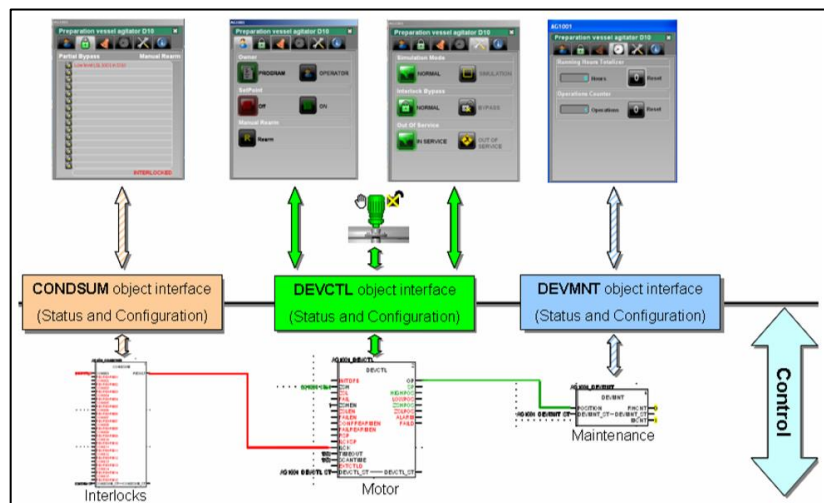


Figura 26: Bloques funcionales
Fuente: Manual SGU

Los bloques funcionales de Unity para Proceso ofrecen una interfaz que permite su configuración, monitorización y mando tanto desde el subsistema de supervisión como desde el propio subsistema de control (control continuo y/o secuencial).

Así, se dispone de las siguientes interfaces: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Configuración básica: Pins de entrada de los DFBs normalmente conectados a datos estáticos y conocidos en tiempo de ingeniería (p.e. rango de un canal de entrada o habilitación de finales de carrera de un dispositivo todo/nada). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Control Continuo: Pins de entrada y salida de los DFBs. Permite dar órdenes desde otros bloques y proporciona el estado del bloque a otros bloques con el fin de permitir la implementación de maniobras (p.e., consigna remota –RSP-), alarmas (p.e., alarma de nivel muy alto –HIHI-), enclavamientos (p.e., activación de enclavamiento –ILCK-, o consigna de enclavamiento –ILCKSP-), etc. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Control Secuencial: Variable pública y estructurada SC. Publica el estado del bloque y permite su mando desde las secuencias de control (órdenes no mantenidas). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Estado y Supervisión: Los bloques disponen, según su naturaleza, de hasta dos pins de entrada/salida que deben conectarse a variables con las que se mantiene el estado de los mismos y que, adicionalmente, permiten gestionar las órdenes y parámetros recibidos desde el subsistema de supervisión. En general, se consideran las siguientes variables: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Estado (identificadas con el sufijo _ST): En estas variables se mantiene el estado y control utilizado desde el primer nivel del subsistema de supervisión (símbolos dinámicos en los sinópticos). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Configuración (identificadas con el sufijo _CFG): En estas variables se mantiene información de segundo nivel para la parametrización del bloque. Esta información es normalmente accesible desde las pantallas de detalle (Faceplates) del subsistema de supervisión. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

En la figura 27 muestra la interacción de fases de comunicación de cada estructura.

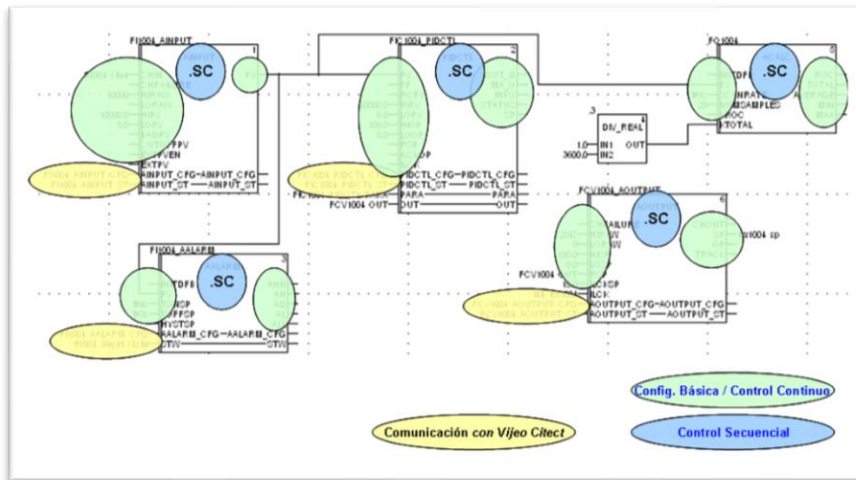


Figura 27: Interacción de interfaces
Fuente: Manual SGU

Los bloques para el control de dispositivos gestionan las consignas procedentes de las siguientes fuentes, según el Propietario: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).

En la figura 28, se muestra la secuencia de operación realizado por SGU y se describe cada fase de control.

Operador (consigna Operador/Local): Órdenes recibidas desde el subsistema de supervisión (Vijeo Citect). Estas órdenes le llegan a los bloques funcionales. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Programa: Órdenes generadas desde el programa de control (Unity). Se distingue entre dos posibles orígenes dentro del Programa:

Control Continuo (normalmente identificada como consigna Programa/Remota o Programa/Cascada): Las consignas generadas desde estrategias de Control Continuo informan a los bloques funcionales mediante un pin a tal efecto, normalmente, identificado como RSP (Remote Set-Point). Estas órdenes se dan por nivel. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Control Secuencial (consigna Local): Las consignas generadas desde las secuencias de control (p.e., para el arranque de una sección de proceso continuo o

una fase en un proceso por lotes) envían las órdenes a los bloques funcionales mediante la estructura de datos públicos del bloque (variable SC –Sequential Control-). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

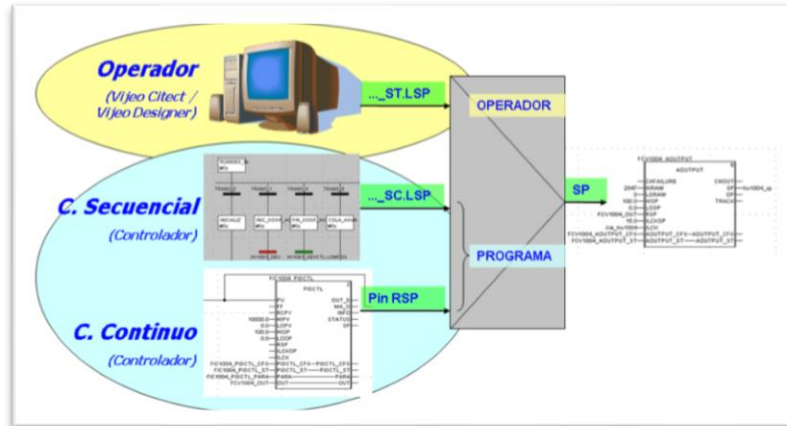


Figura 28: Secuencia de operación
Fuente: Manual SGU

Simulación

Todos los bloques funcionales susceptibles de ser conectados a entradas físicas (digitales o analógicas), disponen de un modo simulación que permite introducir, desde el subsistema de supervisión, el valor que debe considerarse como entrada, o bien, simular que la posición del dispositivo asociado (bloques DEVCTL y SDDEVCTL) está en la posición establecida por la consigna o enclavamiento, independientemente del estado de las entradas físicas. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Este modo de funcionamiento puede utilizarse en caso de fallo del lazo de entrada, o bien, para poder realizar pruebas de la programación cuando no se dispone de las señales e instrumentos asociados al bloque funcional. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Enclavamientos

Todos los bloques funcionales susceptibles de ser conectados a salidas físicas (digitales o analógicas), disponen de la posibilidad de enclavarse a una determinada posición de seguridad, también configurable. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Componentes SGU presentes en la Lógica de Control en la PTAR

AINPUT

Acondicionamiento de entrada analógica

El componente AINPUT tiene como objetivo el acondicionamiento de una señal analógica, normalmente procedente de una entrada física. El módulo proporciona funciones de escalado lineal, cut-off, diagnosis y simulación. Este módulo puede complementarse con el módulo AALARM, de la Librería de Proceso, permitiendo incorporar funciones de evaluación de alarmas asociadas a la medida. También puede complementarse con el módulo ACALC, de la Librería de Proceso, permitiendo incorporar cálculos sobre la entrada analógica. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

A continuación, en la tabla 2 se resumen las funciones principales del módulo:

Tabla 2: Función del módulo AINPUT

Función	Descripción
Escalado	Se escala la señal de entrada normalmente, en raw data a unidades de ingeniería mediante función lineal
Cut-Off	El bloque permite configurar el valor por debajo del cual la medida del transmisor que genera la señal de entrada no es fiable. Por debajo de este valor de señal, se considera el valor mínimo de la medida.
Diagnosis	El bloque gestiona el estado de diagnóstico de la señal, en caso de que la periferia utilizada la proporcione, y asigna el valor configurado para caso de fallo (normalmente, asociado al peor caso).
Simulación	El bloque puede configurarse de modo que permita introducir el valor que debe ser considerado (en unidades de ingeniería). Esta opción permite realizar pruebas de la programación asociada al bloque desde el subsistema de supervisión.
PV Externo	El bloque permite conectar una señal que ya está en unidades de ingeniería y, por tanto, no necesita escalado, diagnosis ni Cut-Off, manteniendo la función de simulación.

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD, como se observa en la figura 29. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Entradas

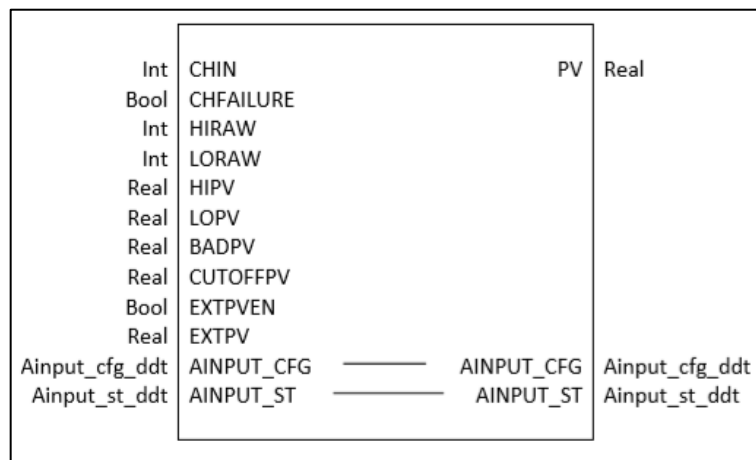


Figura 29: Diseño del modulo
Fuente: Manual SGU

- CHIN (Int): Señal de entrada. Normalmente corresponde a un valor en raw data procedente de la periferia de entrada/salida.
- CHFAILURE (Bool): Indica al bloque que el canal de entrada asociado a la entrada CHIN está en fallo (1) o no (0).
- HIRAW (Int): Rango alto de la señal de entrada CHIN.
- LORAW (Int): Rango bajo de la señal de entrada CHIN.
- HIPV (Real): Rango alto de la medida en unidades de ingeniería (salida PV) correspondiente al valor máximo (configurado en la entrada HIRAW) de la entrada CHIN.

- LOPV (Real): Rango bajo de la medida en unidades de ingeniería (salida PV) correspondiente al valor mínimo (configurado en la entrada LORAW) de la entrada CHIN.
- BADPV (Real): Valor que debe ser considerado en unidades de ingeniería (señal de salida PV) cuando el canal está en fallo.
- CUTOFFPV (Real): Valor (en unidades de ingeniería) resultante del cálculo del escalado por debajo del cual debe considerarse como valor de la medida (salida PV) el valor introducido en la entrada LOPV.
- EXTPVEN (Bool): Permite configurar el bloque para aceptar una entrada analógica en Unidades de Ingeniería (EXTPV), valor a 1 de esta señal, o utilizar la entrada en raw data (CHIN), cuando la señal vale 0.
- EXTPV (Real): Señal de entrada en Unidades de Ingeniería (ver entrada EXTPVEN).

Salidas

PV (Real): Valor calculado de la medida, normalmente, en unidades de ingeniería. A continuación, en la tabla 3, se detalla el cálculo de la medida que realiza el bloque, según el valor de las entradas y de la entrada/salida AINPUT_ST: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 3: Cálculo de medida del bloque

EXTPVEN	AINPUT_ST .CDFGW.SIMMD	CHFAILURE	CHIN	PV se calcula como:
	ON			AINPUT_CFG.SIM

ON	OFF			EXTPV
OFF	OFF	ON		BADPV
OFF	OFF	OFF	<=LORAW	LOPV
OFF	OFF	OFF	>LORAW y <HIRAW	
OFF	OFF	OFF	>HIRAW	HIPV><

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

DINPUT

Acondicionamiento de entrada digital

El componente DINPUT tiene como objetivo el acondicionamiento de una señal digital, normalmente procedente de una entrada física.

El módulo proporciona funciones de temporización a la conexión y/o desconexión, simulación y posibilidad de considerar el estado de la señal como alarma.

A continuación, en la tabla 4 se resumen las funciones principales del módulo: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 4: Función del módulo DINPUT

Función	Descripción
Temporización	Se temporiza la señal de entrada con el fin de evaluar una señal lógica de salida que absorba cambios rápidos en la señal de entrada.
Alarma	El bloque permite habilitar/deshabilitar la evaluación de la alarma, el estado que debe considerarse como alarma e incorporar una lógica externa que deba añadirse a la evaluación de dicha alarma.
Diagnosís	El bloque gestiona el estado de diagnóstico de la señal, en caso de que la periferia utilizada la proporcione, y asigna el valor configurado para caso de fallo (normalmente, asociado al peor caso).

Simulación	El bloque puede configurarse de modo que permita introducir el valor que debe ser considerado. Esta opción permite realizar pruebas de la programación asociada al bloque desde el subsistema de supervisión.
------------	---

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD, como se aprecia en la figura 30. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

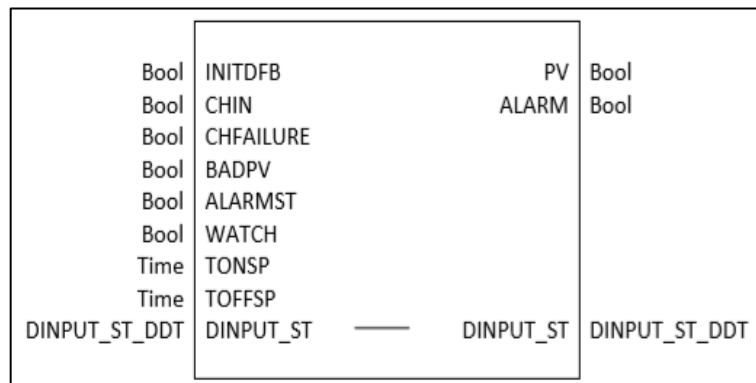


Figura 30: Diseño del módulo

Fuente: Manual SGU

Entradas

- **INITDFB (Bool):** Normalmente a 0. Cuando se produce un flanco de subida en esta entrada, se procede a hacer el reset de los temporizadores internos del bloque. En caso de estar temporizados la entrada y el estado de alarma se pone a 0 la alarma y el PV. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- CHIN (Bool): Señal de entrada. Normalmente corresponde a un valor procedente de la periferia de entrada.
- CHFAILURE (Bool): Indica al bloque que el canal de entrada asociado a la entrada CHIN está en fallo (1) o no (0).
- BADPV (Bool): Valor que debe ser considerado (señal de salida PV y a efectos de la evaluación de la alarma) cuando el canal está en fallo.
- ALARMST (Bool): Valor de PV que debe ser considerado como alarma.
- WATCH (Bool): Permite habilitar (1) o deshabilitar (0) la vigilancia de la alarma dependiendo de las condiciones dinámicas del proceso.
- TONSP (Time): Consigna de temporización a la conexión de la entrada digital (CHIN) en mseg (0 para desactivar la temporización).
- TOFFSP (Time): Consigna de temporización a la desconexión de la entrada digital (CHIN) en mseg (0 para desactivar la temporización)

Salidas

PV (Bool): Valor temporizado de la entrada. A continuación, en la tabla 5 se detalla el cálculo de la medida que realiza el bloque, según el valor de las entradas y de la entrada/salida STW: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 5: Calculo de medida del bloque

CFGW.SIMMD	CHFAILURE	PV se calcula como
ON		CFGW.SIM
OFF	ON	BADPV
OFF	OFF	CHIN temporizado(TONS/TOFFSP)

Elaborado por: Fernando Bejarano**Fuente:** Manual SGU

ALARM (Bool): Alarma evaluada a partir del valor de PV y la configuración del bloque, según se describe a continuación en la tabla 6: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 6: Evaluación de alarma

CFGW.ALARMEN	WATCH	PV	ALARMST	ALARM se calcula como:
OFF				OFF
	OFF			OFF
ON	ON	OFF	OFF	ON
ON	ON	OFF	ON	OFF
ON	ON	ON	OFF	OFF
ON	ON	ON	ON	ON

Elaborado por: Fernando Bejarano**Fuente:** Manual SGU

DEVCTL

Dispositivo Todo o Nada

El componente DEVCTL tiene como objetivo la gestión de módulos de control del tipo dispositivos todo/nada, tales como, válvulas accionadas todo/nada o motores discretos (sin variador de frecuencia). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

El módulo ha sido diseñado para permitir la gestión de los dispositivos asociados desde el control secuencial, el control continuo y/o el subsistema de supervisión, dependiendo de su configuración y las necesidades del sistema. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Asimismo, este módulo puede complementarse con el módulo DEVMNT, de la Librería de Proceso, permitiendo incorporar funciones de totalización de horas de funcionamiento y número de maniobras facilitando el mantenimiento del dispositivo. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).

A continuación, en la tabla 7 se resumen las funciones principales del módulo:

Tabla 7: Función del módulo DEVCTL

Función	Descripción
Mando	Se controla la señal de mando digital del elemento en función de la configuración y las órdenes que recibe el bloque según las funciones que se describen a continuación.
Detección de posición	Se monitorizan entre 0 y 2 finales de carrera o detectores digitales (configurable) que permiten determinar la posición real del elemento a controlar.
Fallo de dispositivo	Opcionalmente, se monitoriza una señal digital que permite determinar si el módulo de control está en fallo.

	Se utiliza habitualmente para la detección del disparo térmico de la maniobra del motor
Fallo de confirmación	Opcionalmente, puede activarse la vigilancia del fallo de confirmación una vez ha transcurrido un tiempo configurable
Rearme manual	Opcionalmente, permite configurar que el dispositivo vaya a la posición de seguridad y requiera rearme manual tras la detección de fallo del dispositivo o de confirmación.
Consigna local y remoto	Permite comandar el módulo mediante una consigna que se determina mediante un selector de consigna (local o remota). La consigna local está destinada al control secuencial o la orden recibida desde el sistema de supervisión, mientras que la consigna remota está destinada al control del módulo desde la lógica implementada en el control continuo.
Enclavamiento	El módulo da la orden al dispositivo de ir a la posición de seguridad definida cuando se detecta que hay un enclavamiento activo que así lo requiere. Se dispone de función de bypass de enclavamiento.
Propietario	El módulo gestiona qué nivel del sistema de control (Operador o Programa) es el propietario y, por tanto, es el encargado de establecer la consigna de la posición deseada.
Simulación	El módulo puede ponerse en modo simulación de forma que se considere que la posición real del dispositivo controlado es igual a la posición deseada del mismo, independientemente de la señalización de los detectores de posición.

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD, como se aprecia en la figura 31. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)



Figura 31: Diseño del módulo
Fuente: Manual SGU

Entradas

- **INITDFB (Bool):** Normalmente a 0. Cuando se produce un flanco de subida en esta entrada, se procede a hacer el reset de los temporizadores internos del bloque y se reevalúan las señales según se describe en el siguiente apartado. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **ZSH (Bool):** Indica al bloque si se ha alcanzado la posición correspondiente a la consigna (SP) con valor 1. Normalmente, se utiliza para conectar la entrada digital del final de carrera de un posicionador o la confirmación de marcha de la maniobra de un motor. 1 indica que la posición ha sido alcanzada. Ver la entrada ZSHEN. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **ZSL (Bool):** Indica al bloque si se ha alcanzado la posición correspondiente a la consigna (SP) con valor 0. Normalmente, se utiliza para conectar la entrada digital del final de carrera de un posicionador. 1 indica que la

posición ha sido alcanzada. Ver la entrada ZSLEN. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- FAIL (Bool): Indica al bloque si se ha producido un fallo en el dispositivo. 1 corresponde a fallo activo y 0 al estado normal. Normalmente, se utiliza para conectar la entrada digital de disparo térmico de la maniobra de un motor. Ver la entrada FAILEN. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).
- ZSHEN (Bool): Permite habilitar (1) la vigilancia del detector de posición ZSH. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- ZSLEN (Bool): Permite habilitar (1) la vigilancia del detector de posición ZSL. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- FAILEN (Bool): Permite habilitar (1) la vigilancia del detector de fallo del dispositivo FAIL. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- CONFREARMEN (Bool): Permite habilitar (1) la necesidad de hacer un rearme manual del dispositivo una vez se detecta alarma de confirmación. Ver la entrada TIMEOUT y la entrada/salida DEVCTL_ST.STW.ALARM. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- FAILREARMEN (Bool): Permite habilitar (1) la necesidad de hacer un rearme manual del dispositivo una vez se detecta alarma de fallo de dispositivo. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- RSP (Bool): Consigna remota, normalmente establecida por el control continuo. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- ILCKSP (Bool): Consigna que debe ser considerada cuando el bloque está enclavado. Ver entrada ILCK. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- **ILCK (Bool):** Enclava el dispositivo a la posición de seguridad establecida. 1 corresponde a la situación de bloqueo y 0 a la situación normal. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

IMPORTANTE: En caso que el dispositivo esté requiriendo rearme (STW.REARMR=1) la OP tomará el valor = 0 independientemente del valor de ILCKSP, esperando a que el operador realice un rearme. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- **TIMEOUT (TIME):** Permite configurar el tiempo (mseg) durante el que se inhabilita la vigilancia de la alarma de confirmación. 0 inhabilita la vigilancia de la alarma de confirmación. Una vez agotado el tiempo configurado se genera la alarma de confirmación. Ver la entrada/salida DEVCTL_ST.STW.ALARM. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **SCANTIME (TIME):** Permite configurar el tiempo (mseg) que se mantienen activas las señales de alarma. Permite asegurar que el subsistema de supervisión adquirirá el dato en caso de alarmas que se rearman automáticamente. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **EXTCTLD (Bool):** Indica al bloque si el dispositivo está siendo controlado externamente al sistema (1) o no (0). Permite evitar que se generen fallos de confirmación erróneos mientras el dispositivo está siendo controlado por medios externos al sistema (por ejemplo, desde una maniobra eléctrica controlada por pulsadores locales que no llegan al sistema de control). La alarma de confirmación deja de vigilarse mientras el dispositivo está siendo controlado externamente. El fallo de dispositivo (FAIL) continúa evaluándose. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).

Salidas

OP (Bool): Permite conectar la señal de mando del dispositivo. 1 corresponde a la posición determinada por la consigna (SP) con valor 1.

A continuación, en la tabla 8 se muestra la evaluación del mando del dispositivo dependiendo del estado del enclavamiento, la consigna actual y si el bloque requiere rearme: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 8: Evaluación de mando según estado de enclavamiento

STW.REARMR	SC.ILCKD	ILCKSP	OP se calcula como:
ON			OFF
OFF	ON	ON	ON
OFF	ON	OFF	OFF
OFF	OFF		DEVCTL_ST_STW.SP

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

SP (Bool): Consigna actual del dispositivo.

A continuación, en la tabla 9 se muestra la evaluación de la señal dependiendo de las entradas SC.REM y RSP, y de la entrada/salida DEVCTL_ST.CFGW.OWNER: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 9: Evaluación de señal de entrada

OWNER	REM	SP se calcula como:
OFF	OFF	SC.LSP
OFF	ON	RSP
ON		DEVCTL_ST.CFGW.LSP

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

HIGHPOS (Bool): Permite determinar si el dispositivo ha alcanzado la posición correspondiente a consigna (SP) con valor 1. Se evalúa considerando todos los detectores. Ver salida LOWPOS y entrada/salida DEVCTL_ST.CFGW.SIMMD.

