



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACIÓN DE PROTOTIPO DE PLANTA PILOTO CON
SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN BASADO EN
WONDERWARE SYSTEM PLATFORM**

PRESENTADA POR

JUAN DIEGO GARCÍA GUERRA

RICARDO JOAQUIN ORMEÑO TERREROS

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

LIMA – PERÚ

2015



Reconocimiento

CC BY

El autor permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de esta obra, incluso con fines comerciales, siempre que sea reconocida la autoría de la creación original.

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

**FACULTAD DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**IMPLEMENTACIÓN DE PROTOTIPO DE PLANTA PILOTO
CON SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN BASADO
EN WONDERWARE SYSTEM PLATFORM**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADO POR

**GARCÍA GUERRA, JUAN DIEGO
ORMEÑO TERREROS, RICARDO JOAQUIN**

LIMA – PERÚ

2015

Dedicatoria

La presente tesis está dedicada a nuestros padres, profesores y amigos que siempre creyeron en nuestra capacidad y nunca dudaron en darlo todo por ayudarnos a alcanzar esta meta

Agradecimiento

A nuestros padres quienes con su ejemplo y amor nos enseñaron a no claudicar en este largo camino profesional, a las autoridades y profesores de nuestra alma mater quienes supieron sacar lo mejor de nosotros como estudiantes. Agradecemos a Dios porque por Él, llegamos a culminar nuestra investigación.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	19
1.1. Conceptos Teóricos	19
1.2. Tecnología WONDERWARE	29
1.3. Tecnología Siemens.	49
CAPITULO II: METODOLOGÍA	56
2.1. Materiales	56
2.2. Métodos	60
CAPÍTULO III: DESARROLLO Y RESULTADOS	65
3.1. Cronograma del proyecto	65
3.2. Desarrollo de la implementación	65
CAPITULO IV: DISCUSIÓN Y APLICACIÓN	215
CONCLUSIONES	220
RECOMENDACIONES	221
FUENTES DE INFORMACIÓN	222
ANEXOS	222

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1: Plantilla listado de tag's y dispositivos de campo.	35
Tabla 2: Objetos de automatización.	41
Tabla 3: Requerimientos de medida.	62
Tabla 4: Parámetros para la selección del motor.	62
Tabla 5: Parámetros para la selección de bomba.	63
Tabla 6: Disponibilidad Tecnológica – Académica.	66
Tabla 7: Personal de Laboratorio disponible.	67
Tabla 8: Evaluación de las capacidades del recurso tecnológico de automatización disponible.	67
Tabla 9: Evaluación de las capacidades del software de automatización disponible.	69
Tabla 10: Competencias solicitadas.	72
Tabla 11: Prerrequisitos para Proyectos 1.	74
Tabla 12: Historial de tipos de Proyectos 1.	74
Tabla 13: Resumen de tipos de Proyectos 1.	76
Tabla 14: Volúmenes requeridos por tipo de tanque.	83
Tabla 15: Dimensiones calculadas según Código API - ASME.	84
Tabla 16: Dimensiones redondeadas.	