LOWPOS (Bool): Permite determinar si el dispositivo ha alcanzado la posición correspondiente a consigna (SP) con valor 0. Se evalúa considerando todos los detectores. Ver tabla 10, salida HIGHPOS y entrada/salida DEVCTL_ST.CFGW.SIMMD. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 10: Detección de posición con valor 0

ZSHEN	ZSLEN	SIMMD	HIGHPOS se calcula como:	LOWPOS se calcula como:
		ON	OP	No OP
OFF	OFF	OFF	OP	No OP

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

A continuación, en la tabla 11 se muestra la evaluación de la posición del dispositivo dependiendo de la configuración realizada en las entradas ZSHEN y ZSLEN, y de la entrada/salida DEVCTL_ST.CFGW.SIMMD: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 11: Detección de posición con valor 0

ZSHEN	ZSLEN	SIMMD	HIGHPOS se calcula como:	LOWPOS se calcula como:
ON	OFF	OFF	ZSH	No OP
OFF	OFF	OFF	No ZSL	No OP
ON	ON	OFF	ZSH y no ZSL	ZSL y no ZSH

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

ZSHPOS (Bool): Indica si se ha alcanzado la posición correspondiente a la consigna (SP) con valor 1. Es independiente del otro detector cuando se dispone del detector ZSH. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

A continuación, en la tabla 12 se muestra la evaluación de la señal dependiendo de las entradas ZSHEN y ZSLEN, y de la entrada/salida DEVCTL_ST.CFGW.SIMMD: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 12: Detección de posición con valor 1

ZSHEN	ZSLEN	SIMMD	ZSHPOS se calcula como:
		ON	OP
OFF	OFF	OFF	OP
OFF	ON	OFF	No ZSL
ON	OFF	OFF	ZSH
ON	ON	OFF	ZSH

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

ZSLPOS (Bool): Indica si se ha alcanzado la posición correspondiente a la consigna (SP) con valor 0. Es independiente del otro detector cuando se dispone del detector ZSL. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

A continuación en la tabla 13, se muestra la evaluación de la señal dependiendo de las entradas ZSHEN y ZSLEN, y de la entrada/salida DEVCTL_ST.CFGW.SIMMD: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 13: Detección de posición

ZSHEN	ZSLEN	SIMMD	ZSHPOS se calcula como:
-------	-------	-------	-------------------------

		ON	No OP
OFF	OFF	OFF	No OP
OFF	ON	OFF	ZSL
ON	OFF	OFF	No ZSH
ON	ON	OFF	ZSL

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

ALARM (Bool): Indica si se ha producido un fallo de confirmación (1). La vigilancia se realiza sobre las señales de los detectores una vez evaluados (ZSHPOS y ZSLPOS) según la configuración del bloque, y se activa cuando la señal de mando (salida OP) conmuta (0 a 1 ó 1 a 0) siempre y cuando el valor de preselección del temporizador sea superior a 0 (entrada TIMEOUT en mseg) y el dispositivo no esté siendo controlado externamente (EXTCTLD a 1). Una vez se produce la conmutación de la señal de mando, se activa el temporizador interno del bloque. Mientras no se alcanza el final de la temporización, no se vigila la posición del dispositivo. En cuanto se agota la temporización, cualquier fallo de dispositivo provoca la generación de la alarma. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

La señal de fallo se mantiene durante un mínimo de SCANTIME (mseg). Una vez transcurrido dicho tiempo la señal se recupera si la posición de los detectores (HIGHPOS y LOWPOS) pasa a ser la deseada (según el valor de OP) o si se rearma el dispositivo (mediante la entrada/salida DEVCTL_ST.CFGW.REARM y siempre y cuando la entrada CONFREARMEN sea 1). En ambos casos, se reinicia el temporizador interno con valor a TIMEOUT. □ FAILD (Bool): Indica fallo del dispositivo (1). Se evalúa según el valor de las entradas FAIL y FAILN. Cuando se activa (1), se temporiza para que la señal se mantenga un mínimo de SCANTIME (mseg). Transcurrido el tiempo mínimo de activación, se desactiva sólo si la señal de entrada FAIL se desactiva (0). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

A continuación, se muestra la evaluación de la señal dependiendo de las entradas FAIL y FAILEN: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

DEVLP

Panel local para comandar dispositivos todo/nada

El bloque DEVLP tiene como objetivo gestionar un Panel Local que comanda un Dispositivo Todo/Nada (por ejemplo, un Motor Todo/Nada) implementado mediante un bloque funcional DEVCTL (Device Control) y mediante señales que se cablean al controlador de forma que éste determine la posición deseada del dispositivo. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Para combinar los bloques DEVCTL y DEVLP, debe conectarse la estructura de datos del bloque DEVCTL (...DEVCTL_ST) al bloque DEVLP. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

A continuación, en la tabla 14, se resumen las funciones principales del módulo:

Tabla 14: Función del módulo DEVLP

Función	Descripción
Selector de modo	Opcionalmente, gestiona las señales procedentes de un Selector de Modo de funcionamiento del Panel Local del tipo: “Sistema de Control” – “0” – “Panel Local”. La señal de Modo “0”, a su vez, es opcional.
Pulsadores	El bloque gestiona hasta dos señales procedentes de pulsadores “OFF” y “ON”, dando prioridad al Pulsador “OFF”.
Gestion de Propietario	El bloque permite configurar si se desea que el Propietario del Dispositivo

	pase a ser Programa tras conmutar de nuevo a modo “Sistema de Control”.
Bloqueo de Propietario	El bloque permite configurar si el subsistema de supervisión debe bloquear el acceso a los botones que permiten cambiar de Propietario (Operador/Programa) mientras se comanda el Dispositivo desde el Panel Local.
Bloqueo de Consigna	El bloque permite configurar si el subsistema de supervisión debe bloquear el acceso a los botones que permiten cambiar de Consigna (ON/OFF) mientras se comanda el Dispositivo desde el Panel Local.
Habilitación/Deshabilitacion de Pulsadores	Los Pulsadores en el Panel Local pueden habilitarse/deshabilitarse a través de la configuración del bloque (pin de entrada) y/o desde secuencias de control.
Señalización de Panel Habilitado	El bloque proporciona una señal que puede ser utilizada para iluminar un Piloto en el Panel Local para indicar cuándo los Pulsadores están habilitados para su operación.

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

Llamada a la Función

El módulo funcional tiene el siguiente aspecto al ser importado como se observa en la figura 32. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

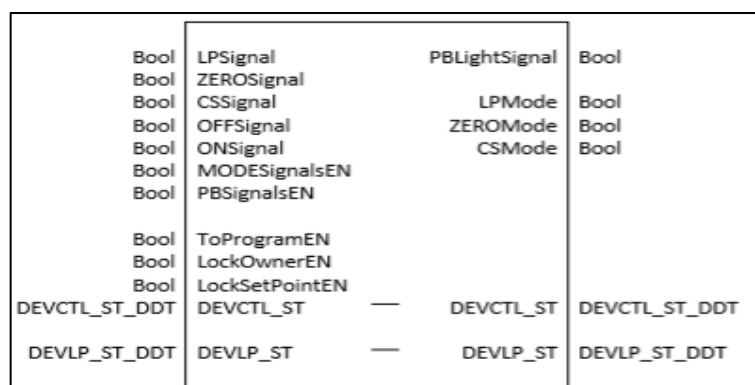


Figura 32: Diseño del módulo
Fuente: Manual SGU

Entradas

- LPSignal (Bool): Indica al bloque si el selector de Modo del Panel Local está en la posición “Panel Local” (1) o no (0). Ver tabla en la descripción de la salida LPMode. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- ZEROSignal (Bool): Indica al bloque si el selector de Modo del Panel Local está en la posición “0” (1) o no (0). Esta señal es opcional aunque se disponga de selector de Modo en el panel Local. Ver tabla en la descripción de la salida LPMode. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- CSSignal (Bool): Indica al bloque si el selector de Modo del Panel Local está en la posición “Sistema de Control” (1) o no (0). Ver tabla en la descripción en la salida LPMode. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- OFFSignal (Bool): Indica al bloque si el pulsador OFF en el Panel Local está pulsado (1) o no (0). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- ONSignal (Bool): Indica al bloque si el pulsador ON en el Panel Local está pulsado (1) o no (0). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- MODESignalsEN (Bool): Habilita (1) o deshabilita (0) el uso del Selector de Modo “Panel Local” – “0” – “Sistema de Control” (o “Panel Local” – “Sistema de Control”) en el Panel Local. Normalmente se configura en tiempo de desarrollo en función de las características del Panel Local utilizado. Si no se habilita el Selector, las entradas LPSignal, ZEROSignal y CSSignal no son consideradas a efectos de determinar el modo de funcionamiento del Panel. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- PBSignalsEN (Bool): Habilita (1) o deshabilita (0) el uso de los Pulsadores “OFF” y “ON” en el Panel Local. Esta señal no es de aplicación en el caso de que se habilite el Selector de Modo (ver entrada MODESignalsEN), ya que, en dicho caso, los Pulsadores se considerarán siempre habilitados en modo “Panel Local”. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

En el caso de que el Selector de Modo esté deshabilitado (MODESignalsEN = 0), la señal PBSignalsEN permite habilitar/deshabilitar los Pulsadores desde el propio Sistema de Control en función de las condiciones de proceso. La variable pública SC.DisableLP también interviene para determinar si los Pulsadores están habilitados o no, según se detalla a continuación en la tabla 15: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 15: Evaluación de pulsadores

MODESignalEN	PBSignalEN	SC.DisableLP	Pulsadores habilitados?
OFF	OFF		NO
OFF		ON	NO
OFF	ON	OFF	SI

ON			SI
----	--	--	----

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

Por tanto, esta señal puede utilizarse para habilitar/deshabilitar los Pulsadores en un Panel Local “simple”, que no dispone de Selector de Modo, en función de las condiciones de proceso.

ToProgramEN (Bool): Habilita (1) o deshabilita (0) la funcionalidad que permite cambiar el Propietario del Dispositivo Todo/Nada correspondiente a “Programa” cuando el Selector de Modo en el Panel Local vuelve a la posición “Sistema de Control” (sólo en el momento en el que se conmuta de modo). Si se deshabilita esta funcionalidad, el operador del subsistema de supervisión, deberá cambiar a Propietario “Programa” cuando lo considere oportuno. Ver tabla 16 en la descripción de la entrada LockOwnerEN. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- LockOwnerEN (Bool): Habilita (1) o deshabilita (0) la funcionalidad que permite bloquear que el Propietario del Dispositivo Todo/Nada permanezca como “Operador” mientras el modo del Panel Local es “Panel Local”. A continuación, se detalla la forma en que se evalúa el Propietario del Dispositivo Todo/Nada, en función de las entradas ToProgramEN, LockOwnerEN y el modo de funcionamiento del Panel Local. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 16: Evaluación de dispositivo

Modo del Panel Local	ToProgramEN	LockOwnerEN	Propietario
0			Operador
Conmutación a Panel Local		ON	Operador
Conmutación a Sistema de control	ON		Operador

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

En el resto de casos, el Propietario del Dispositivo Todo/Nada deja de establecerse desde el bloque DEVLP y pasa a poder cambiarse desde el subsistema de supervisión a través de la palabra de comando en la variable de entrada/salida DEVCTL_ST.CFGW del bloque DEVCTL correspondiente. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

En cualquier caso, es importante tener en cuenta que en ningún caso se memoriza el Propietario del Dispositivo que se había establecido antes de conmutar a modo Panel Local. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- LockSetPointEN (Bool): Habilita (1) o deshabilita (0) la funcionalidad que permite bloquear la consigna del Dispositivo Todo/Nada a la determinada desde el Panel Local mientras el modo del mismo es “Panel Local” y el Propietario del Dispositivo sigue siendo el “Operador”. Es importante tener en cuenta que, en función de las señales que se han descrito con anterioridad, el usuario puede cambiar a modo “Programa” aunque el modo del Panel Local sea “Panel Local”. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Por tanto, esta señal debe activarse (1) si se desea bloquear la operación desde el subsistema de supervisión mientras se está comandando el Dispositivo Todo/Nada desde el Panel Local. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Salidas

- PBLightSignal (Bool): Esta señal se activa (1) cuando los Pulsadores en el Panel Local son totalmente operativos, es decir, el Panel Local está en modo “Panel Local” (ya sea porque así se ha determinado mediante el Selector a tal efecto o porque se han habilitado los Pulsadores cuando no se dispone de Selector) y el Propietario del Dispositivo Todo/Nada correspondiente es “Operador”. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Esta señal puede utilizarse para activar un piloto luminoso en el Panel Local para indicar en qué momento están habilitados los Pulsadores.

- LPMoDe (Bool): Esta señal se activa (1) cuando el Modo del Panel Local es “Panel Local”. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

A continuación, en la tabla 17 se detalla cómo se determina el Modo de funcionamiento del Panel Local en función de las señales de entrada LPSignal, ZEROSignal, CSSignal y MODESignalEN: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 17: Evaluación de panel local

MODESignalEN	LPSignal	ZEROSignal	CSSIGNAL	LPMoDe	ZEROMODE	CSMODE
OFF					OFF	
ON		ON		OFF	ON	OFF
ON	OFF	OFF	OFF	OFF	ON	OFF
ON	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	ON
ON	ON	OFF		ON	OFF	OFF

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

- ZEROMoDe (Bool): Esta señal se activa (1) cuando el Modo del Panel Local es “0”. Ver tabla en la descripción de la salida LPMoDe. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- CSMoDe (Bool): Esta señal se activa (1) cuando el Modo del Panel Local es “Sistema de Control”. Ver tabla en la descripción de la salida LPMoDe. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

SDDEVCTL

Dispositivo con variador de velocidad

El componente SDDEVCTL tiene como objetivo la gestión de módulos de control para motores que disponen de variador de velocidad, independientemente de que la maniobra del variador se haga por comunicaciones, con cableado de E/S o un mixto de ambos medios. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

El módulo ha sido diseñado para permitir la gestión de los dispositivos asociados desde el control secuencial, el control continuo y/o el subsistema de supervisión, dependiendo de su configuración y las necesidades del sistema. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Asimismo, este módulo puede complementarse con el módulo DEVMNT, de la Librería de Proceso, permitiendo incorporar funciones de totalización de horas de funcionamiento y número de maniobras facilitando el mantenimiento del dispositivo. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

A continuación, en la tabla 18 se resumen las funciones principales del módulo:

Tabla 18: Función del módulo SDDEVCTL

Función	Descripción
Mando	Sentido de giro directo/Inverso.
Multivelocidad	Permite seleccionar entre velocidad configurable por señal analógica, o entre 3 velocidades preestablecidas en el variador.
Detección de Posición	Se monitorizan entre 0 y 2 finales de carrera o detectores digitales (configurable) que permiten determinar la posición real del elemento a controlar.

Fallo del dispositivo	<p>Opcionalmente, se monitoriza una señal digital que permite determinar si el módulo de control está en fallo.</p> <p>Se utiliza habitualmente para la detección del disparo térmico de la maniobra del motor.</p>
Fallo de Confirmación	<p>Opcionalmente, puede activarse la vigilancia del fallo de confirmación una vez ha transcurrido un tiempo configurable.</p>
Rearme Manual	<p>Opcionalmente, permite configurar que el dispositivo vaya a la posición de seguridad y requiera rearme manual tras la detección de fallo del dispositivo o de confirmación.</p>
Consigna Local y Remoto	<p>Permite comandar el módulo mediante una consigna que se determina mediante un selector de consigna (local o remota). La consigna local está destinada al control secuencial o la orden recibida desde el sistema de supervisión, mientras que la consigna remota está destinada al control del módulo desde la lógica implementada en el control continuo.</p>
Enclavamiento	<p>El módulo da la orden al dispositivo de ir a la posición de seguridad definida cuando se detecta que hay un enclavamiento activo que así lo</p>

	requiere. Se dispone de función de bypass de enclavamiento.
Propietario	El módulo gestiona qué nivel del sistema de control (Operador o Programa) es el propietario y, por tanto, es el encargado de establecer la consigna de la posición deseada.
Simulación	El módulo puede ponerse en modo simulación de forma que se considere que la posición real del dispositivo controlado es igual a la posición deseada del mismo, independientemente de la señalización de los detectores de posición.

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

Llamada a la Función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado, como se observa en la figura 33. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

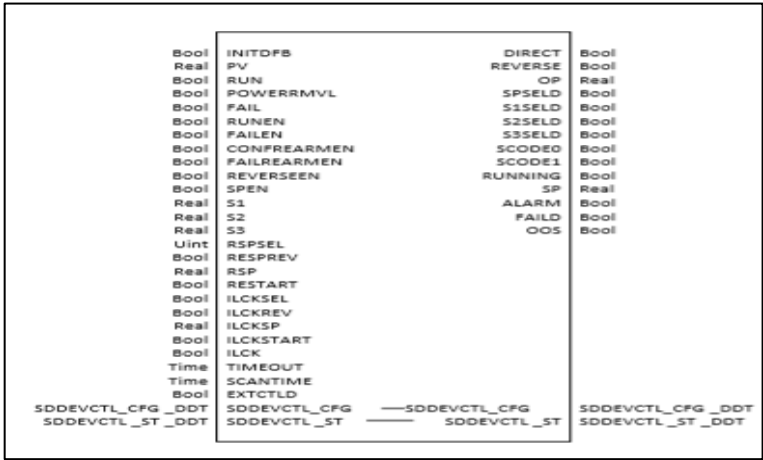


Figura 33: Diseño del modulo

Fuente: Manual SGU

CVALVE

Válvula de control con realimentación de posición

El bloque CVALVE tiene como objetivo la gestión de válvulas de control con realimentación de posición opcional (posición y/o finales de carrera). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Este módulo puede complementarse con módulos DINPUT, de la Librería de Proceso, permitiendo incorporar funciones de acondicionamiento de las señales digitales de los finales de carrera. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

A continuación, en la tabla 19 se resumen las funciones principales del módulo:

Tabla 19: Función del módulo CVALVE

Función	Descripción
Propietario	El módulo gestiona qué nivel del sistema de control (Operador o Programa) es el propietario y, por tanto, es el encargado de establecer la consigna y la activación del control.
Enclavamiento	El módulo permite asignar la posición de seguridad definida cuando se detecta que hay un enclavamiento activo que así lo requiere. Se dispone de función de bypass de enclavamiento.
Consigna	El bloque permite trabajar bajo consigna remota (normalmente establecida desde el control continuo) o local (establecida desde el programa o por el operador, según el propietario activo).
Simulación	En modo simulación, se considera como posición actual de la válvula la

	deseada. Las posiciones límite, normalmente determinadas a partir de los finales de carrera, se simulan en función de la posición analógica.
Seguimiento	El bloque permite activar la vigilancia del seguimiento de la posición real respecto a la deseada.

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

Llamada a la Función

El módulo funcional tiene el siguiente aspecto al ser importado como se observa en la figura 34. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Bool	CHOUTFAILURE	CHOUT	Int
Int	HIRAWCHOUT	SP	Real
Int	LORAWCHOUT	OP	Real
Int	CHIN	PV	Real
Bool	CHINFAILURE	PVOPEN	Bool
Int	HIRAWCHIN	PVCLOSED	Bool
Int	LORAWCHIN	ZSHPOS	Bool
Real	BADPV	ZSLPOS	Bool
Real	HISP	ALARM	Bool
Real	LOSP	FAILD	Bool
Bool	ZSH		
Bool	ZSL		
Real	RSP		
Real	ILCKSP		
Bool	ILCK		
Real	MAXDEV		
Time	TMAXDEV		
Time	SCANTIME		
Real	HITHRESHOLD		
Real	LOTHRESHOLD		
CVALVE_CFG_DDT	CVALVE_CFG	CVALVE_CFG	CVALVE_CFG_DDT
CVALVE_ST_DDT	CVALVE_ST	CVALVE_ST	CVALVE_ST_DDT

Figura 34: Diseño del módulo

Fuente: Manual SGU

Entradas

- CHOUTFAILURE (Bool): Indica al bloque que el canal de salida asociado a la salida CHOUT está en fallo (1) o no (0). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- HIRAWCHOUT (Int): Rango alto de la señal de salida CHOUT en raw data. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- LORAWCHOUT (Int): Rango bajo de la señal de salida CHOUT en raw data. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- CHIN (Int): Señal de entrada que indica la posición de la válvula. Normalmente corresponde a un valor en raw data procedente de la periferia de entrada/salida. La conexión de una variable o valor a este pin del DFB, habilita la realimentación analógica de la posición. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- CHINFAILURE (Bool): Indica al bloque que el canal de entrada asociado a la entrada CHIN está en fallo (1) o no (0). Siempre y cuando esté habilitada la realimentación de posición (Ver entrada CHIN). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- HIRAWCHIN (Int): Rango alto de la señal de entrada CHIN. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- LORAWCHIN (Int): Rango bajo de la señal de entrada CHIN. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- BADPV (Real): Valor que debe ser considerado en unidades de ingeniería (señal de salida PV) cuando el canal está en fallo. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- HISP (Real): Rango alto de la consigna (SP) en unidades de ingeniería correspondiente al valor máximo (configurado en la entrada HIRAWCHOUT) de la salida CHOUT. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- **LOSP (Real):** Rango bajo de la consigna (SP) en unidades de ingeniería correspondiente al valor mínimo (configurado en la entrada LORAWCHOUT) de la salida CHOUT. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **ZSH (Bool):** Se utiliza para conectar la entrada digital del final de carrera de abierto, si no se conecta ninguna variable o valor, es deshabilitado internamente por el bloque. 1 indica que se ha alcanzado la posición de válvula abierta. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **ZSL (Bool):** Se utiliza para conectar la entrada digital del final de carrera de cerrado, si no se conecta ninguna variable o valor, es deshabilitado internamente por el bloque. 1 indica que se ha alcanzado la posición de válvula cerrada. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **RSP (Real):** Consigna remota, normalmente establecida por el control continuo, por ejemplo, mediante la salida de un regulador PID.
- **ILCKSP (Real):** Posición de seguridad de la válvula cuando el bloque está enclavado. Ver entrada ILCK. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **ILCK (Bool):** Enclava el dispositivo en la posición de seguridad establecida. 1 corresponde a la situación de bloqueo y 0 a la situación normal. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **MAXDEV (Real):** Permite determinar la desviación máxima admisible entre la consigna actual y la posición real, si esta diferencia es superior al valor de este parámetro durante un cierto tiempo (ver entrada TMAXDEV), se activa la alarma de error de seguimiento. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **TMAXDEV (Time):** Tiempo máximo aceptable con error de seguimiento. Se produce un error de seguimiento si durante este tiempo la diferencia entre la consigna y la posición real distan más del valor introducido en la entrada.

- MAXDEV. La vigilancia de la alarma de seguimiento puede desactivarse estableciendo este parámetro a 0 (T#0s). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- SCANTIME (Time): Permite configurar el tiempo (mseg) que se mantiene activa la señal de alarma de seguimiento. Permite asegurar que el subsistema de supervisión adquirirá el dato en caso de alarmas fugaces. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- HITHRESHOLD (Real): Permite configurar el umbral, en porcentaje, de la medida de la posición analógica para considerar que la válvula está completamente abierta. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- LOTHRESHOLD (Real): Permite configurar el umbral, en porcentaje, de la medida de la posición analógica para considerar que la válvula está completamente cerrada. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Salidas

- CHOUT (Int): Valor calculado de la salida en raw data utilizada para posicionar la válvula.
- SP (Real): Consigna actual de la válvula.
- OP (Real): Salida de posicionamiento de la válvula (en unidades de ingeniería).
- PV (Real): Posición actual de la válvula (en unidades de ingeniería).
- PVOPEN (Bool): Indica si se ha llegado a la posición de apertura considerando si la entrada analógica está dentro del umbral especificado con la entrada HITHRESHOLD.

- PVCLOSED (Bool): Indica si se ha llegado a la posición de cierre considerando únicamente si la entrada analógica así como el umbral especificado en la entrada LOTHRESHOLD. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- ZSHPOS (Bool): Indica si se ha alcanzado la posición de abierta a partir del final de carrera conectado a ZSHPOS, o en su defecto, a partir de PVOOPEN. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- ZSLPOS (Bool): Indica si se ha alcanzado la posición de abierta a partir del final de carrera conectado a ZSLPOS, o en su defecto, a partir de PVCLOSED.
- ALARM (Bool): Indica si se ha producido un fallo de seguimiento (1). La vigilancia se realiza sobre la señal analógica de posición. Ver entradas MAXDEV y TMAXDEV. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- FAILD (Bool): Indica fallo del dispositivo (1), cuando las entradas ZSH y ZSL están activas simultáneamente o bien cuando los finales de carrera no corresponden con los valores máximo y mínimos determinados a partir de la medida de la posición actual. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

AALARM

Alarmas analógicas

El componente AALARM tiene como objetivo la evaluación de alarmas temporizadas y asociadas a una señal analógica. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

El módulo proporciona funciones de alarma por nivel (muy alta, alta, baja y/o muy baja) y por desviación respecto a un valor de consigna. Dicha evaluación puede ser activada/desactivada una a una según las necesidades específicas del proceso, tanto

desde las estrategias de control continuo o secuencial implementadas en el controlador, como desde el sistema de supervisión. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

A continuación, en la tabla 20 se resumen las funciones principales del módulo:

Tabla 20: Función del módulo AALARM

Función	Descripción
Alarma de Nivel	Se evalúan alarmas temporizadas por nivel. La conexión de la alarma se puede temporizar mientras que a la desconexión se le puede aplicar temporización y/o histéresis.
Alarma de desviación	Se evalúa la alarma de desviación máxima de la medida respecto a una consigna
Habilitación	El bloque permite habilitar/deshabilitar la vigilancia de las alarmas una a una.

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGU

Llamada a la función

El módulo funcional que usará en el programa tiene el siguiente aspecto (a nivel de bloque) al ser importado, como se observa en la figura 35. Puede usarse en cualquiera de los lenguajes de programación que incorpora Unity, si bien, ha sido especialmente diseñado para su uso bajo lenguaje FBD. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

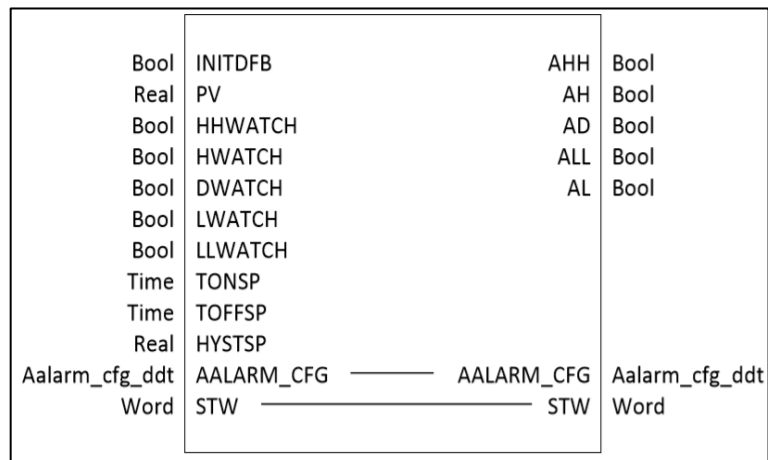


Figura 35: Diseño del modulo
Fuente: Manual SGU

Entradas

- **INITDFB (Bool):** Normalmente a 0. Cuando se detecta un flanco de subida en esta entrada, se procede a hacer el reset de los temporizadores internos del bloque y se ponen a 0 todas las alarmas . **PV (Real):** valor de la medida sobre la que se evalúan las alarmas. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **HHWATCH (Bool):** Permite habilitar (1) o deshabilitar (0) la vigilancia de la alarma de nivel muy alto dependiendo de las condiciones dinámicas del proceso. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **HWATCH (Bool):** Permite habilitar (1) o deshabilitar (0) la vigilancia de la alarma de nivel alto dependiendo de las condiciones dinámicas del proceso. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- **DWATCH (Bool):** Permite habilitar (1) o deshabilitar (0) la vigilancia de la alarma de desviación dependiendo de las condiciones dinámicas del proceso. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- LWATCH (Bool): Permite habilitar (1) o deshabilitar (0) la vigilancia de la alarma de nivel bajo dependiendo de las condiciones dinámicas del proceso. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- LLWATCH (Bool): Permite habilitar (1) o deshabilitar (0) la vigilancia de la alarma de nivel muy bajo dependiendo de las condiciones dinámicas del proceso. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- TONSP (Time): Consigna de temporización a la conexión de las alarmas en mseg. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- TOFFSP (Time): Consigna de temporización a la desconexión de las alarmas en mseg. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- HYSTSP (Real): Consigna de histéresis para la desconexión de las alarmas (en unidades de ingeniería). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Salidas

- AHH (Bool): Alarma de nivel muy alto (1: activada; 0: normal). Ver detalles de la evaluación de la alarma en la salida ALL. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- AH (Bool): Alarma de nivel alto (1: activada; 0: normal). Ver detalles de la evaluación de la alarma en la salida ALL. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- AD (Bool): Alarma de desviación (1: activada; 0: normal). Ver detalles de la evaluación de la alarma en la salida ALL. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

- AL (Bool): Alarma de nivel bajo (1: activada; 0: normal). Ver detalles de la evaluación de la alarma en la salida ALL. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)
- ALL (Bool): Alarma de nivel muy bajo (1: activada; 0: normal). (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Sistema de monitorización

Citect

La interfaz gráfica del SCADA está compuesta por una página principal como se muestra en la figura 36, que se encuentra siempre visible cuando se mueve a través de las demás pantallas. Siempre hay dos barras visibles cuando se mueve a través de diferentes pantallas en el SCADA: la barra de título en la parte superior y la barra de menú en la parte inferior.

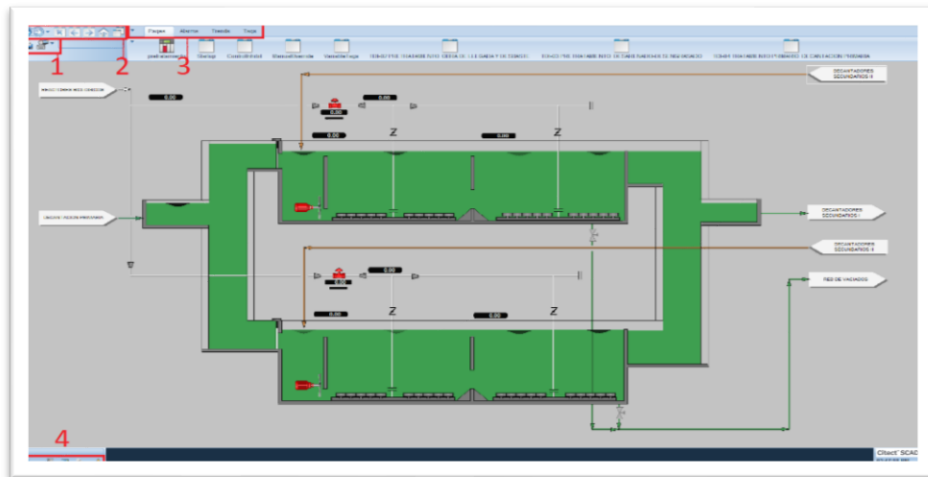


Figura 36: Interface Citect-Scada
Fuente: PTAR

1. Botones de usuario:



1. Botón de impresora
2. Botón de Login de usuario

2. Panel de navegación:

3. Panel de visualización:

4. Panel inferior:



Los botones corresponden a las alarmas.

En las pantallas de SCADA, los procesos de tratamiento de agua están representados gráficamente por imágenes estáticas. Los elementos de control de la planta se encuentran por encima de las imágenes, cada uno en el lugar que se encuentra físicamente, a fin de proporcionar un fácil acceso.

Todos los elementos de la planta con posibilidad de control están representados por un símbolo en la interfaz gráfica de SCADA, pudiendo ser operados por las pantallas de ventanas emergentes que aparecen cuando se hace click de ratón en su símbolo correspondiente. Describas más adelante en este documento.






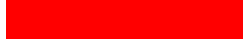




Esta sección presenta los criterios de representación utilizados, para representar el estado de cada módulo de control y las opciones generales.

Código de Colores

En la tabla 21 se menciona los colores para representar los posibles estados de las variables dinámicas que indican el estado de los diferentes elementos SCADA: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 21: Código de colores de estado de variables

Función	Color	Significado	Ejemplos de uso
Indicadores digitales:		ACTIVO	Orden de marcha activa Confirmación de marcha activa Orden de abrir válvula activa Válvula abierta

Función	Color	Significado	Ejemplos de uso
		INACTIVO	Orden de marcha inactiva Confirmación de marcha Inactiva Orden de cerrar válvula activa Válvula cerrada
		INCONSISTENCIA	Finales de carrera de válvula abierta y cerrada activos simultáneamente
		TRANSICIÓN	Finales de carrera de válvula abierta y cerrada inactivos simultáneamente
Avisos		ACTIVO	Bypass activo para un enclavamiento
	(invisible)	INACTIVO	
Alarmas		ALARMA (sin apercibir)	Alarma de nivel muy alto Fallo de confirmación
		ALARMA (apercibida)	Alarma de nivel muy alto Fallo de confirmación
		PENDIENTE APERCIBIMIENTO	Sin alarmas de nivel pero se produjo una alarma de nivel muy alto que no fue apercibida
	(invisible)	NORMAL	Sin alarmas de nivel
Indicadores numéricos		VALOR ACTUAL (PV)	Valor actual de temperatura
		VALOR CONSIGNA (SP)	Valor deseado de temperatura
		SALIDA CONTROL (OP)	Posición de la válvula de control

Elaborado por: Fernando Bejarano










Fuente: Manual SGC

Iconos

En la tabla 22, se definen los iconos comunes que utilizan los componentes del SCADA para representar información dinámica. Los iconos se muestran junto al control de símbolos principales. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 22: Iconos en componentes

Función	Icono	Animación	Significado	Ejemplos de uso	Comentarios
Servicio		n/a	FUERA DE SERVICIO	Elemento fuera de servicio No puede trabajar	
	(invisible)	n/a	EN SERVICIO	Elemento en servicio Lista para trabajar	

Función	Icono	Animación	Significado	Ejemplos de uso	Comentarios
Propietario		n/a	OPERADOR	Elemento en modo Operador (el operador establece la consigna)	
	(invisible)	n/a	PROGRAMA	Elemento en modo Programa (el programa establece la consigna)	
Enclavamiento		n/a	ACTIVO	Enclavamiento de válvulas, motores, reguladores PID, etc.	
		Intermitencia	ACTIVO (esperando rearme manual)	Hay, al menos, un enclavamiento con rearme manual que está esperando dicho rearme	
		n/a	INACTIVO		
Bypass		n/a	ACTIVO	Bypass global del enclavamiento de una válvula	Se representa sobre el elemento del que se hace Bypass.
		n/a	PARTIAL BYPASS	Bypass de algún enclavamiento en la lista de los posibles, pero no bypass global	Se representa sobre el elemento del que se hace Bypass.
	(invisible)	n/a	INACTIVO		
Control externo / Mando desde Panel Local / Salida anulada		n/a	ACTIVO	Elemento controlado por maniobra eléctrica desde botonera a pie de máquina o desde botonera en Panel Local	Se representa sobre el símbolo que representa la salida (OP)
	(invisible)	n/a	INACTIVO		
Rearme Requerido		Intermitencia	ESPERA REARME	Elemento en espera de rearme tras disparo térmico	
		Intermitencia	ESPERA REARME	Variador de frecuencia o arrancador suave a la espera reiniciar después de defecto	
	(invisible)	n/a	NO REQUIERE REARME		

Función	Icono	Animación	Significado	Ejemplos de uso	Comentarios
Simulación		n/a	ACTIVA	Elemento en modo simulación.	Se representa envolviendo el módulo de control en modo simulación
	(invisible)	n/a	NO ACTIVO		





Elaborado por: Fernando Bejarano



Fuente: Manual SGC

Pantalla de Detalles

En la tabla 23, se menciona los objetos dinámicos (Genios) que permiten, haciendo clic sobre el símbolo principal que representa el módulo de control, acceder a la pantalla de detalle correspondiente, la cual permite interactuar con el módulo. En dicha pantalla de detalle se incluyen pestañas que engloban las funcionalidades provistas por el módulo según categorías. De forma genérica, se consideran las siguientes categorías y funciones que agrupan: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 23: Interacción de funciones

Categoría	Icono	Funciones	Ejemplos de uso
Operación		<ul style="list-style-type: none"> • Cambio de usuario. • Cambio de modo de funcionamiento. • Cambios de Consigna (SP). • Rearmes. 	<ul style="list-style-type: none"> • OPERADOR / PROGRAMA. • MANUAL / AUTO. • Cambio de Consigna (SP), en modo AUTO, y Salida, en modo MANUAL, del regulador PID.
Enclavamientos / Condiciones de inicio		<ul style="list-style-type: none"> • Estado de los enclavamientos. • Bypass y/o rearme de enclavamientos. 	Enclavamientos de seguridad asociados a una válvula todo/nada.
Resumen de fallos		<ul style="list-style-type: none"> • Estado de las condiciones de fallo. • Bypass de fallos. 	Resumen de fallos (ignorar fallos)
Mantenimiento		<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a datos acumulados del 	Horas de funcionamiento, número de maniobras de un motor.

Categoría	Icono	Funciones	Ejemplos de uso
		funcionamiento del módulo de control. <ul style="list-style-type: none"> Puesta a cero de contadores. 	
Configuración		<ul style="list-style-type: none"> Cambio de parámetros de ajuste. 	Ajuste de parámetros de regulación del PID
Sistema		<ul style="list-style-type: none"> Acceso a los datos del componente en el sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> Nombre y versión del componente. Direcciones utilizadas para acceder a los controladores.

Elaborado por: Fernando Bejarano



Fuente: Manual SGC

Botones de Acciones

En la tabla 24, presenta en pantallas de detalle, se dispone de los siguientes botones de acción que permiten interactuar con el módulo de control correspondiente: (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 24: Interacción con el módulo de control

Función	Botón	Significado	Ejemplos de uso	Comentarios
Cambiar Propietario		MANUAL	Poner un motor en modo Manual para poder establecer su consigna (SP) desde el SCADA	
		AUTO	Poner un motor en modo Auto para que dependiendo de las estrategias programadas, establezca la consigna (SP) deseada.	
Establecer la Consigna Discreta (SP)		ACTIVAR	Poner en marcha un motor o abrir una válvula.	
		DESACTIVAR	Parar un motor o cerrar una válvula.	
Rearme		REARMAR	Rearme de un motor tras un fallo térmico	Sólo visible cuando el bloque requiere ser rearmado

Función	Botón	Significado	Ejemplos de uso	Comentarios
Reset		RESET	Restablecer motor tras un fallo	Sólo visible cuando el bloque requiere ser reseteado
Simulación		ACTIVAR	Activar simulación de finales de carrera de una válvula todo/nada	
		DESACTIVAR	Desactiva simulación de finales de carrera de una válvula todo/nada	
Bypass global de enclavamiento		ACTIVAR	Activar el Bypass global de los enclavamientos de una válvula	
		DESACTIVAR	Desactiva el Bypass global de los enclavamientos de una válvula	
Puesta a 0 de un contador		PONER A 0	Puesta a 0 del contador de horas de funcionamiento de un dispositivo	El icono sobre el botón sólo se representa cuando el contador ha superado su valor máximo (ha “dado la vuelta”).
Sentido de Giro		DIRECTO	Activar sentido de giro directo en un motor con variador	
		INVERSO	Seleccionar sentido de giro inverso en un motor con variador	
Habilitación		HABILITAR	Habilitación de alarmas o enclavamientos	
		DESHABILITAR	Des habilitación de alarmas o enclavamientos	
Rearme de enclavamiento		REARMAR		
Cerrar Pantalla de Detalle		SALIR		

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

Dispositivos de seguimiento

En la figura 37, se visualiza los tipos de dispositivos presentes en la biblioteca de procesos.
(SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

ARRANQUE DIRECTO O ARRANCADOR

Equipos

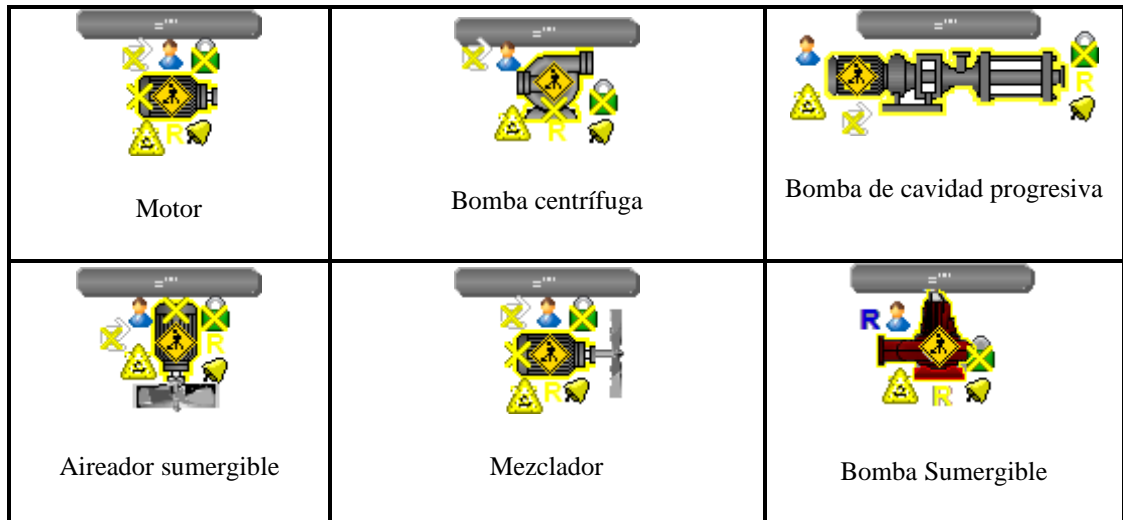


Figura 37: Dispositivos de la biblioteca de procesos
Fuente: Manual SGC

Pantalla emergente del equipo

Rutina






En la figura 38 muestra la interface grafica de los parámetros de rutina.
(SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)



Figura 38: Interface grafica de rutina
Fuente: Manual SGC

La tabla 25, hace mención el significado teórico sobre los parámetros de rutina.
 (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 25: Descripción teórica del significado de los parámetros de rutina.

Función	Botón	Significado	Uso
Cambiar Propietario		MANUAL	Poner un motor en modo Manual para poder Manipularlo desde el scada
		AUTO	El PLC en función de la lógica programada decide cuándo debe de funcionar
Órdenes de marcha / paro		ON	En modo manual orden de marcha al motor
		OFF	En modo manual orden de paro al motor
Rearme		REARMAR	Rearme de un motor tras un fallo térmico (Sólo visible cuando el bloque requiere ser rearmado)

Elaborado por: Fernando Bejarano
Fuente: Manual SGC

Enclavamiento

En la figura 39 muestra la interface grafica de enclavamiento que precede al equipo a monitorear. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

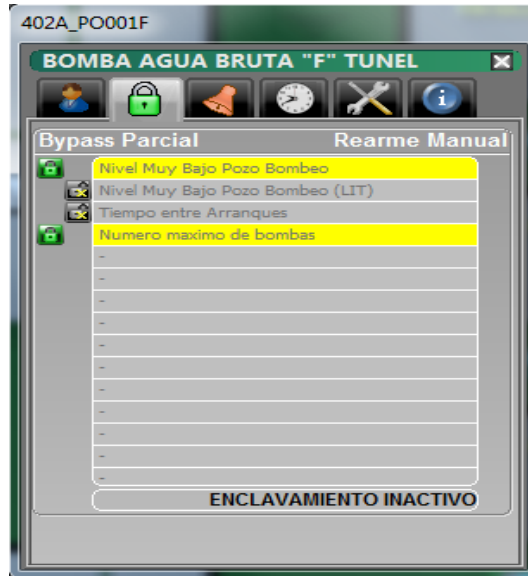



Figura 39: Interface de Enclavamiento
Fuente: Manual SGU

En la tabla 26 detalla de manera teórica el significado de los parámetros de enclavamiento.

Tabla 26: Descripción teórica de parámetros de enclavamiento

Función	Botón / señalización	Significado	Uso
Estado de la función de enclavamiento		ENCLAVAMIENTO EN BY-PASS	El enclavamiento si se activa NO bloqueará el funcionamiento del equipo
		ENCLAVAMIENTO EN SERVICIO	El enclavamiento si se activa bloqueará el funcionamiento del equipo
Colores de enclavamiento	Nivel muy bajo	Texto gris y fondo amarillo	El enclavamiento no se tiene en consideración. La señal está desactivada
	Nivel muy bajo	Texto gris y fondo gris	El enclavamiento está en servicio. La señal está desactivada
	Nivel muy bajo	Texto rojo y fondo amarillo	El enclavamiento no se tiene en consideración. La señal está activa
	Nivel muy bajo	Texto rojo y fondo gris	El enclavamiento está en servicio. La señal está activada

Elaborado por: Fernando Bejarano
Fuente: Manual SGC

Condiciones de error

En la figura 40, muestra la interface grafica de las condiciones de error presentes en un equipo. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

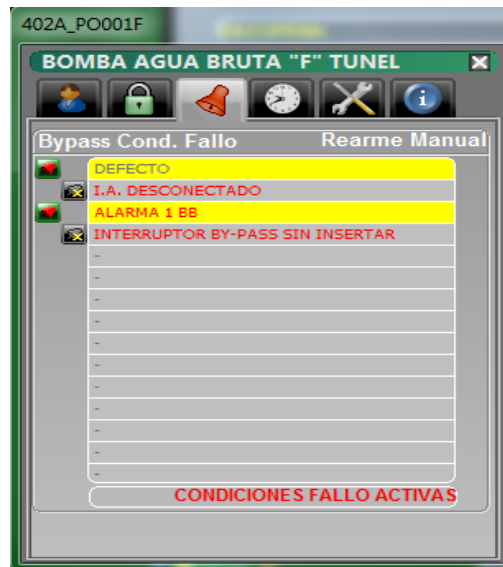


Figura 40: Interface de Condiciones de error
Fuente: Manual SGC

En la tabla 27, se observa la descripción teórica del significado de los parámetros de error. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 27: Descripción teórica de parámetros de error

Función	Botón / señalización	Significado	Uso
Estado de la función de enclavamiento		FALLO EN BY-PASS	El fallo si se activa NO bloqueará el funcionamiento del equipo
		FALLO EN SERVICIO	El fallo si se activa bloqueará el funcionamiento del equipo
Colores de fallo	Nivel muy bajo	Texto gris y fondo amarillo	El fallo no se tiene en consideración. La señal está desactivada
	Nivel muy bajo	Texto gris y fondo gris	El fallo está en servicio. La señal está desactivada
	Nivel muy bajo	Texto rojo y fondo amarillo	El fallo no se tiene en consideración. La señal está activa
	Nivel muy bajo	Texto rojo y fondo gris	El fallo está en servicio. La señal está activada

Elaborado por: Fernando Bejarano
Fuente: Manual SGC

Mantenimiento


En la figura 41, se muestra la visualización grafica de mantenimiento, es decir las horas de funcionamiento o las veces que el equipo se ha encontrado en uso. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).



Figura 41: Interface de Mantenimiento
Fuente: Manual SGC

La tabla 28 describe de manera teórica el significado de los parámetros de mantenimiento, como es la de visualización de las horas de trabajo. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 28: Descripción teórica de parámetros de Mantenimiento

Función	Botón / señalización	Significado	Uso
Puesta a 0		Puesta a 0 de horas parciales y maniobras	Se resetean únicamente las horas parciales. Para realizar un reset de horas totales es necesario realizarlo desde el PLC correspondiente.

Elaborado por: Fernando Bejarano
Fuente: Manual SGC

Configuración




En la figura 42, representa la visualización grafica de las funciones en la que el equipo se encuentra al momento de ser manipulado, llamada configuración. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)





Figura 42: Interface de Configuración
Fuente: Manual SGC

La tabla 29 se describe el significado teórico de cada función del modo de configuración. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 29: Descripción teórica de parámetros de Configuración

Función	Botón	Significado	Uso
Simulación		NORMAL	El PLC gestiona las entradas y salidas con la lógica completa
		SIMULACION	El PLC no tiene en cuenta las señales de campo a PLC, pero si que envía las órdenes a campo (PLC a campo)
Enclavamientos		NORMAL	Los enclavamientos se tienen en cuenta en función de su situación en la pestaña de enclavamientos

Función	Botón	Significado	Uso
		BY-PASS	Los enclavamientos NO se tienen en cuenta en la gestión del equipo
Servicio		EN SERVICIO	El equipo está listo para ser manipulado desde el PLC
		FUERA DE SERVICIO	El equipo no puede ser manipulado desde el PLC
T. Max. confirmación			Tiempo máximo para que el equipo devuelva la confirmación de estado
Tiempo min. alarmas			Tiempo mínimo que permanece la alarma activa desde que esta se activa

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

Información del componente

La figura 43, se aprecia el nombre de la estructura. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)



Figura 43: Nombre de la Estructura

Fuente: Manual SGC

VARIADOR DE FRECUENCIA

En la figura 44 se aprecia los tipos de componentes de la biblioteca de procesos.
(SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Equipos

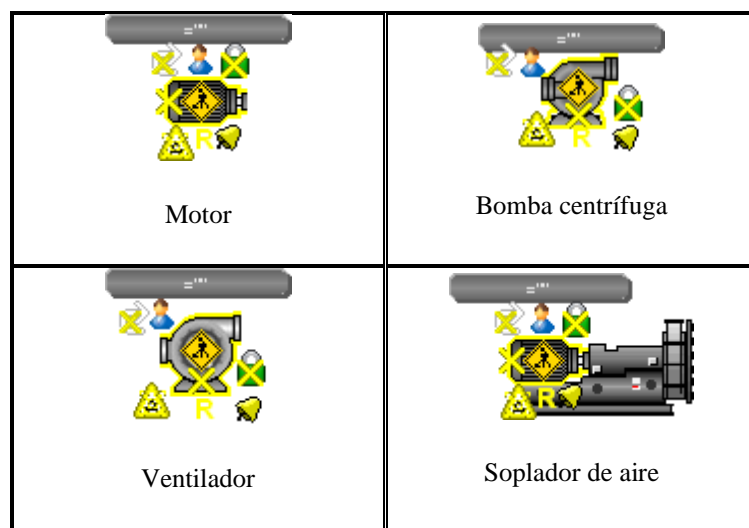


Figura 44: Información del equipo
Fuente: Manual SGC

Pantalla emergente del Variador de Frecuencia

Rutina


En la figura 45 se muestra la interface grafica de los parámetros de rutina.
(SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)















Figura 45: Interface de rutina
Fuente: Manual SGC

En la tabla 30 se describe en forma teórica el significado de los parámetros de rutina.
 (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 30: Descripción teórica de los parámetros de rutina

Función	Botón	Significado	Uso
Cambiar Propietario		MANUAL	Poner un motor en modo Manual para poder Manipularlo desde el scada
		AUTO	El PLC en función de la lógica programada decide cuándo debe de funcionar
Sentido de funcionamiento		DIRECTO	Activar sentido de giro directo en un motor con variador
		INVERSO	Seleccionar sentido de giro inverso en un motor con variador
Órdenes de marcha / paro		ON	En modo manual orden de marcha al motor
		OFF	En modo manual orden de paro al motor

Función	Botón	Significado	Uso
Rearme		REARMAR	Rearme de un motor tras un fallo térmico (Sólo visible cuando el bloque requiere ser rearmado)
Rangos de funcionamiento		Valor mínimo de frecuencia de funcionamiento (Hz)	Indica la frecuencia mínima configurada en el variador (sólo se actualiza cuando el variador está en marcha)
		Valor máximo de frecuencia de funcionamiento (Hz)	Indica la frecuencia máxima configurada en el variador (sólo se actualiza cuando el variador está en marcha)
SP funcionamiento		SP de frecuencia demandada	Información
Indicadores gráficos		Barra gráfica indicadora de frecuencia real en el variador (leída mediante comunicación Modbus)	Información
		Barra gráfica indicadora de frecuencia demandada al variador (4-20mA)	Información
PV		Valor de frecuencia leído desde el variador	Información
SP		Set point de frecuencia de funcionamiento	Frecuencia de funcionamiento en modo remoto manual (limitado a los rangos leídos desde el variador)
I		Valor de intensidad leído desde el variador	Información
RPM		Valor de velocidad leído desde el variador	Información
PAR		Valor de par leído desde el variador	Información
OP		Valor de frecuencia enviada al variador	Información

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

Enclavamientos

En la figura 46, se muestra la interface gráfica de los parámetros de enclavamiento. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

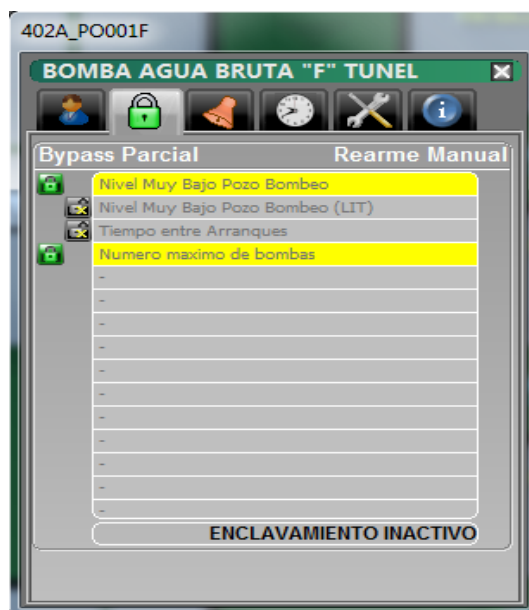




Figura 46: Interface gráfica de enclavamiento
Fuente: Manual SGC

La tabla 31 representa en forma teórica el significado de los parámetros de enclavamiento. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 31: Descripción teórica de los parámetros de enclavamiento.

Función	Botón / señalización	Significado	Uso
Estado de la función de enclavamiento		ENCLAVAMIENTO EN BY-PASS	El enclavamiento si se activa NO bloqueará el funcionamiento del equipo
		ENCLAVAMIENTO EN SERVICIO	El enclavamiento si se activa bloqueará el funcionamiento del equipo
Colores de enclavamiento	Nivel muy bajo	Texto gris y fondo amarillo	El enclavamiento no se tiene en consideración. La señal está desactivada
	Nivel muy bajo	Texto gris y fondo gris	El enclavamiento está en servicio. La señal está desactivada
	Nivel muy bajo	Texto rojo y fondo amarillo	El enclavamiento no se tiene en consideración. La señal está activa
	Nivel muy bajo	Texto rojo y fondo gris	El enclavamiento está en servicio. La señal está activada

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

Condiciones de error

La figura 47, muestra la interface grafica de las condiciones de error. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

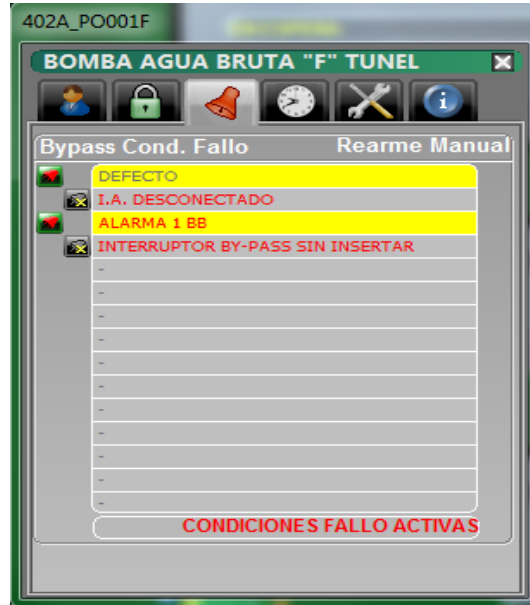




Figura 47: Interface de condiciones de error
Fuente: Manual SGC

La tabla 32 representa de manera teórica el significado de los parámetros de condiciones de error. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 32: Descripción teórica de las condiciones de error

Función	Botón / señalización	Significado	Uso
Estado de la función de enclavamiento		FALLO EN BY-PASS	El fallo si se activa NO bloqueará el funcionamiento del equipo
		FALLO EN SERVICIO	El fallo si se activa bloqueará el funcionamiento del equipo
Colores de fallo	Nivel muy bajo	Texto gris y fondo amarillo	El fallo no se tiene en consideración. La señal está desactivada
	Nivel muy bajo	Texto gris y fondo gris	El fallo está en servicio. La señal está desactivada
	Nivel muy bajo	Texto rojo y fondo amarillo	El fallo no se tiene en consideración. La señal está activa
	Nivel muy bajo	Texto rojo y fondo gris	El fallo está en servicio. La señal está activada

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

Mantenimiento


La figura 48 muestra la interface gráfica de los parámetros de mantenimiento. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)



Figura 48: Interface de mantenimiento
Fuente: Manual SGC

La tabla 33 indica la descripción teórica del significado de los parámetros de mantenimiento. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 33: Descripción teórica de los parámetros de mantenimiento

Función	Botón / señalización	Significado	Uso
Puesta a 0		Puesta a 0 de horas parciales y maniobras	Se resetean únicamente las horas parciales. Para realizar un reset de horas totales es necesario realizarlo desde el PLC correspondiente.

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

Configuración






En la figura 49, se aprecia la interface gráfica de los parámetros de configuración. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)



Figura 49: Interface de configuración
Fuente: Manual SGC

La tabla 15 indica la descripción teórica del significado de los parámetros de configuración. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 33: Descripción teórica de los parámetros de configuración

Función	Botón	Significado	Uso
Simulación		NORMAL	El PLC gestiona las entradas y salidas con la lógica completa
		SIMULACION	El PLC no tiene en cuenta las señales de campo a PLC, pero sí que envía las órdenes a campo (PLC a campo)
Enclavamientos		NORMAL	Los enclavamientos se tienen en cuenta en función de su situación en la pestaña de enclavamientos
		BY-PASS	Los enclavamientos NO se tienen en cuenta en la gestión del equipo
Servicio		EN SERVICIO	El equipo está listo para ser manipulado desde el PLC
		FUERA DE SERVICIO	El equipo no puede ser manipulado desde el PLC
T. Max. confirmación			Tiempo máximo para que el equipo devuelva la confirmación de estado
Tiempo min. alarmas			Tiempo mínimo que permanece la alarma activa desde que esta se activa

Elaborado por: Fernando Bejarano
Fuente: Manual SGC

Información del componente

En la figura 50, se aprecia la interface gráfica de la información del componente.

(SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)



Figura 50: Información del componente

Fuente: Manual SGC

ELECTROVALVULA

Equipos

En la figura 51 se aprecia los tipos de componentes de la biblioteca de procesos.

(SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

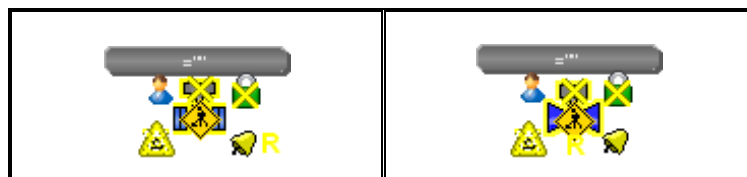


Figura 51: Información del equipo

Fuente: Manual SGC

Pantalla emergente de equipos

Rutina

La figura 52 indica la interface grafica de los parámetros de rutina. (SCHNEIDER

ELECTRIC, 2017)



Figura 52: Interface de rutina
Fuente: Manual SGC

La tabla 16 indica la descripción teórica del significado de los parámetros de rutina. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 34: Descripción teórica de los parámetros de rutina

Función	Botón	Significado	Uso
Cambiar Propietario		MANUAL	Poner un motor en modo Manual para poder Manipularlo desde el scada
		AUTO	El PLC en función de la lógica programada decide cuándo debe de funcionar
Órdenes de marcha / paro		ON	En modo manual orden de apertura
		OFF	En modo manual orden de cierre
Rearme		REARMAR	Rearme de equipo (Sólo visible cuando el bloque requiere ser rearmado)

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

Enclavamientos

En la figura 33 se aprecia la interface gráfica de los parámetros de enclavamiento. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

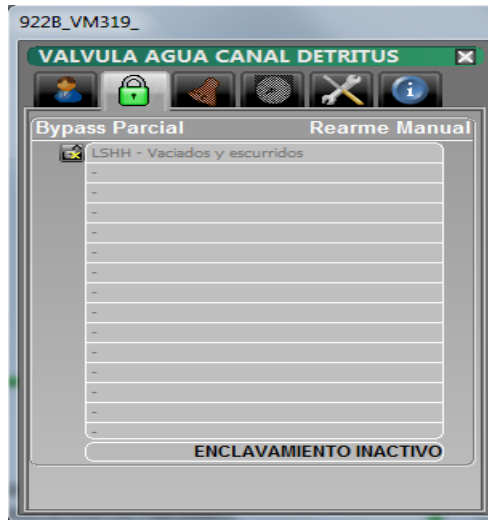


Figura 53: Interface de enclavamiento
Fuente: Manual SGC

La tabla 36 indica la descripción teorica del significado de los parámetros de enclavamiento. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 35: Descripción teórica de los parámetros de enclavamiento

Función	Botón / señalización	Significado	Uso
Estado de la función de enclavamiento		ENCLAVAMIENTO EN BY-PASS	El enclavamiento si se activa NO bloqueará el funcionamiento del equipo
		ENCLAVAMIENTO EN SERVICIO	El enclavamiento si se activa bloqueará el funcionamiento del equipo
Colores de enclavamiento	Nivel muy bajo	Texto gris y fondo amarillo	El enclavamiento no se tiene en consideración. La señal está desactivada
	Nivel muy bajo	Texto gris y fondo gris	El enclavamiento está en servicio. La señal está desactivada
	Nivel muy bajo	Texto rojo y fondo amarillo	El enclavamiento no se tiene en consideración. La señal está activa
	Nivel muy bajo	Texto rojo y fondo gris	El enclavamiento está en servicio. La señal está activada

Elaborado por: Fernando Bejarano
Fuente: Manual SGC

En la figura 54 se observa la interface gráfica de los parámetros de configuración. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)







Configuración



Figura 54: Interface de configuración
Fuente: Manual SGC

La tabla 37 indica la descripción teórica del significado de los parámetros de configuración. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 36: Descripción teórica de los parámetros de configuración

Función	Botón	Significado	Uso
Simulación		NORMAL	El PLC gestiona las entradas y salidas con la lógica completa
		SIMULACION	El PLC no tiene en cuenta las señales de campo a PLC, pero si que envía las órdenes a campo (PLC a campo)
Enclavamientos		NORMAL	Los enclavamientos se tienen en cuenta en función de su situación en la pestaña de enclavamientos
		BY-PASS	Los enclavamientos NO se tienen en cuenta en la gestión del equipo
Servicio		EN SERVICIO	El equipo está listo para ser manipulado desde el PLC
		FUERA DE SERVICIO	El equipo no puede ser manipulado desde el PLC
T. Max. confirmación			Tiempo máximo para que el equipo devuelva la confirmación de estado

Función	Botón	Significado	Uso
Tiempo min. alarmas			Tiempo mínimo que permanece la alarma activa desde que esta se activa

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

La figura 55, representa la interface grafica de información del componente.
(SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Información del componente



Figura 55: Información del componente

Fuente: Manual SGC

ENTRADAS ANALOGICAS

El figura 56 se aprecia el componente de la biblioteca de procesos. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Equipos



Figura 56: Información del equipo
Fuente: Manual SGC

PANTALLA EMERGENTE DE EQUIPO

Rutina

En la figura 57 se observa la interface gráfica de los parámetros de rutina. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

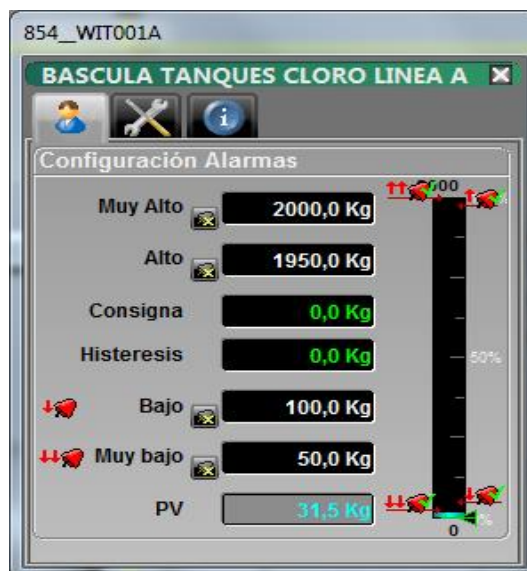


Figura 57: Interface de rutina
Fuente: Manual SGC

En la tabla 37, hace mención a la descripción teórica del significado de los parámetros de rutina. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 37: Descripción teórica de los parámetros de rutina

Función	Botón	Significado	Uso
Muy alto	2000,0 Kg	SP de nivel muy alto para alarma o funcionamiento interno del PLC	Alarma en el scada
Alto	1950,0 Kg	SP de nivel alto para alarma o funcionamiento interno del PLC	Alarma en el scada
Consigna	0,0 Kg	Consigna	NO UTILIZADO

Función	Botón	Significado	Uso
Histéresis		Histéresis	Histéresis aplicada a la desactivación de las alarmas
Bajo		SP de nivel bajo para alarma o funcionamiento interno del PLC	Alarma en el scada
Muy bajo		SP de nivel muy bajo para alarma o funcionamiento interno del PLC	Alarma en el scada
PV		Valor medido en unidades de ingeniería	Información
Indicador gráfico		Barra gráfica indicadora de valor medido	Información
Indicadores de niveles de alarma		Muestran gráficamente el punto de activación de las alarmas que estén en servicio	Información
Indicador de nivel de consigna		Muestran gráficamente el nivel de consigna	NO UTILIZADO
Indicador de alarmas activas		Indica las alarmas actualmente en la lista de alarmas	Información
Alarma desactivada		Alarma desactivada	Permite la desactivación de la alarma
Alarma Activa		Alarma activada	Permite la activación de la alarma

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

Configuración

En la figura 58 se aprecia la interface gráfica de los parámetros de configuración.


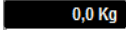
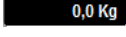




(SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)



Figura 58: Interface de configuración
Fuente: Manual SGC

La tabla 38, menciona la descripción teórica del significado de los parámetros de configuración. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 38: Descripción teórica de los parámetros de configuración

Función	Botón	Significado	Uso
Rango alto		Rango máximo del instrumento	Ajuste para que el valor en campo sea igual al valor en el scada
Rango bajo		Rango mínimo del instrumento	Ajuste para que el valor en campo sea igual al valor en el scada
Bad PV		Error de medición	Se utiliza para corregir desviación de señal respecto al instrumento
Cut OFF		Valor a partir del cual se considera la señal	Se utiliza para considerar 0 mientras el valor sea inferior a esta consigna
Simulación		NORMAL	El PLC gestiona las entradas al PLC
		SIMULACION	El PLC no tiene en cuenta las señales de campo a PLC.
PV Simulado		Valor simulado	Simular el valor mientras se interviene el instrumento para evitar problemas en el proceso

Elaborado por: Fernando Bejarano
Fuente: Manual SGC

Información del componente

La figura 59, representa la interface gráfica de información del componente. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)



Figura 59: Información del componente
Fuente: Manual SGC

ENTRADAS DIGITALES

En la figura 60, se aprecia el componente de la biblioteca de procesos.
 (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Equipos

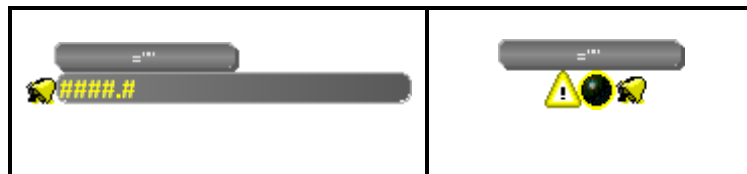


Figura 60: Información del equipo
Fuente: Manual SGC

Pantalla emergente de equipo

En la figura 61, se observa la interface gráfica de los parámetros de rutina.
 (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Rutina



Figura 61: Interface de rutina
Fuente: Manual SGC

La tabla 39, menciona la descripción teórica del significado de los parámetros de rutina. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 39: Descripción teórica de los parámetros de rutina

Función	Botón	Significado	Uso
Habilitar alarma		Habilitar la alarma	Alarma en el scada
Deshab. alarma		Deshabilitar alarma	Alarma en el scada
Configuración actual		OFF	OFF en gris indica que la señal está a 1. Si pasa a 0 cambia de color a rojo
		ON	ON en gris indica que la señal está a 0. Si pasa a 1 cambia de color a verde
Alarma deshabilitada		La alarma no aparece en el listado de alarmas	Informacion
Alarma habilitada		La alarma se muestra en el listado de alarmas	Informacion

Elaborado por: Fernando Bejarano
Fuente: Manual SGC

Configuración

En la figura 62, se observa la interface gráfica de los parámetros de configuración. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)



Figura 62: Interface de configuración
Fuente: Manual SGC

La tabla 40, menciona la descripción teórica del significado de los parámetros de configuración. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 40: Descripción teórica de los parámetros de configuración

Función	Botón	Significado	Uso
Simulación		NORMAL	El PLC gestiona las entradas al PLC
		SIMULACION	El PLC no tiene en cuenta las señales de campo a PLC.
Consigna		ON	Simula que la señal digital de entrada está a 1
		OFF	Simula que la señal digital de entrada está a 0
Simulación		NORMAL	El PLC gestiona las entradas y salidas con la lógica completa
		SIMULACION	El PLC no tiene en cuenta las señales de campo a PLC, pero si que envía las órdenes a campo (PLC a campo)
Tiempo ON SP		Tiempo con la señal a 1 para ser considerado por el bloque de control	Tener en cuenta que las alarmas son a 0 fallo, por lo que este tiempo es para retardar la desactivación de la alarma

Función	Botón	Significado	Uso
Tiempo OFF SP	0 seg	Tiempo con la señal a 0 para ser considerado por el bloque de control	Tener en cuenta que las alarmas son a 0 fallo, por lo que este tiempo es para retardar la activación de la alarma
Tiempo de alarma	0 seg		Tiempo mínimo que permanece la alarma activa desde que esta se activa

Elaborado por: Fernando Bejarano
Fuente: Manual SGC

Información del componente

En la figura 63, se observa la interface gráfica de información del componente.
(SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)



Figura 63: Información del componente
Fuente: Manual SGC

CONTROL PID

En la figura 64, se aprecia los tipos de componentes de la biblioteca de procesos.
(SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Equipos



Figura 64: Fernando Bejarano
Fuente: Manual SGC

Pantalla emergente de equipo

Rutina (SGU PIDCTL)

En la figura 65 se observa la interface gráfica de rutina. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017).

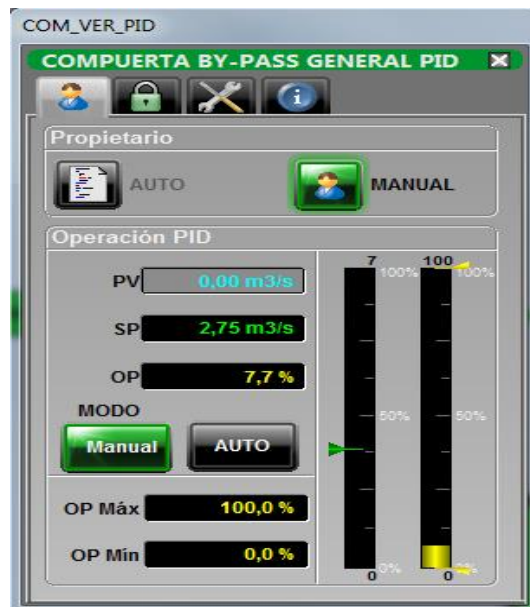







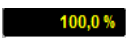



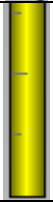




Figura 65: Interface de rutina
Fuente: Manual SGC

La tabla 41 describe el significado teórico de los parámetros de rutina. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 41: Descripción teórica de los parámetros de rutina

Función	Botón	Significado	Uso
Cambiar Propietario		MANUAL (1)	El operador controla el PID
		AUTO (1)	El PLC controla el PID
Operación		PV	Valor de proceso que comanda la regulación PID
		SP	En modo MANUAL (1) – AUTO (2) se fija el SP y el PID regula para conseguir ese valor en el PV (valor medido)
		OP	En modo MANUAL (1) – MANUAL (2) se fija directamente la salida del PID en %
Modo		MANUAL (2)	En modo manual (1) permite fijar la salida del PID en %
		AUTO (2)	En modo manual (1) permite fijar la el SP de regulación por parte del operador en unidades de ingeniería
Limites PID		OP Max	Limita el valor máximo de salida de cálculo del PID
		OP Min	Limita el valor mínimo de salida de cálculo del PID
SP de regulación		SP de regulación	Información
Indicadores gráficos		Barra gráfica indicadora del valor real medido desde los instrumentos correspondientes	Información
		Barra gráfica indicadora de % de salida del PID entre Lim. Inf-Lim. Sup	Información
Límite inferior		Indica la posición del límite inferior en una escala de 0-100%	Información
Límite superior		Indica la posición del límite superior en una escala de 0-100%	Información

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

Enclavamientos (SGU CONDSUM)

La figura 66, indica la interface gráfica de los parámetros de enclavamiento. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

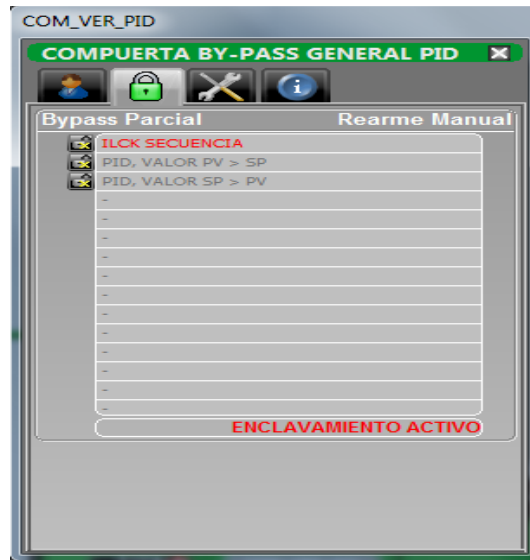


Figura 66: Interface de enclavamiento
Fuente: Manual SGU

La tabla 42, describe el significado teórico de los parámetros de enclavamiento. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 42: Descripción teórica de los parámetros de enclavamiento

Función	Botón / señalización	Significado	Uso
Estado de la función de enclavamiento		ENCLAVAMIENTO EN BY-PASS	El enclavamiento si se activa NO bloqueará el funcionamiento del equipo
		ENCLAVAMIENTO EN SERVICIO	El enclavamiento si se activa bloqueará el funcionamiento del equipo
Colores de enclavamiento	Nivel muy bajo	Texto gris y fondo amarillo	El enclavamiento no se tiene en consideración. La señal está desactivada
	Nivel muy bajo	Texto gris y fondo gris	El enclavamiento está en servicio. La señal está desactivada
	Nivel muy bajo	Texto rojo y fondo amarillo	El enclavamiento no se tiene en consideración. La señal está activa
	Nivel muy bajo	Texto rojo y fondo gris	El enclavamiento está en servicio. La señal está activa

Elaborado por: Fernando Bejarano
Fuente: Manual SGC

Configuración (SGU PIDCTL):



La figura 67, indica la interface gráfica de los parámetros de configuración. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)


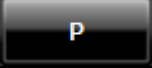
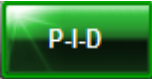


Figura 67: Interface de configuración
Fuente: Manual SGC

En la tabla 43, se aprecia la descripción teórica del significado de los parámetros de configuración. (SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)

Tabla 43: Descripción teórica de los parámetros de configuración

Función	Botón / señalización	Significado	Uso
Enclavamientos		NORMAL	Los enclavamientos se tienen en cuenta en función de su situación en la pestaña de enclavamientos
		BY-PASS	Los enclavamientos NO se tienen en cuenta en la gestión del equipo
Ganancia proporcional	0,250	K	
Tiempo integral	60,000 seg	Ti	
Tiempo Derivativo	10,000 seg	Td	
Ganancia Derivativa	0,050	Gan	
Acción	DIRECTA		Si se quiere subir el valor la salida disminuye y si se quiere bajar la salida aumenta
	INVERSA		Si se quiere bajar el valor la salida aumenta y si se quiere bajar la salida disminuye
Formula	ERROR	Desviacion sobre error	NO UTILIZADO (Deshabilitado por PLC)

Función	Botón / señalización	Significado	Uso
			La desviación se aplica al valor de regulación
		Ganancia afecta a	La ganancia se aplica solo a la proporcional (K)
			La ganancia se aplica al PID

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

Información del componente

En la figura 68, se observa la interface gráfica de información del componente.

(SCHNEIDER ELECTRIC, 2017)



Figura 68: Información del componente

Fuente: Manual SGC

Sistema de Control sg2

SGBuilder

Mediante este sistema de control se describe los procedimientos para la generación de librerías de Componentes SGU (componentes de control) utilizando la herramienta SGBuilder englobada en la plataforma sg2 Platform 3.5. Una vez creadas, estas librerías podrán ser utilizadas mediante la herramienta SGStudio Workbench para la generación automática de código para Unity. En la figura 69, se muestra el ciclo de vida del sistema de control. (SG BUILDER, 2017)

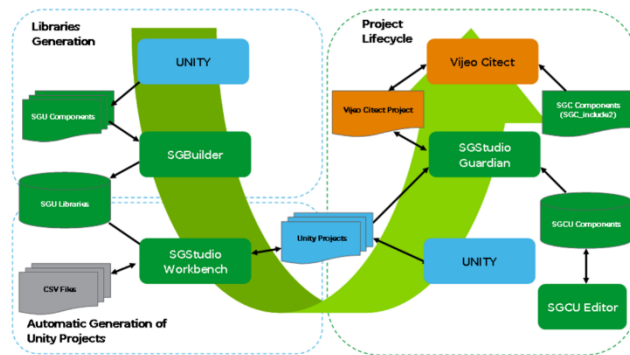


Figura 69: Ciclo de Vida
Fuente: Manual SGC

En la tabla 44, muestra la descripción de las unidades del ciclo de vida. (SG BUILDER, 2017)

Tabla 44: Descripción de las unidades del ciclo de vida

Nombre	Categoría	Descripción
Componentes SGU	Recurso	<p>Lógicas de control generadas desde Unity y otros recursos complementarios (tablas de animación y/o pantallas de operación) que permiten encapsular una funcionalidad reutilizable. Normalmente, se encapsulan las funciones necesarias para la implementación de un determinado tipo de Módulo de Control (lazo).</p> <p>Por ejemplo: Lazo de regulación PID; válvula neumáticas con final de carrera de cerrada; variador de velocidad comunicando a través de CanOpen; etc.</p> <p>Estos componentes se generan mediante Unity, aplicando una serie de reglas de sintaxis descritas más adelante en este mismo documento.</p>
SGBuilder	Herramienta	<p>Permite organizar Componentes SGU en Librerías SGU que posteriormente, son utilizadas para automatizar la generación de código de control en Unity.</p>
Librerías SGU	Recurso	<p>Librerías de Componentes que tienen un objetivo común y permiten automatizar la generación de código.</p> <p>Por ejemplo: Librería de Comunicaciones; Librería de Dispositivos; Librería de Proceso; etc.</p>
Ficheros CSV	Recurso	<p>SGStudio Workbench dispone de mecanismos de Exportación/Importación de ficheros CSV, permitiendo generar código a partir de listados de ingeniería ya existentes (listados de señales, consumidores, instrumentos, etc.).</p>
Nombre	Categoría	Descripción

<p>SGStudio Workbench (SGStudio)</p>	<p>Herramienta</p>	<p>Permite generar proyectos Unity para un determinado sistema de control, a partir de Librerías SGU previamente creadas con SGBuilder.</p> <p>Entre otras funciones, permite: generar instancias de componentes SGU masivamente; gestionar los mapas de memoria de los controladores; generar tipos de datos estructurados (DDTs) al vuelo; etc.</p>
<p>Editor SGCU (SGStudio)</p>	<p>Herramienta</p>	<p>El Editor SGCU permite definir Componentes SGCU de forma amigable para el desarrollador.</p>
<p>Componentes SGCU</p>	<p>Recurso</p>	<p>Los Componentes SGCU permiten describir el comportamiento a nivel de supervisión de las instancias de objetos utilizados en los proyectos Unity (bloques funcionales -DFBs- y/o tipos de datos estructurados -DDTs-).</p> <p>Se definen mediante el Editor SGCU, y permiten describir los Tags Variables, Tags de Alarmas y de Tendencias necesarios para llevar a cabo la supervisión de los proyectos de control.</p>
<p>SGStudio Guardian (SGStudio)</p>	<p>Herramienta</p>	<p>Permite automatizar la sincronización de los Tags, Tags de Alarmas y Tags de Tendencias necesarios para supervisar los proyectos Unity desde Vijeo Citect.</p>

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SG2

Nombre	Categoría	Descripción
		<p>Dispositivos de E/S del proyecto Vijeo Citect que intervienen en el sistema de control sg².</p> <p>La información de configuración introducida en los proyectos de control programados en Unity (nombres de los Tags, descripciones, direcciones, etc.) es transportada a los campos que se requiera de las Bases de Datos de configuración de Vijeo Citect de forma automática.</p> <p>También, proporciona los editores necesarios para poder complementar los datos requeridos desde el subsistema de supervisión y que no estén disponibles en los programas de control en Unity: rangos, formatos, unidades de ingeniería, etc.</p> <p>Permite crear Tags, a petición del desarrollador, a partir de datos elementales (EDTs) o arrays en el proyecto Unity.</p>
Componentes SGC	Recurso	<p>Se proveen recursos de supervisión, en forma de un proyecto Vijeo Citect (sgc_include), listos para ser utilizados que permiten crear rápidamente el proyecto de supervisión sin necesidad de volver a introducir información que ya ha sido poblada desde Unity.</p>

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SG2

La herramienta **SGBuilder** procesa cada uno de los ficheros Unity de los componentes, valida la información contenida en cada uno de ellos y genera una serie de carpetas y archivos XML que forman la librería resultante, como se aprecia en la figura 70. De esta manera la estrategia de control definida y validada en un componente puede ser incluida en una librería y reutilizada posteriormente cuantas veces sea necesario mediante **SGS Workbench**. (SG BUILDER, 2017)

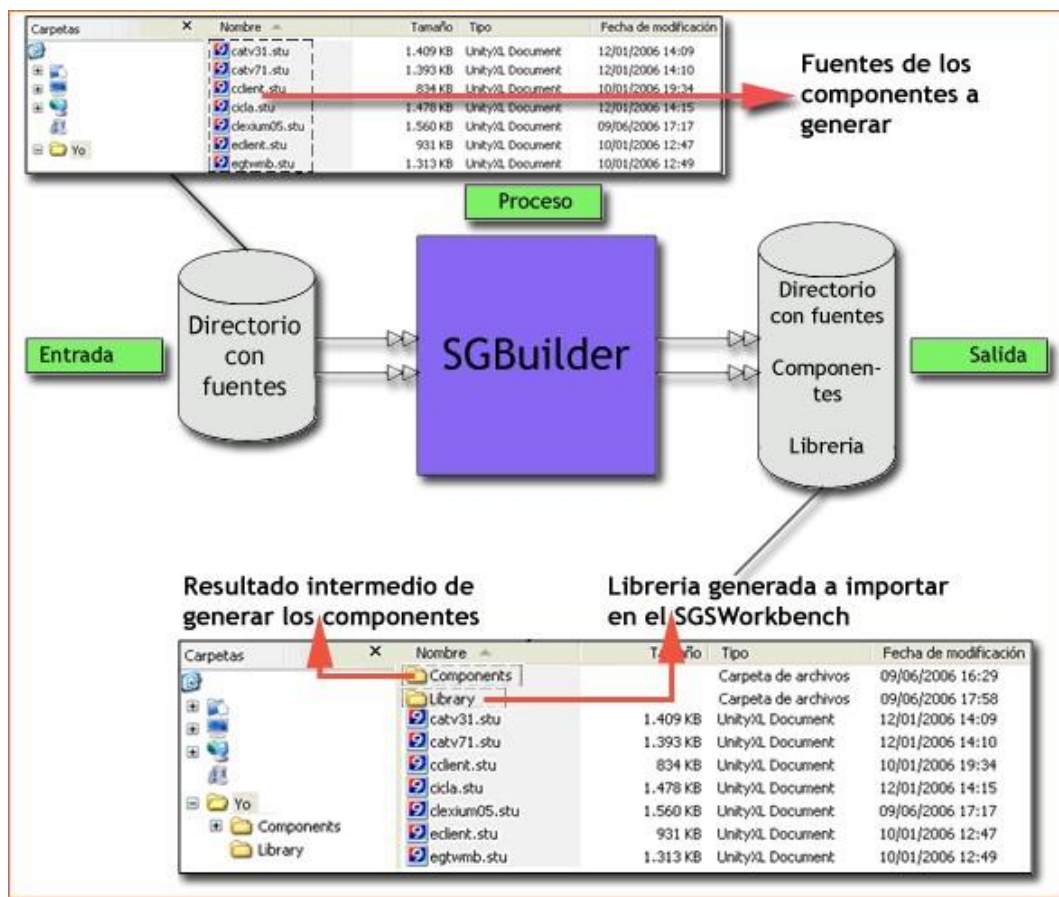


Figura 70: Ciclo de Vida
Fuente: Manual SG2

Dentro de la lista de variables de Unity para los componentes SGU se distinguen dos tipos de elementos: (SG BUILDER, 2017)

- Variables: Son los datos que se trasladan a SGS Workbench para su combinación y para la posterior generación de variables de la aplicación. Las variables del componente aparecen como variables en el proyecto del componente SGU, con la sintaxis X Var_Nombre_de_la_variable X. (SG BUILDER, 2017)
- Parámetros: Se trata de informaciones que deben ser personalizadas por el usuario en el momento de instanciar el componente en una determinada aplicación. Los parámetros aparecen como variables en el proyecto del

componente SGU, con la sintaxis `X Par_Nombre_del_parámetro X`. (SG BUILDER, 2017)

Es imprescindible que todas las variables del componente SGU tengan la sintaxis `X_Par/Var_Nombre_X`. El nombre del parámetro o de la variable puede tener caracteres `'_'`, pero nunca dos seguidos, puesto que este formato se utiliza como marcador de inicio y fin de nombre de parámetro y variables. La utilización de esta sintaxis obliga a tener siempre activada la propiedad de modo extendido de caracteres en los proyectos Unity de los componentes. (SG BUILDER, 2017)

Los datos de tipo variable rellenos en la aplicación de Unity gestionan las siguientes informaciones, como se describe en la tabla 45.

Tabla 45: Descripción de las unidades del ciclo de vida

Columna	Descripción
Nombre	<code>X Var_Nombre_de_la_variable X</code> . Nombre del dato que se genera en SGS Workbench. La variable generada por defecto en SGS Workbench está formada por la concatenación del nombre del objeto más el nombre del dato: <code><NombreObjeto_NombreDato></code>
Tipo	Tipo del dato que se genera en SGS Workbench.
Valor	Valor inicial del dato o del campo del dato estructurado. Estas informaciones no son visibles en el editor SGS Workbench, pero son utilizadas para rellenar con valores iniciales a las variables del proyecto Unity generado por SGS Workbench.
Comentario	Comentario del dato o del campo del dato estructurado. Estas informaciones no son visibles en el editor SGS Workbench, pero son utilizadas para rellenar con comentarios a las variables del proyecto Unity generado por SGS Workbench.
Programa R/W	Marcado del dato como lectura/escritura desde programa. SGS Workbench sólo permite combinar y alocar los datos que son
Constante	Marcado del dato como constante. SGS Workbench sólo permite combinar y alocar los datos que son generados con la opción Constante desactivada. Si el dato tiene activada la opción Constante (dato en código) SGS Workbench no permite combinar ni alocar la variable generada a partir de este dato.

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SG2

La columna *Personalizar* no está soportada, por lo que deberá estar vacía en todos los datos de tipo Variable. Para el resto de columnas, se acepta que puedan no ser vacías, pero no se utiliza la información contenida para la generación del componente. (SG BUILDER, 2017)

NOTA: Es importante destacar que las variables definidas en el componente son los elementos mínimos de datos que se le ofrecerán al usuario para que puedan ser combinados en el momento de generar la aplicación Unity con SGStudio Workbench. Una de las principales características de SGS Workbench es la capacidad de combinar en una misma variable distintos bloques elementales de datos provenientes de distintos objetos. Las variables e instancias definidas en los componentes Unity se usan únicamente para definir la estructura de datos, pero no hay una correspondencia unívoca de las variables del componente a las variables del programa generado por SGStudio Workbench. (SG BUILDER, 2017)

Los datos de tipo parámetro rellenos en la aplicación de Unity gestionan las siguientes informaciones, como se aprecia en la tabla 46. (SG BUILDER, 2017)

Tabla 46: Gestión de Información.

Columna	Descripción
Nombre	X Par_Nombre_del_parámetro X. Nombre del parámetro. Las referencias al parámetro que se hagan desde secciones de programa (comentarios o inmediatos) o desde textos de pantallas de operador deben utilizar este nombre.
Tipo	Tipo del parámetro. El tipo sólo es importante si el parámetro se usa como valor inmediato dentro del código de Unity, con lo que el tipo debe coincidir con el esperado en el código de programa. En el resto de casos es recomendable utilizar el formato STRING o STRING[n] donde n es la longitud de la cadena máxima que se acepta como valor del parámetro ya que de esta manera se puede introducir cualquier texto como valor inicial.

Valor	Valor por defecto ofrecido por el parámetro en el momento de la instanciación desde SGS Workbench
Columna	Descripción
Comentario	Descripción ofrecida por el parámetro en el momento de la instanciación desde SGS Workbench. El texto debe ofrecer información clara del rango de valores esperado o de las unidades utilizadas.
Personalizar	<p>Soporta una sintaxis específica para generar valores por defecto cuando estos no pueden ser editados en la columna correspondiente, y al mismo tiempo permite definir referencias a los datos y los campos afectados por el parámetro.</p> <p>La sintaxis del valor por defecto utiliza los marcadores '#' delante y detrás del texto que se desea proponer como valor por defecto del parámetro: #Valor por defecto#</p> <p>La utilización de parámetros para modificar campos de datos existentes contempla la sintaxis siguiente: X Var_Nombre_de_la _variable_X.[PathCampo.]Columna, donde PathCampo es opcional y define los campos y subcampos para llegar al campo elemental (por ejemplo un campo de un dato tipo DDT, o una salida de un dato tipo DFB). El marcador Columna soporta los siguientes identificadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 'InitValue' para afectar el valor inicial de un dato o de un campo de un dato - 'Comment' para afectar la descripción de un dato o de un campo de un dato - 'Address' para definir la dirección de alcatado de un dato a partir del parámetro. Este es el único método válido para definir la dirección topológica de un dato a partir de la plantilla del componente. Cuando un dato tiene definida la dirección de alcatado mediante un parámetro, SGS Workbench no permite su combinación ni su alcatado con otros datos durante la preparación de la aplicación. <p>Varias referencias pueden combinarse en una sola columna, utilizando ';' como separador de las referencias.</p>

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SG2

HARDWARE

Equipos de Fuerza

Mediante estos equipos se suministran el voltaje necesario requerido por los equipos presentes en la PTAR, teniendo en cuenta su rango de corriente para su utilización en nuestra automatización tenemos:

- **Braker**



Figura 71: Braker Principal 1Q1
Fuente: PTAR

El braker principal designado con el tag 1Q1 del circuito primario, soporta una corriente de 200A, se encarga de suministrar el voltaje 440v a cuatro barras de alimentación ubicadas en la parte posterior del CCM, que a su vez son las encargadas de suministrar el voltaje para los equipos de maniobra. Como se aprecia en la figura 71.

- **Guardamotor**



Figura 72: Guardamotor
Fuente: PTAR

Pertenece al circuito de protección secundario, designados con los tags Q1, Q2, Q3.....Q30, son los encargados de proteger los equipos tales como: variadores, contactores que estos a su vez son los encargados del accionamiento de bombas, aireadores. Su corriente depende del equipo que se encuentra protegiendo, además de poseer una regulación de corriente, como se aprecia en la figura 72.

Equipos de Protección

Mediante el sistema de protección se vigila que todos los equipos de fuerza y control no se vean averiados por la variación de corriente, además de proteger de las malas maniobra por los operarios.

- **Fusibles**



Figura 73: Fusibles
Fuente: PTAR

Designados con los tags F1, F2,F3,F4.....F8, son los encargados de proteger el circuito que controlan equipos delicados como son: PLC, sensores, actuadores, HMI, su función es abrir el circuito en cuanto se genere variaciones de corrientes o picos de voltaje que puedan alterar el circuito. Se representa en la figura 73.

Equipos de Control

Mediante los equipos de control se logra supervisar y controlar los equipos e instrumentos de campo, cada uno cumpliendo una determinada función específica requerida por el sistema de adquisición. En nuestra automatización tenemos:

- **Servidores**

Son dispositivos físicos presentes en la PTAR, como se indica en la figura 74 que me permite interactuar con las variables, instrumentos y equipos de campo en donde con la jerarquía con nivel 1 asignada se logra cambiar parámetros de programación.



Figura 74: Servidores
Fuente: PTAR

- **PLC**

Los controladores lógicos programables son los encargados de adquirir las señales de campo de los equipos, procesarlas a través de su memoria interna en función de la programación realizada, posteriormente a través de su puerto de comunicación se asocia a un switch de comunicación para que sus variables sean visualizadas en el Scada. En la figura 75 se observa un PLC ubicado en la PTAR.



Figura 75: PLC
Fuente: PTAR

- **Contactador**



Figura 76: Contactador
Fuente: PTAR

Designados con los tags KM1, KM2, KM3.....KM20 son los que permite abrir o cerrar un circuito de alta potencia, en nuestra automatización son accionados a través de las entradas del PLC, que permite el funcionamiento de bombas, aireadores por tiempos y procedimientos designados mediante la programación. Se representa en la figura 76.

- **Relé**



Figura 77: Relé
Fuente: PTAR

Designados con los tags KA1, KA2, KA3.....KA20 son los que permite abrir o cerrar un circuito de baja potencia, en nuestra automatización son accionados a través de las salidas del PLC, que permite monitorear la puesta en marcha del variador y el fallo del mismo, se representa en la figura 77.

- **Variador**



Figura 78: Variador
Fuente: PTAR

Designados con los tags V1, V2, V3, V4, V5, V6 son los que me permite controlar la velocidad del motor de las bombas, aireadores para aprovechar al máximo la fase de arranque y estabilizar en su fase de trabajo. Se representa en la figura 78.

- **Equipos de Instrumentación**

Estos instrumentos son los que permite captar las señales de campo, las variables físicas como son caudal, oxígeno y ph y transformarlas en magnitudes eléctricas en señales analógicas que permita la lectura del PLC como es nuestro caso, una señal de 4 a 20 mA.

- FIT



Figura 79: FIT
Fuente: PTAR

Transmisor Indicador de Flujo.

El medidor de flujo tipo electromagnético DN 100 se emplea para monitorear el volumen de agua desplazado desde la balsa de aireación hasta el separador de lodos por flotación de la planta de tratamiento del Camal Municipal de Ambato. Como se aprecia en la figura 79. (Francisco Zaldumbide, 2017)

- AIT



Figura 80: AIT
Fuente: PTAR

Transmisor indicador de aire.

El medidor de oxígeno disuelto se emplea para monitorear el oxígeno de la balsa de aireación de la planta de tratamiento del Camal Municipal de Ambato. Como se indica en la figura 80. (Francisco Zaldumbide, 2017)

- PH



Figura 81: PH
Fuente: PTAR

Medidor de PH.

El medidor de pH y accesorios se empleará para monitorear el grado de acidez del fluido del selector de la planta de tratamiento del Camal Municipal de Ambato. Como se aprecia en la figura 81. (Francisco Zaldumbide, 2017)

- LS



Figura 82: Sensor de Nivel
Fuente: PTAR

Sensor de Nivel

Los transmisores de inmersión de presión para medición de nivel se emplearán para monitorear el nivel de la balsa de aireación y del pozo de influente de la planta de tratamiento del Camal Municipal de Ambato. Como se indica en la figura 82. (Francisco Zaldumbide, 2017)

Resultados esperados

A través del análisis del proceso manual se logra profundizar al detalle, el funcionamiento integro de la PTAR, de tal manera contribuyendo de una manera eficiente a la adquisición de componentes de automatización.

Los sistemas automáticos en su mayoría responden a las exigencias de cada proyecto, nuestros mecanismos se encuentran trabajando al ciento por ciento ya que su dimensionamiento se lo realiza de una manera técnica.

Dentro de las exigencias propuestas en el inicio del proyecto se a cumplido al máximo con las expectativas tanto en la parte de adquisición de datos y monitoreo de equipos.

El sistema Scada cumple con los parámetros técnicos establecidos como son visualización de funcionamiento de equipos y variables de campo en tiempo real , alarmas y fallo de equipos.

Dentro de la programación las condiciones de trabajo funcionan acorde a los niveles de agua indicados para cada proceso.

Mediante los procesos existentes en PTAR se logra disminuir los niveles de contaminación de las aguas residuales permitiendo asociar la tecnología con el cuidado del medio ambiente.

Cronograma de actividades

SEPTIEMBRE_2019																				
Análisis de proceso manual de PTAR	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27
Análisis Técnico Pretratamiento																				
Análisis Técnico Tratamiento Primario																				
Análisis Técnico Tratamiento Secundario																				
Análisis Técnico Cloración																				
Análisis Técnico Descarga Final																				
OCTUBRE_2019																				
Investigar Sistemas Automáticos aplicables en la PTAR	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
	30	1	2	3	4	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	21	22	23	24	25
Definición de Equipos requeridos por la PTAR																				
Presencia en el mercado nacional de equipos																				
Investigación de del tipo de control que necesita el equipo																				
Aplicación del sistema requerido por el equipo																				
NOVIEMBRE_2019																				
Selección del tipo de Control y Monitorización	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
	4	5	6	7	8	11	12	13	14	15	18	19	20	21	22	25	26	27	28	29
Planteamiento del tipo de control que necesita la PTAR																				
Planteamiento del tipo de monitorización que necesita la PTAR																				
Planteamiento de variables a controlar																				
Cableado de la PTAR																				
DICIEMBRE_2019																				
Aplicación del Sistema Seada	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
	2	3	4	5	6	9	10	11	12	13	16	17	18	19	20	23	24	25	26	27
Configuración de equipos																				
Configuración de I/Os																				
Programación en Unity																				
Programación en Citect																				
Pruebas de Funcionamiento																				

Figura 83: Cronograma

Fuente: PTAR

Análisis de costos

En la tabla 47, se aprecia el valor de cada equipo de protección instalado en la PTAR.

Tabla 47:

Equipos de Protección			
Identificador	Cantidad	Designación	Costo
Q1	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 2,5-4 A	85
Q2	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 2,5-4 A	85
Q3	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 2,5-4 A	85
Q4	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 2,5-4 A	85
Q5	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 4,5_ 8 A	105
Q6	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 4,5_ 8 A	105
Q7	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 4,5_ 8 A	105
Q8	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 4,5_ 8 A	105
Q9	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 4,5_ 8 A	105
Q10	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 6,5-10 A	125
Q11	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 6,5-10 A	125
Q12	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 6,5-10 A	125
Q13	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 6,5-10 A	125
Q14	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 6,5-10 A	125
Q15	1	Protección térmica del motor TESys GV2ME-3P- 6,5-10 A	125

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: PTAR

En la tabla 48, se aprecia el valor de cada equipo de control instalado en la PTAR.

Tabla 48:

Equipos de Control			
Identificador	Cantidad	Designación	Costo
Pc_01	1	PC de visualización	700
IO_D16A3_RO16	1	Módulo de alimentación X80 - 24..48 V DC	600
IO_D16A3_RO17	1	Módulo de salida analógica MB40 - 4 salidas	600
IO_D16A3_RO18	1	Módulo de entrada discreta MB40 - 32 entradas - 24 V	600
IO_D16A3_RO18	1	Módulo de entrada discreta MB40 - 32 entradas - 24 V	600
IO_D16A3_RO18	1	Módulo de entrada discreta MB40 - 32 entradas - 24 V	600
KM_1	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	65
KM_2	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	65
KM_3	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	65
KM_4	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	65
KM_5	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	65
KM_6	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	65
KM_7	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	65
KM_8	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	65
KM_9	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	65
KM_10	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	65
KM_11	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	95
KM_12	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	95
KM_13	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	95

KM_14	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	95
KM_15	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	95
KM_16	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	95
KM_17	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	95
KM_18	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	95
KM_19	1	Contactador TeSys LC1-D - 3P - AC-3 440V 9 A, Bobina 220 V AC	95
VF_1	1	Variador ATV312	1300
VF_2	1	Variador ATV312	1300
VF_3	1	Variador ATV312	1300
VF_4	1	Variador ATV312	1400
VF_5	1	Variador ATV312	1400
VF_6	1	Variador ATV312	1400
KA_1	1	Relé miniatura 220 vac 10A	6
KA_2	1	Relé miniatura 220 vac 10A	6
KA_3	1	Relé miniatura 220 vac 10A	6
KA_4	1	Relé miniatura 220 vac 10A	6
KA_5	1	Relé miniatura 220 vac 10A	6
KA_6	1	Relé miniatura 220 vac 10A	6
KA_1	1	Socket de socialización 10 A contacto mixto	2
KA_2	1	Socket de socialización 10 A contacto mixto	2
KA_3	1	Socket de socialización 10 A contacto mixto	2
KA_4	1	Socket de socialización 10 A contacto mixto	2
KA_5	1	Socket de socialización 10 A contacto mixto	2
KA_6	1	Socket de socialización 10 A contacto mixto	2
TOTAL	43		13353

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: PTAR

En la tabla 49, se indica el valor del software instalado en la PTAR.

Tabla 49:

Software			
Identificador	Cantidad	Designación	Costo
SGC	1	Software Scada	1500
SG2	1	Plataforma de comunicación	1500
SGU	1	Software de Programación	1500
Total	3		4500

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

En la tabla 50, se indica el valor de los equipos de instrumentación instalados en la PTAR.

Tabla 50:

Equipos de Instrumentación			
Identificador	Cantidad	Designación	Costo
LS	6		800
AIT	1		650
FII	1		700
PH	1		800
Total	9		2950

Elaborado por: Fernando Bejarano

Fuente: Manual SGC

Software			
Identificador	Cantidad	Designacion	Costo
SGC	1	Software Scada	1500
SG2	1	Plataforma de comunicación	1500
SGU	1	Software de Programacion	1500
Total	3		4500

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Mediante el análisis técnico realizado del proceso manual del tratamiento de aguas residuales contribuyo de una manera muy significativa a enfocarnos a la lógica de control de funcionamiento de cada equipo, es decir, cumplir con el proceso adecuado de los tratamientos existentes.
- A través de la aplicación de sistemas automáticos se cumple los objetivos de automatización, monitoreo de estados de funcionamiento, reporte de variables eléctricas y de proceso, tiempo de funcionamiento de equipos planteados al inicio del proyecto.
- El software de control de ejecución UNITY, resulto muy versátil, ya que sus estructuras como son: Condsun, Devctl, Devmnt permitió una programación acorde a nuestras necesidades reflejando los parámetros requeridos en el Scada.
- Al realizar la aplicación del sistema Scada mediante el software CITECT, nos permite supervisar y controlar los equipos en tiempo real de la planta y por ende del proceso de tratamiento de las aguas residuales.
- La creación de las aplicaciones, presentadas en ventanas interactivas permiten una rápida visualización del estado de los equipos de campo.

- En las dos primeras ventanas se pueden controlar y supervisar los equipos encargados de la etapa de pretratamiento (Tratamiento preliminar) y en la otra los equipos encargados del Tratamiento Secundario (Aireación-Desnitrificación).
- A su vez, dentro de estas ventanas podemos entrar a otras pantallas que permiten controlar y supervisar el estado de funcionamiento y sus variables de operación de los diferentes equipos.
- Los botones de acceso y comando, colocados en las pantallas de interfase de operador permiten realizar desde el computador, desplazarse de ventana a ventana y realizar las operaciones de arranque automático/manual SCADA del equipo, apertura/cierre del interruptor de potencia, seccionadores, bombas de agua, entre otros.
- El control de acceso restringido permite que solo personas autorizadas puedan ingresar a las aplicaciones del sistema SCADA. De este modo se evita que personal no autorizado realice operaciones no deseadas.
- El operador puede obtener rápidamente datos de los motores, actuadores y sensores a través del cuadro de información implementado en las aplicaciones.
- Los registros de los eventos y de las alarmas ocurridas pueden ser visualizados a través de dos ventanas diseñadas para este fin. Esta información es almacenada en la base de datos cuando se enciende o apaga un motor, se acciona un interruptor o se activa una alarma.
- La implementación del sistema SCADA ha facilitado el trabajo del operador. El encendido y apagado manual de motores y otros actuadores es mucho más sencillo. Además, ahora se puede visualizar rápidamente el estado de la maquinaria de la planta. El cuadro de información también ha ayudado a los operadores ya que les permite identificar rápidamente el código y ubicación de los distintos actuadores y sensores.

Recomendaciones

- Se recomienda contratar el personal cualificado para el manejo del Sistema Scada además de realizar charlas, capacitaciones por parte de la empresa constructora al personal que se va a encargar del funcionamiento de la PTAR, brindando el soporte técnico necesario para evitar errores que se puede ocasionar debido a la falta de experiencia en el manejo del software.
- Revisar periódicamente los niveles de corriente en los equipos, para evaluar que el equipo de control utilizado se encuentra dentro del rango de protección requerido y así evitar futuros daños.
- Es necesario la creación de un manual de funcionamiento detallado de cada equipo de trabajo en donde se especifique con claridad las condiciones de control o trabajo.
- Revisar periódicamente los cables y conexiones en campo, ya que por las condiciones físicas a las que se encuentran sometidos podría sufrir alguna alteración mecánica (rotura).
- Dentro del tablero de control habrá que realizar limpieza periódica de los equipos de control y fuerza, haciendo énfasis en la protección eléctrica del obrero.
- En determinadas ocasiones se necesitará personal en campo para realizar observaciones del estado de los equipos de instrumentación ya que estos son muy sensibles y se requerirá calibrar.

BIBLIOGRAFIA

Caicedo Luis. 2017. *Memoria Descriptiva de la Planta de Tratamiento del Camal Municipla de Ambato.* GAD Municipalidad de Ambato. Ambato : s.n., 2017. pág. 45, Informe Tecnico.

—. **2017.** *Memoria Técnica Hidrosanitaria de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Camal Municipal de Ambato.* GAD Municipalidad de Ambato. Ambato : s.n., 2017. pág. 113, Informe Técnico.

Dalgo Luis. 2014. *Implementacion de un Sistema Scada en la Planta de Tratamiento del Noroccidente de Quito.* EMAAP-Q. Quito : s.n., 2014. pág. 7, Informe Tecnico.

Francisco Zaldumbide. 2017. *Memoria de Operación, Control Diario y Equipamento Bsico Necesario para Analisis de la Planta de Tratamiento del Camal Municipal de Ambato.* GAD Municipalidad de Ambato. Ambato : s.n., 2017. pág. 19, Informe Tecnico.

Garcés Oswaldo. 2017. *Manual de Mantenimiento de la Planta de Tratamiento del Camal Municipal de Ambato.* Ambato : s.n., 2017. pág. 19, Mantenimiento.

Ing. Francisco Zaldumbide. 2017. *Memoria Técnica de Cálculo de la planta de Tratamiento de Aguas Residuales Camal Municipal de Ambato.* GAD Municipalidad de Ambato. Ambato : s.n., 2017. pág. 26, Informe Tecnico.

Jose Moya. 2010. *Implementacion de un Sistema Scada para la Plamta de Tratamiento de aguas residuales en Sedapal-Peru.* Sedapal : s.n., 2010. pág. 240, Informe de Competencia Profesional.

León Andres. 2017. *Memoria de los Diseños Eléctricos de la Planta de Tratamiento del Camal Municipal de Ambato.* GAD Municipalidad de Ambato. Ambato : s.n., 2017. pág. 55.

Luis Caicedo. 2017. *Memoria Descriptiva de la Planta de Tratamiento del Camal Municipal de Ambato.* GAD Municipalidad de Ambato. Ambato : s.n., 2017. Informe Tecnico.

SCHNEIDER ELECTRIC. 2017. *Sistema de Control sg2 para Vijeo Citect.* PTAR. España : Schneider Electric, 2017. pág. 189, Tecnico.

SG BUILDER. 2017. *Sistema de Control SG Builder.* P.T.A.R. España : s.n., 2017. pág. 41, Informe Tecnico.

Wilson Ramos. 2014. *Diseño de un sistema Scada en una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Puno-Peru.* Puno : s.n., 2014. pág. 220, Informe Tecnico.

Zaldumbide Francisco. 2017. *Memoria Tecnica del Estudio de Tratabilidad de las Aguas Residuales del Camal Municipal de Ambato.* Gad Municipalidad de Ambato. Ambato : s.n., 2017. pág. 36, Informe Técnico.

Anexo 1. PSC_1101_A

ANEXOS

Anexo 2. PSC_1101_C

Anexo 3. GSA_1201_A

Anexo 4. GSA_1201_B

Anexo 5. FAF_1101_B2

Anexo 6. GSA_1201_C

Anexo 7. GSA_1201_D

Anexo 8. GSA_1201_E

Anexo 9. GSA_1201_F

Anexo 10. GGT_1201_A

Anexo 11. GGC_1201

Anexo 12. FAF_1101_A1

Anexo 13. XDD_1201_A

Anexo 14. XDD_1201_B

Anexo 15. FAF_1101_C2

Anexo 16. DDC_1101

Anexo 17. FAF_1101_B1

Anexo 18. FAF_1101_C1

Anexo 19. FAF_1101_A2

Anexo 20. FAF_1101

Anexo 21. DDC_1101_A

Anexo 22. LSL_1101

Anexo 23. LSL_1201_A

Anexo 24. LSL_1201

Anexo 25. LSL_1101_A

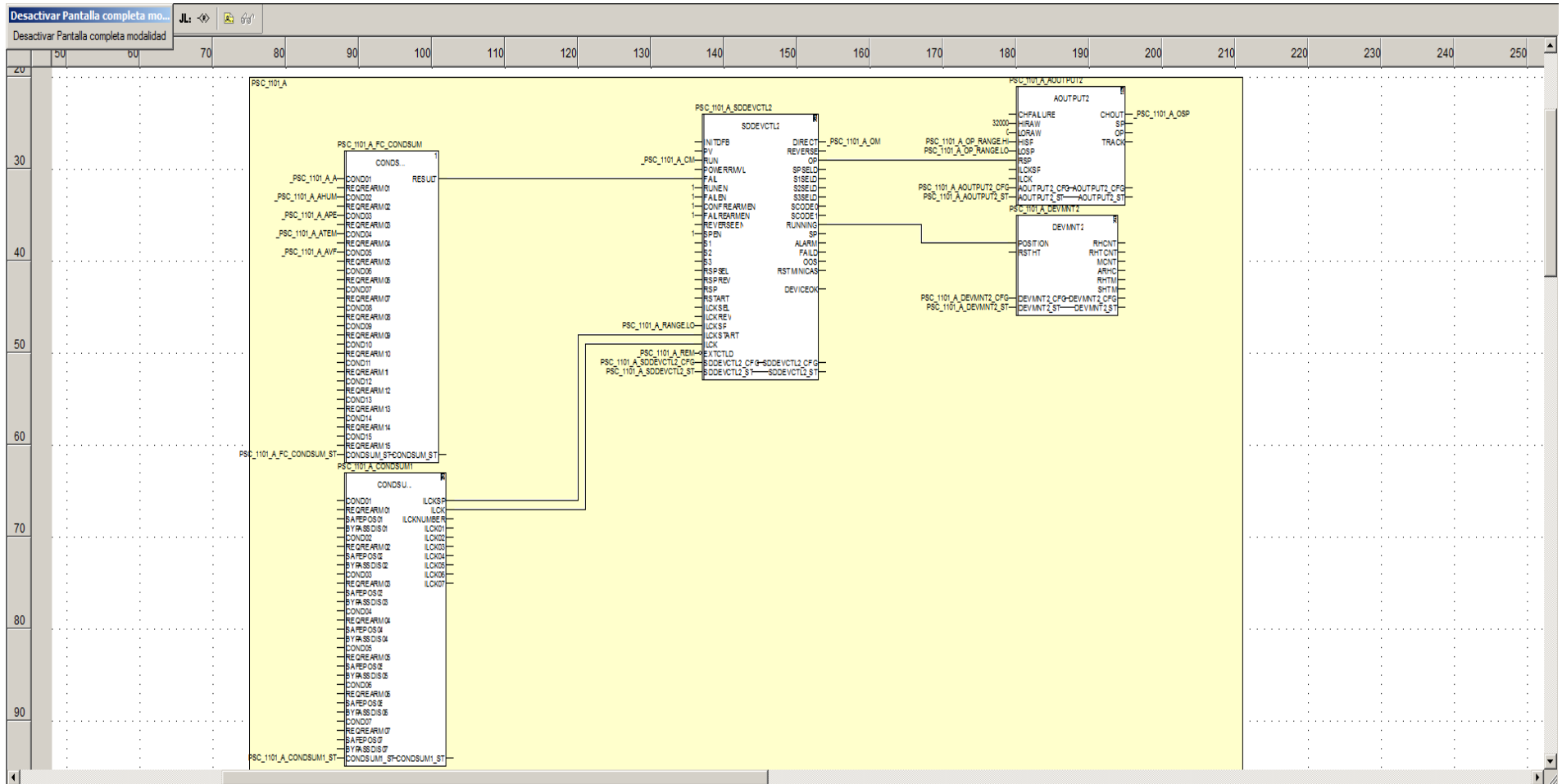
Anexo 26. ELV_1101_A

Anexo 27. ELV_1101_B

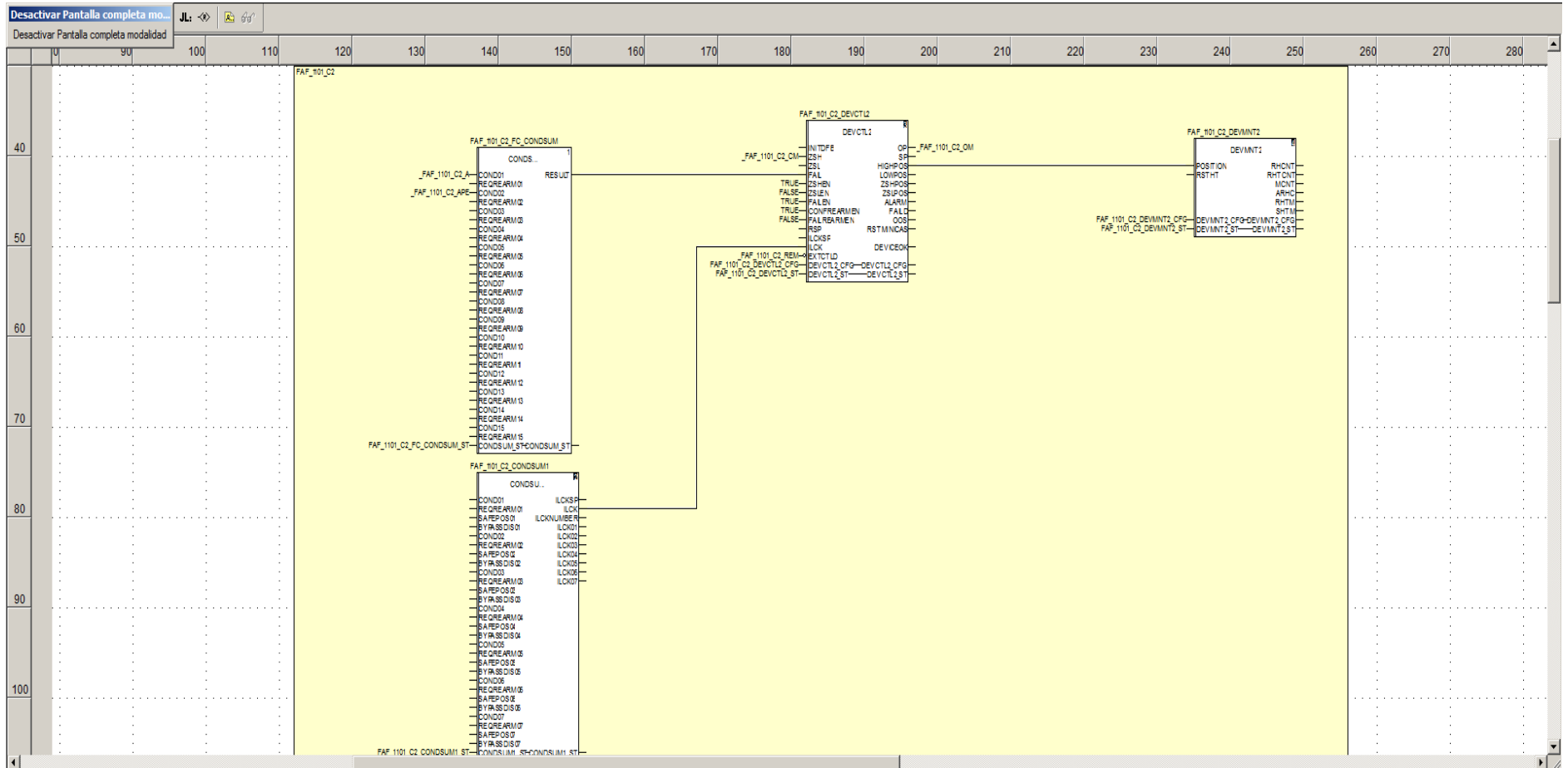
Anexo 28. FIT_1101

Anexo 29. PH_1101

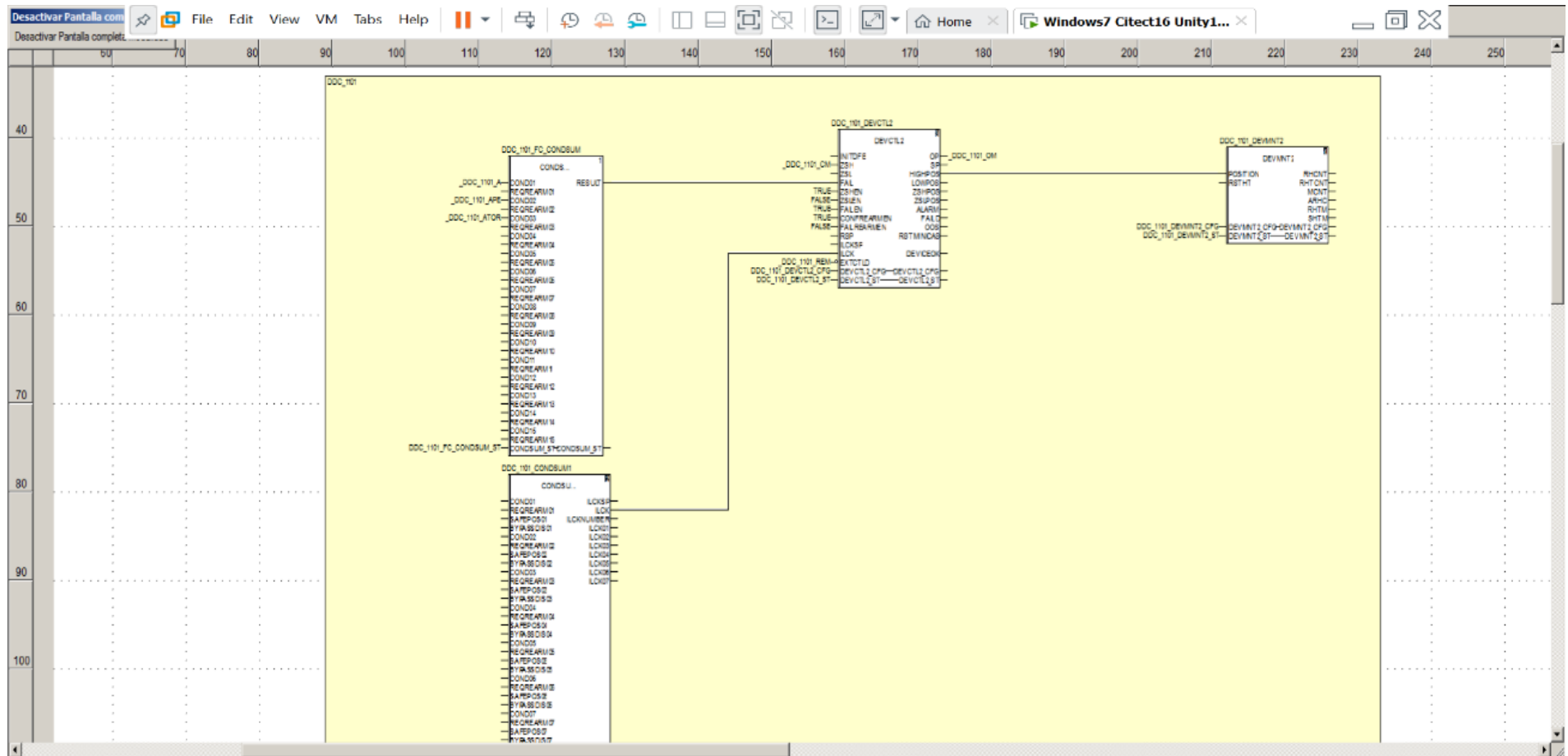
Anexo 30. ESTRUCTURA CONDSOM, SDDEVCTL, AOUTPUT



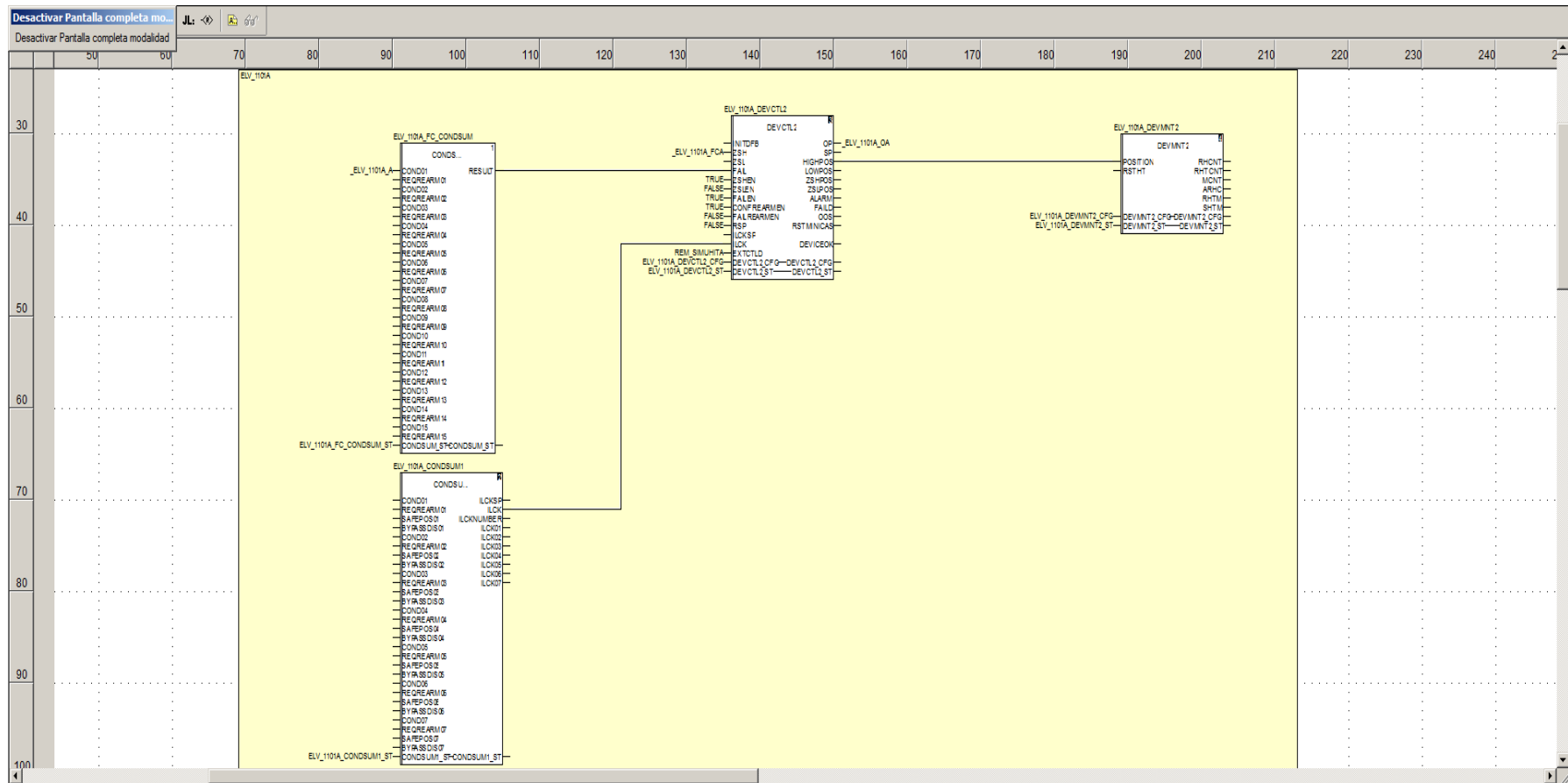
Anexo 32. ESTRUCTURA CONDSOM, SDDEVCTL, AOUTPUT



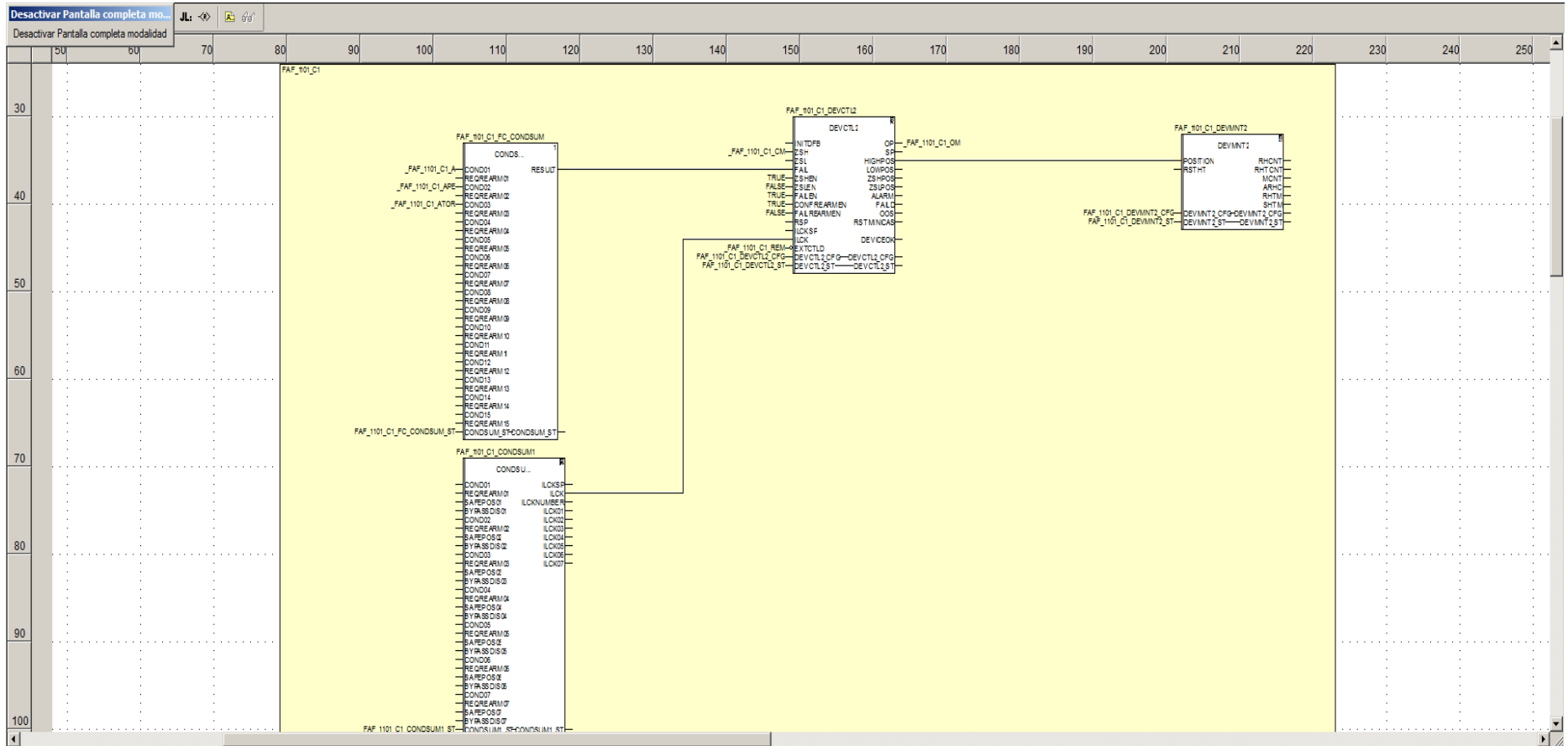
Anexo 34. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT



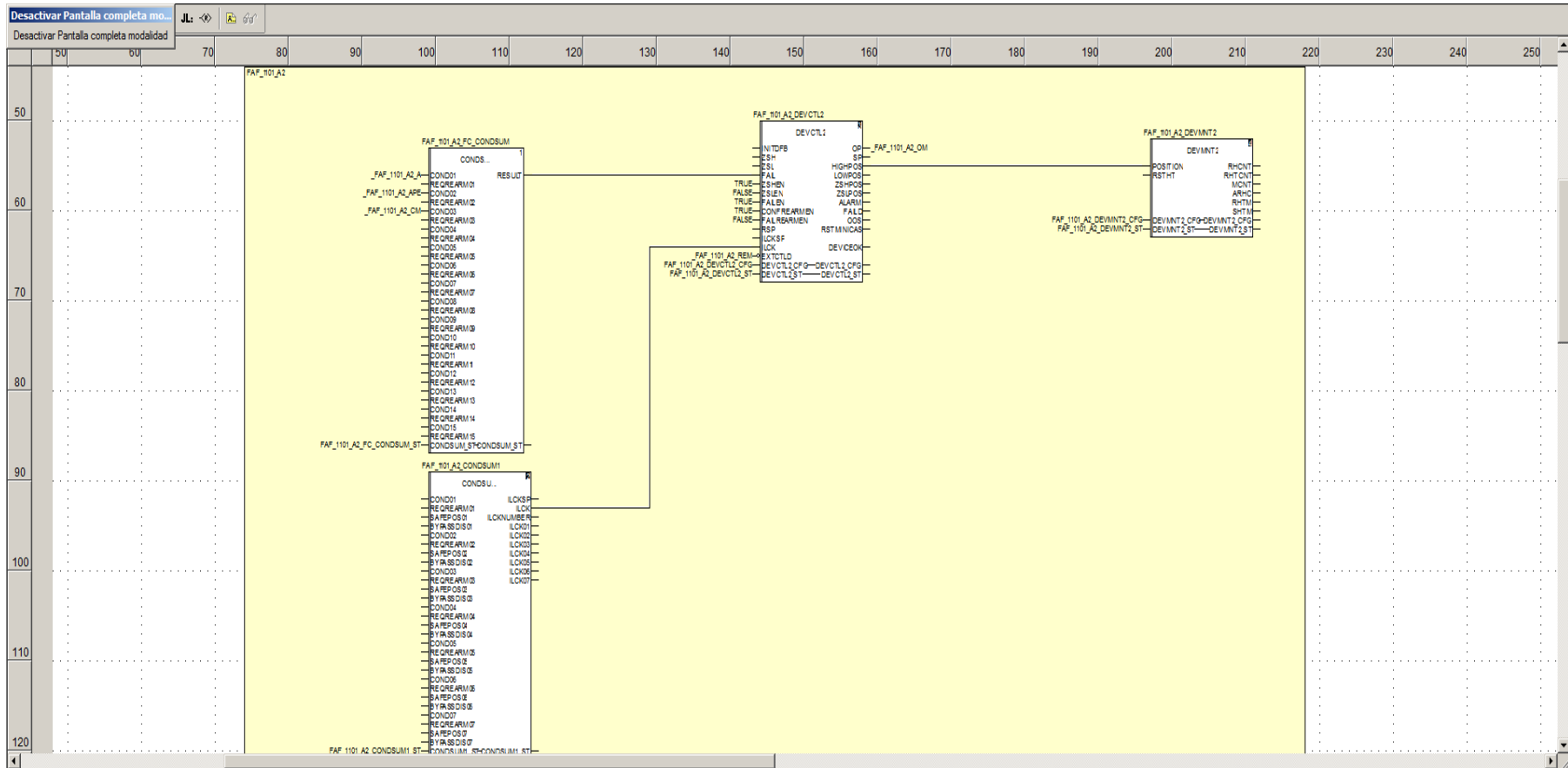
Anexo 35. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT



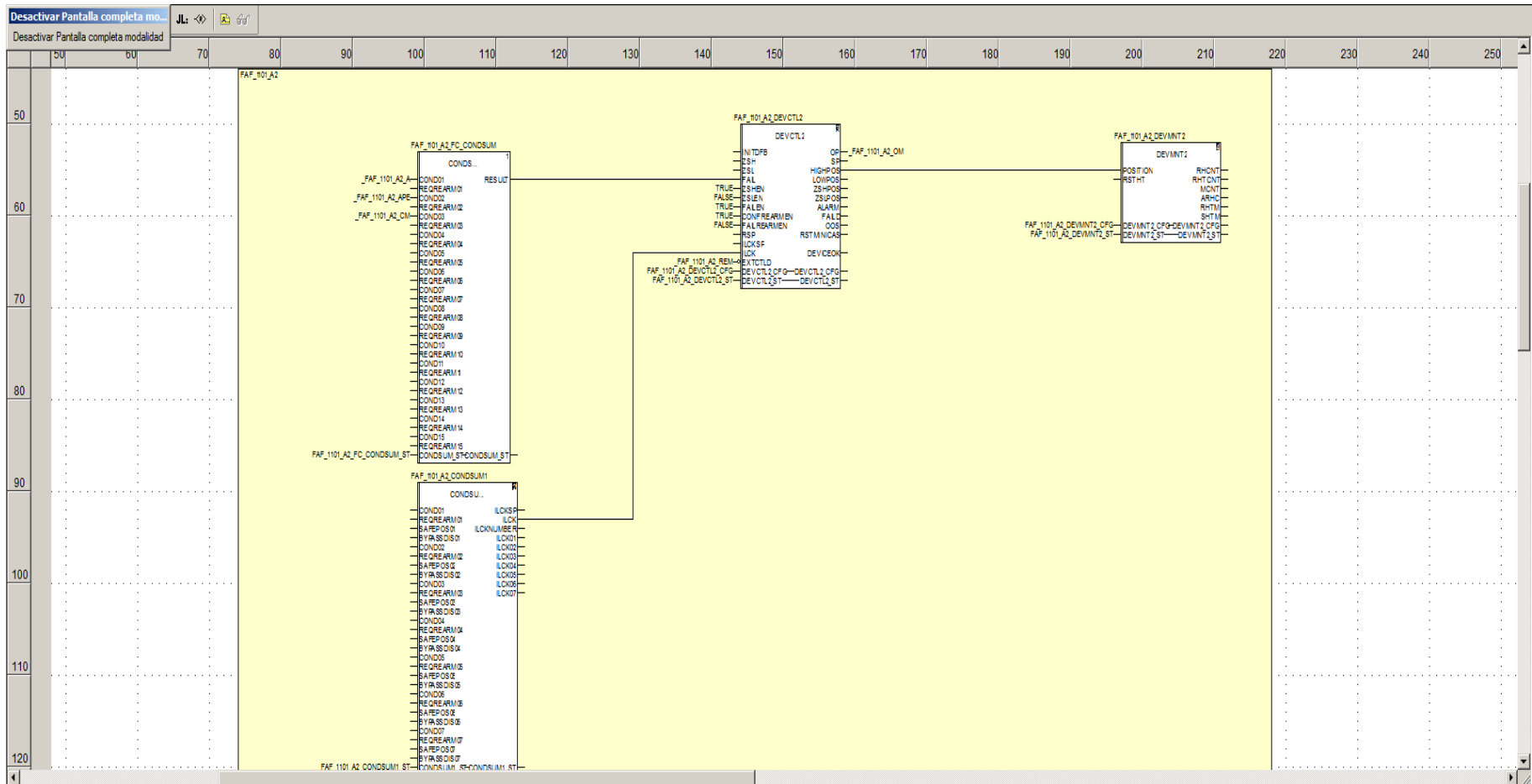
Anexo 36. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT



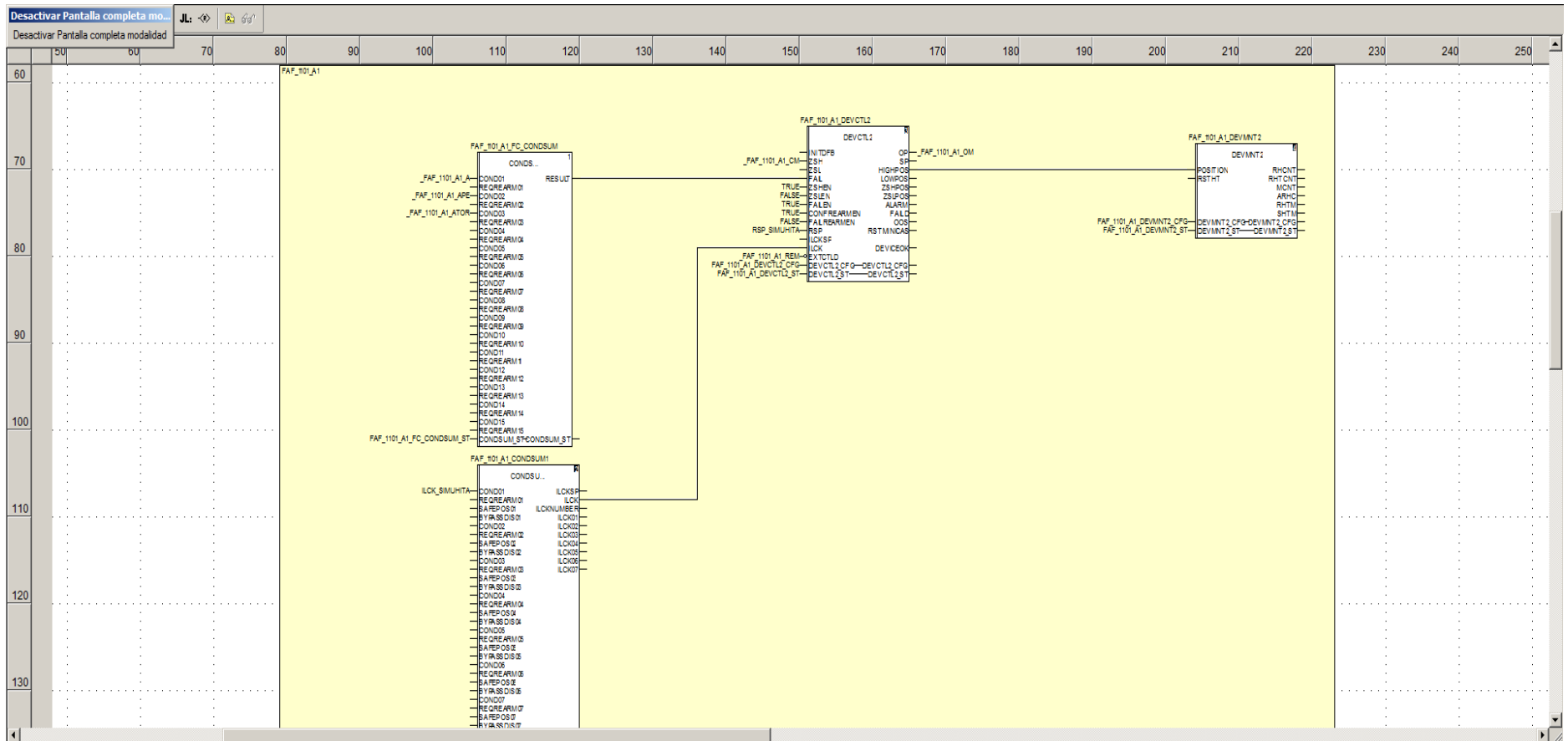
Anexo 37. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT



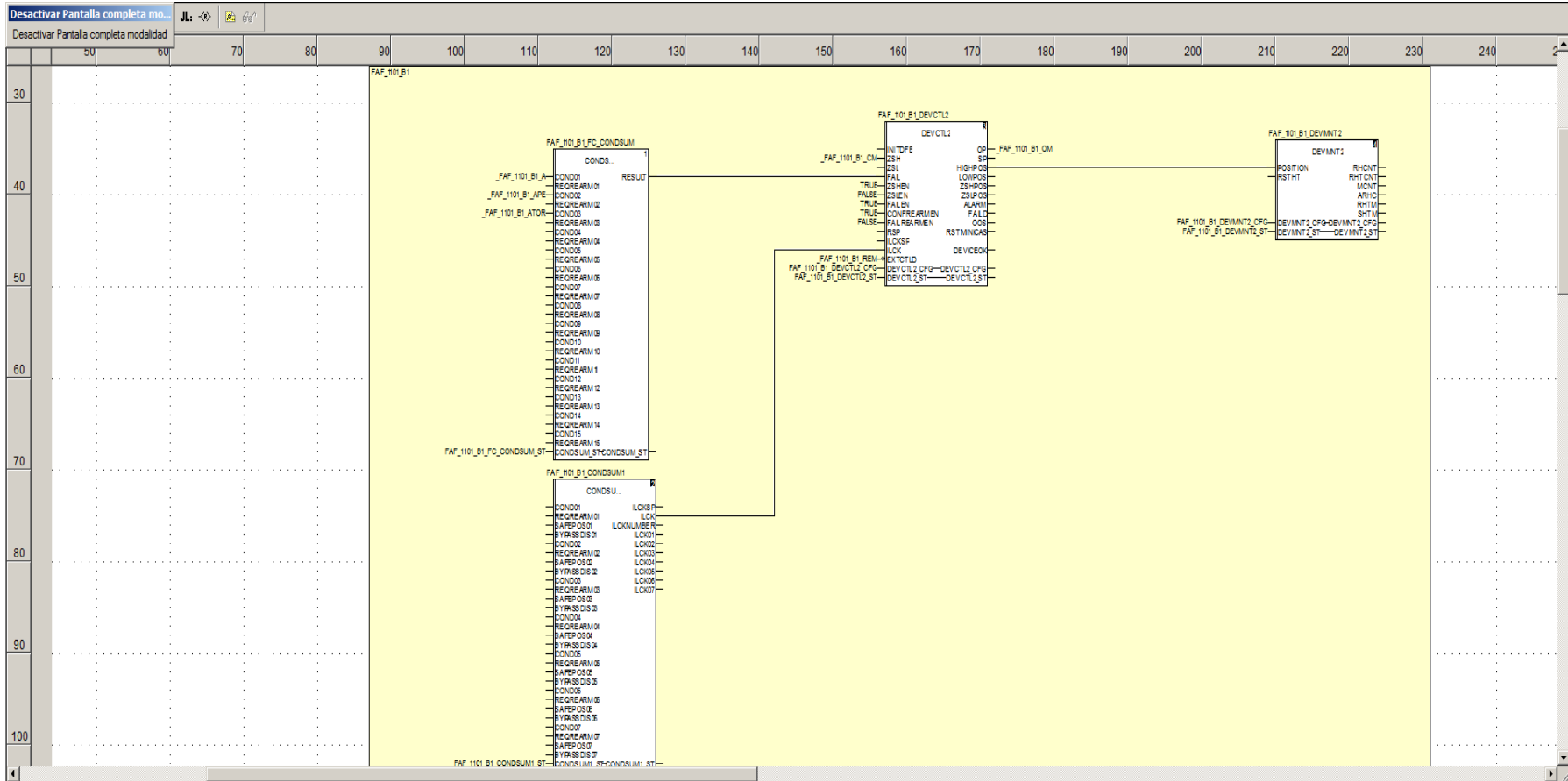
Anexo 38. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT



Anexo 39. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT



Anexo 40. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT



Anexo 41. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT

The screenshot displays the Unity Pro XL software interface for a project named 'XDD_1201A'. The left pane shows a project explorer with a tree view of components, including various 'Desarenado-Desengrasado' and 'Decantacion Primaria' units. The main workspace shows a ladder logic diagram for the 'DESARENADOR' component. The diagram is a single rungs ladder logic network with the following elements:

- Inputs (Left side):**
 - INITDFE
 - _XDD_1201_A_CHIAV1
 - _XDD_1201_A_CHIAV2
 - _XDD_1201_A_CM1R1
 - _XDD_1201_A_CM1R2
 - _XDD_1201_A_AL24V
 - _XDD_1201_A_AP1M1
 - _XDD_1201_A_AP2M2
 - _XDD_1201_A_AM1
 - _XDD_1201_A_AM2
 - _XDD_1201_A_ABA
- Outputs (Right side):**
 - AVANCEM1
 - AVANCEM2
 - RETROCESOM1
 - RETROCESOM2
 - L24V
 - ALARMAP1M1
 - ALARMAP2M2
 - ALARMAM1
 - ALARMAM2
 - ALARMABOMBA
- Internal Connections:**
 - XDD_1201A_DESARENADOR_CFG is connected to DESARENADOR_CFG.
 - XDD_1201A_DESARENADOR_ST is connected to DESARENADOR_ST.

The bottom status bar shows the system is in 'Modo HMI R/W', 'OFFLINE', with 'TCP/IP: 127.0.0.1' and 'NO GENERADO' status. The system clock indicates 10:18 PM on 1/6/2020.

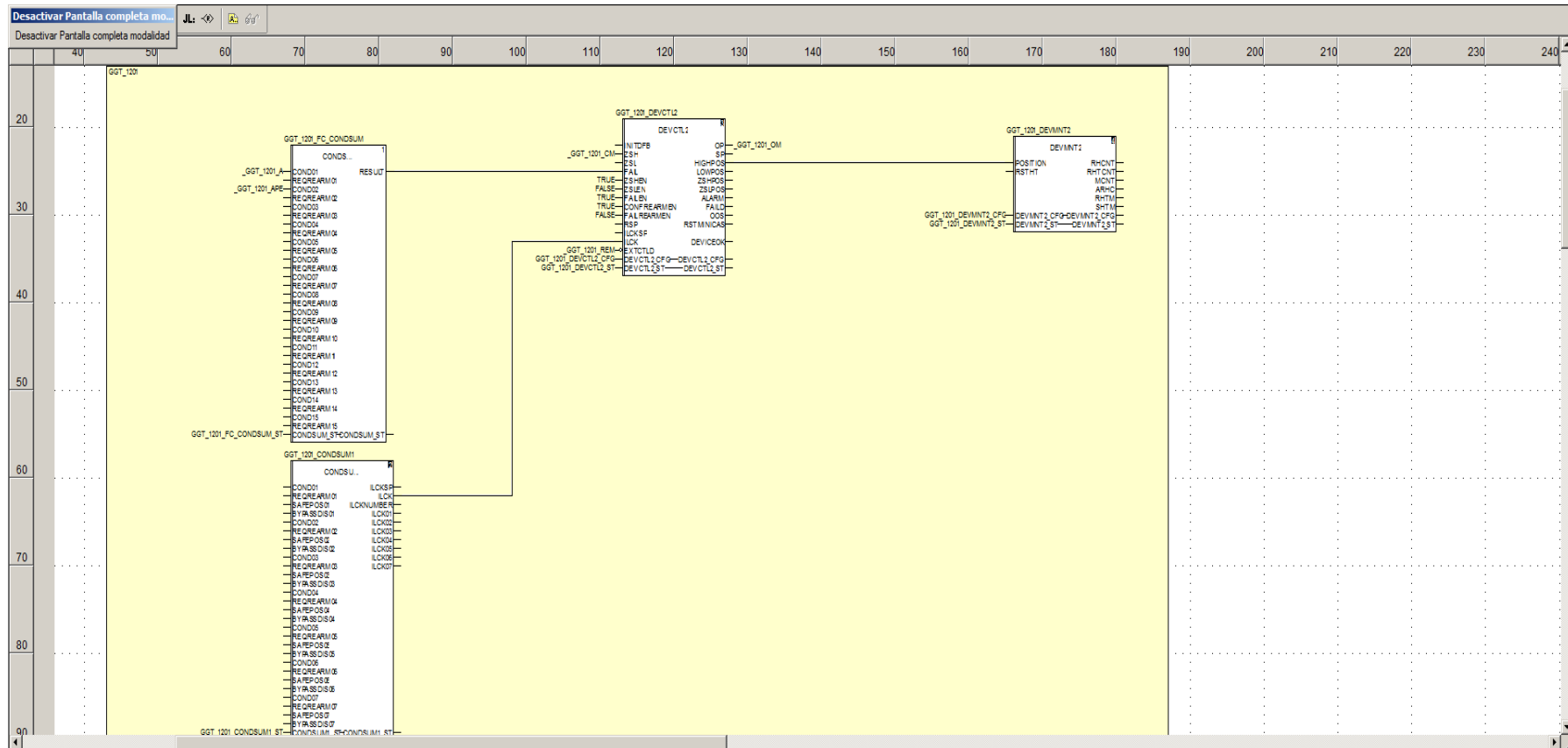
Anexo 42. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT

The screenshot displays the Unity Pro XL software interface for a project named 'XDD_1201B'. The left pane shows a project explorer with a list of components, including various 'TDI02' and 'TDI03' blocks. The main workspace shows a ladder logic network for 'XDD_1201B'. The network contains a 'DESARENADOR' block with the following connections:

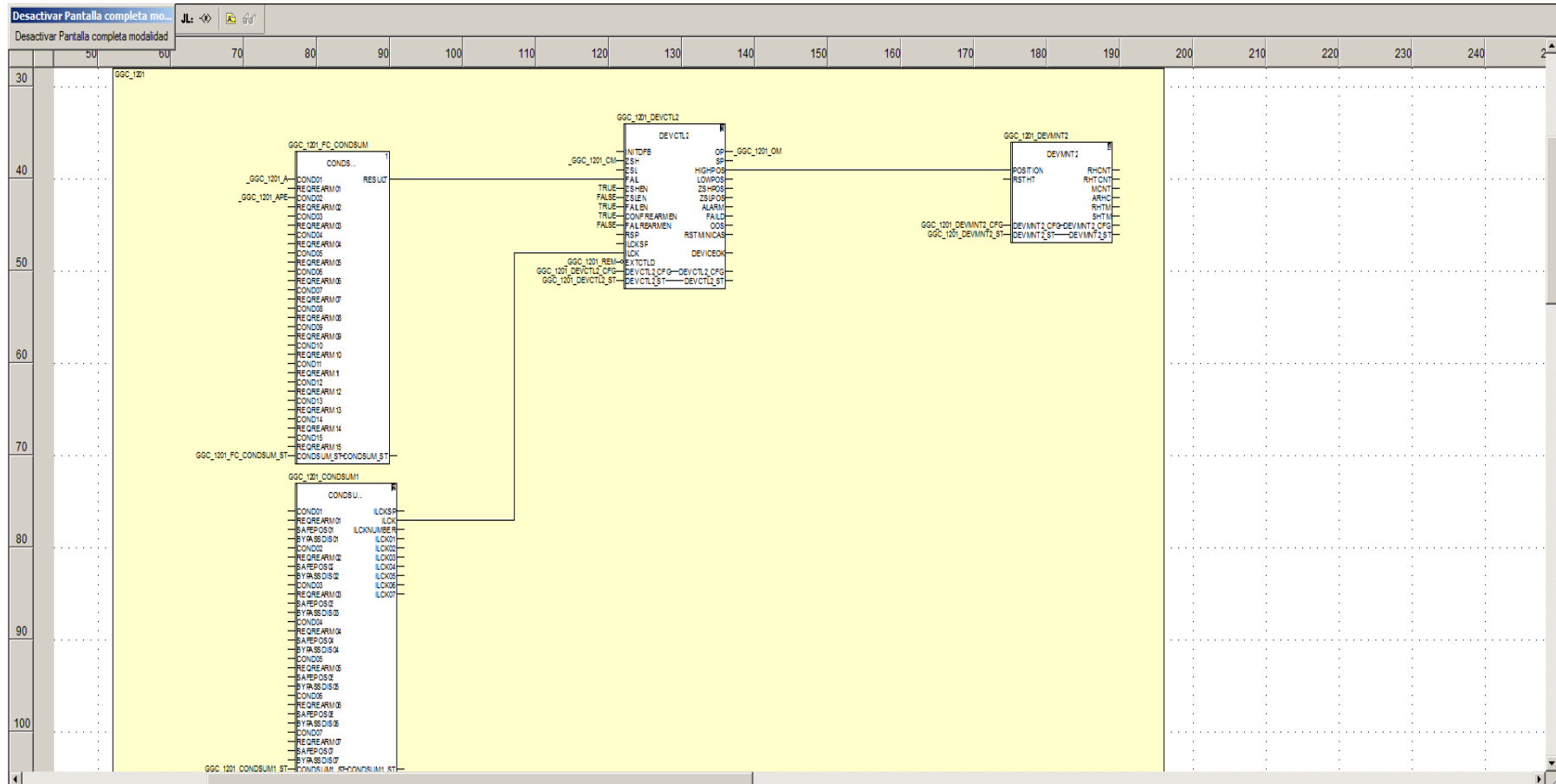
- Inputs:
 - _XDD_1201_B_CMAV1: AVANCEM1
 - _XDD_1201_B_CMAV2: AVANCEM2
 - _XDD_1201_B_CMR1: RETROCESOM1
 - _XDD_1201_B_CMR2: RETROCESOM2
 - _XDD_1201_B_L24V: L24V
 - _XDD_1201_B_AP1M1: ALARMAP1M1
 - _XDD_1201_B_AP2M2: ALARMAP2M2
 - _XDD_1201_B_AM1: ALARMAM1
 - _XDD_1201_B_AM2: ALARMAM2
 - _XDD_1201_B_ABA: ALARMABOMBA
- Outputs:
 - XDD_1201B_DESARENADOR_CFG: DESARENADOR_CFGDESARENADOR_CFG
 - XDD_1201B_DESARENADOR_ST: DESARENADOR_ST—DESARENADOR_ST

The bottom status bar indicates the system is 'Listo' (Ready) and 'Modidad HMI R/W' (HMI R/W Module) is 'OFFLINE'. The date and time are 10:18 PM on 1/6/2020.

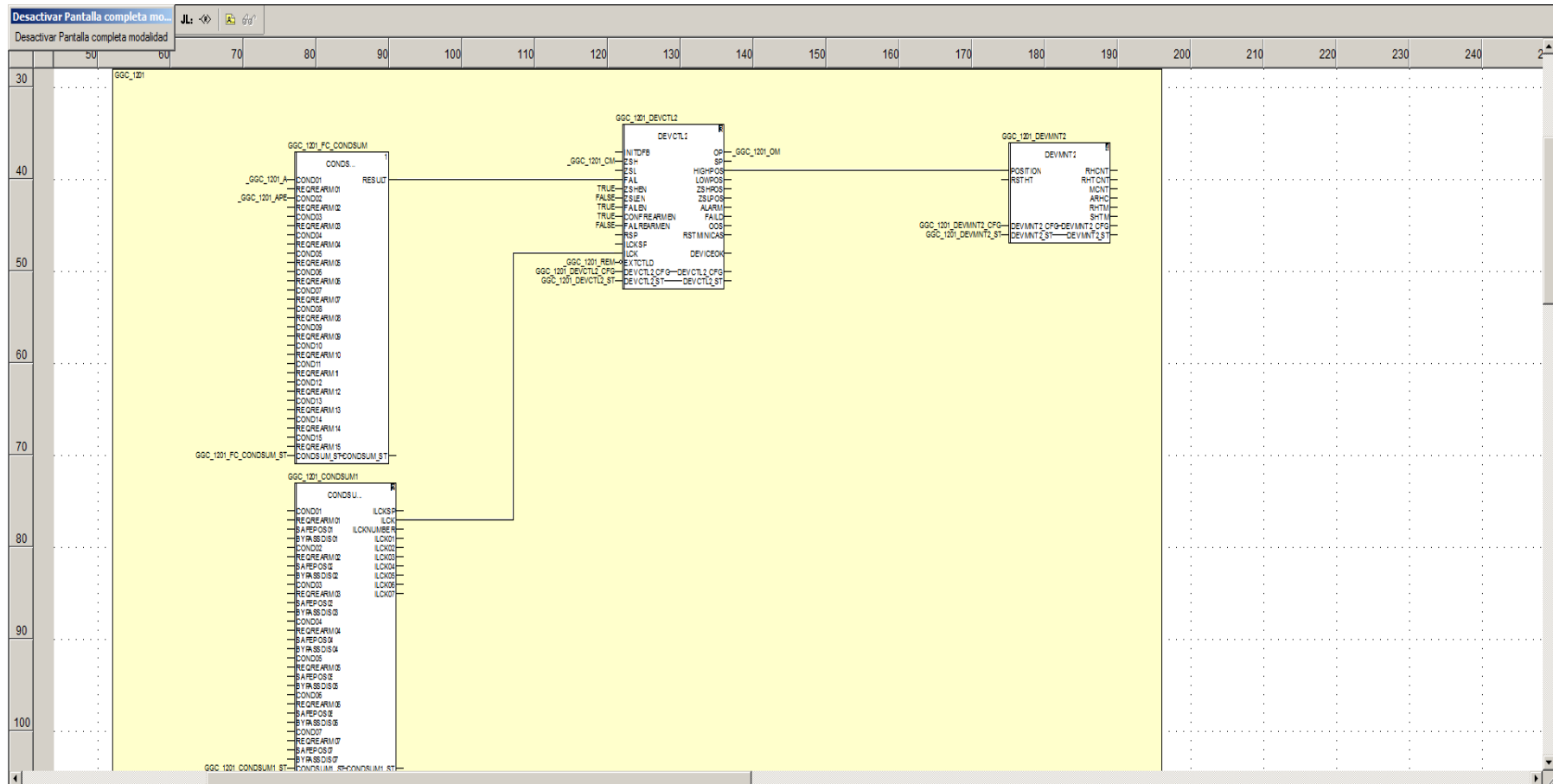
Anexo 43. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT



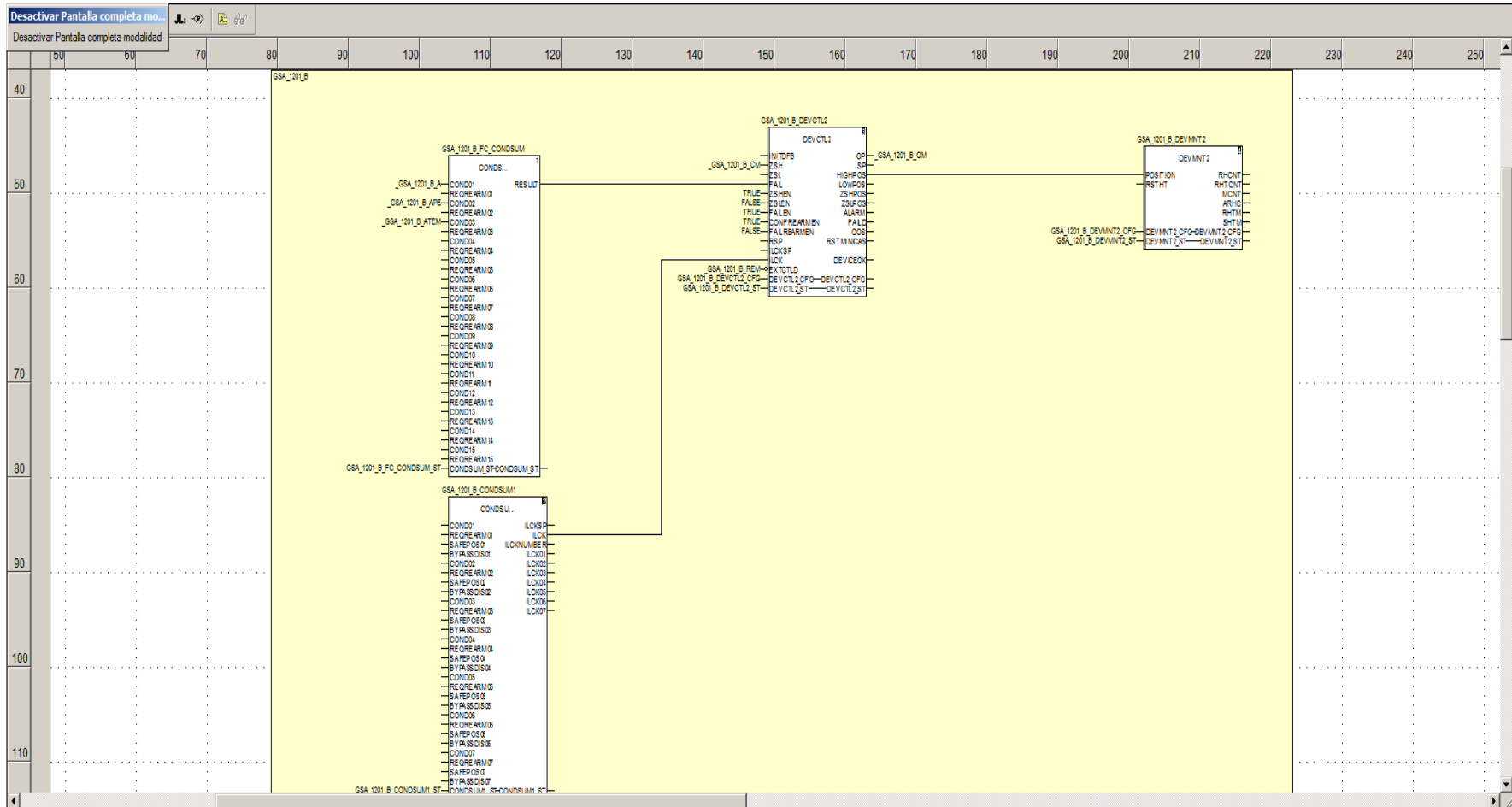
Anexo 44. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT



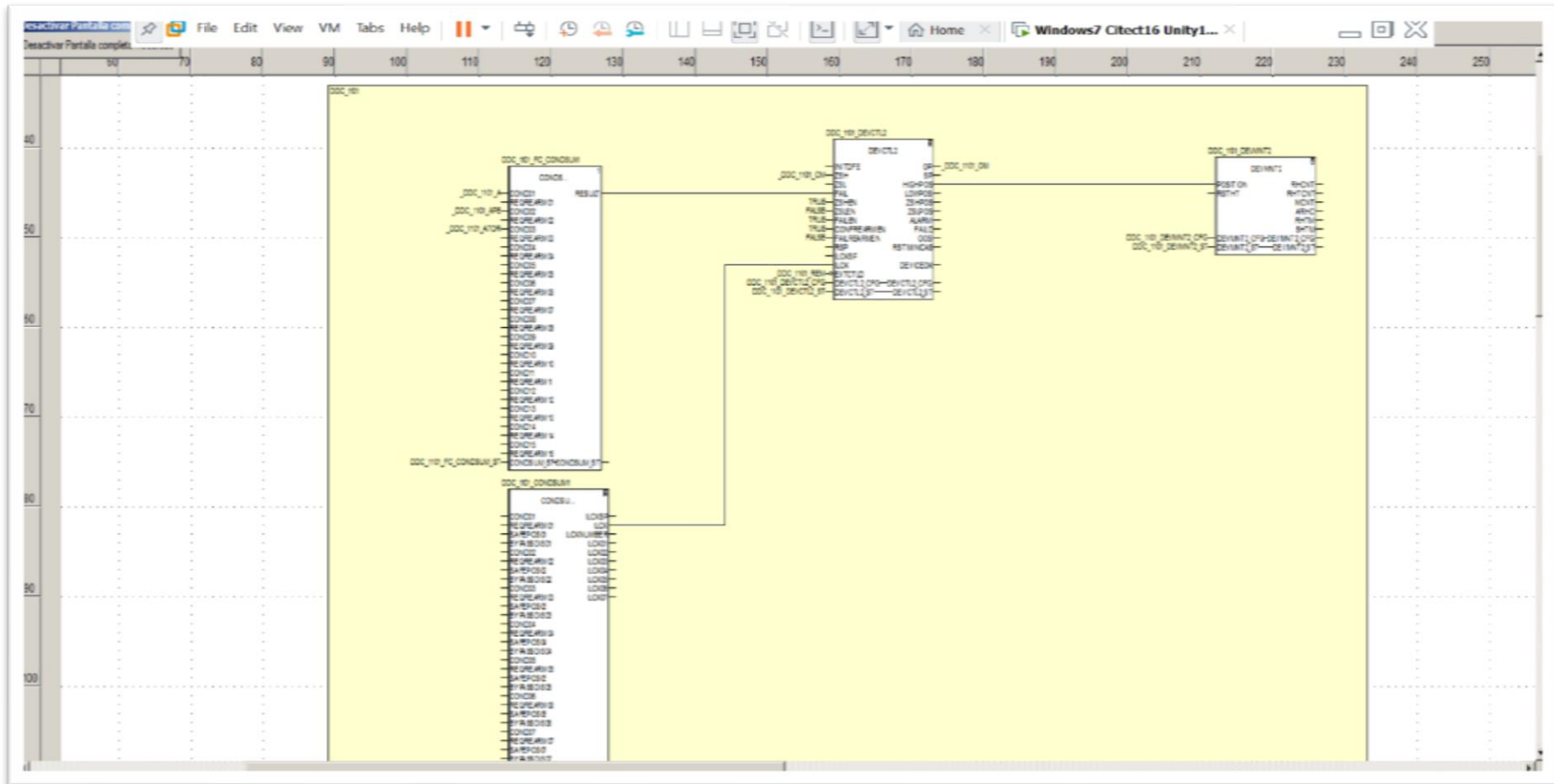
Anexo 45. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT



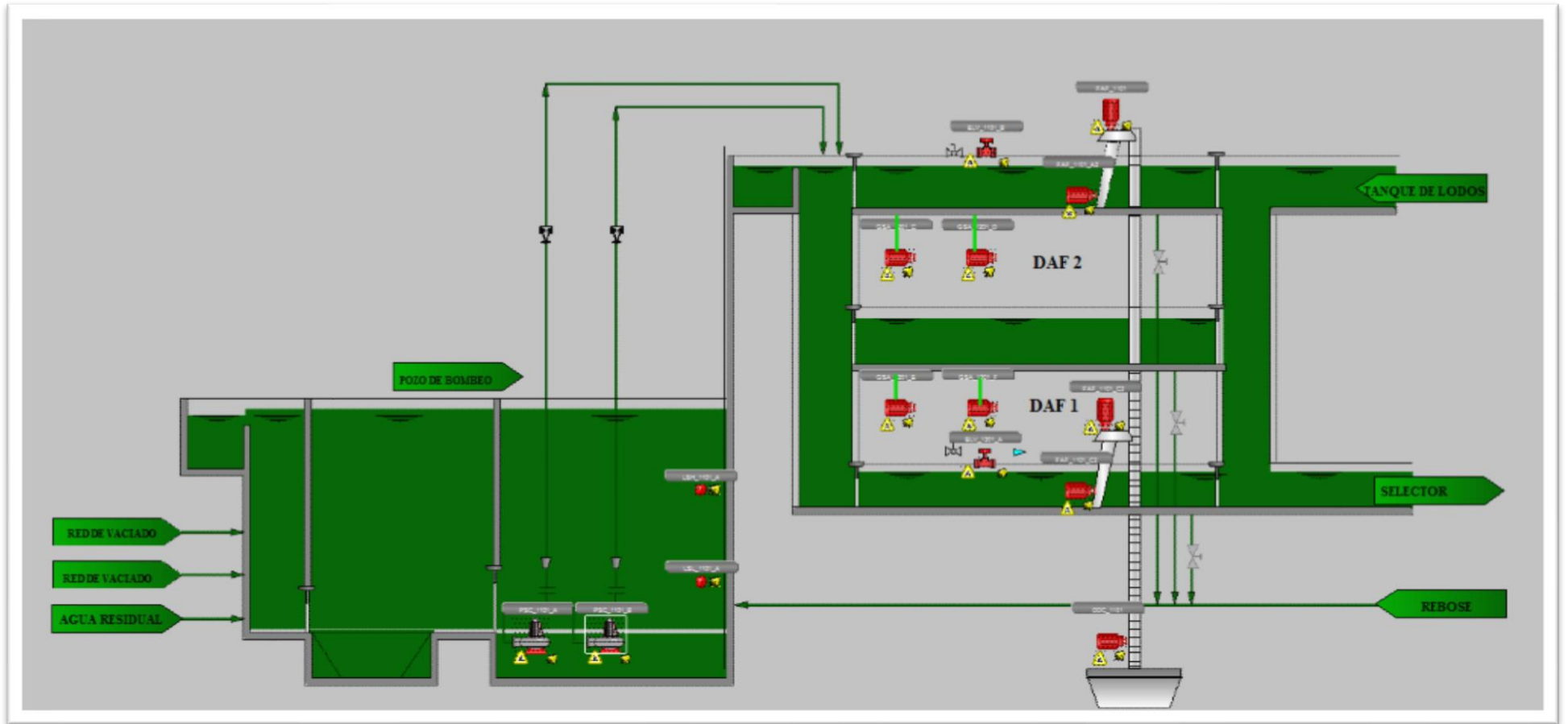
Anexo 47. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT



Anexo 48. ESTRUCTURA CONDSUM, DEVCTL, DEVMNT



Anexo 49. PRETRATAMIENTO



Anexo 50. DESNITRIFICACIÓN_AIREACIÓN

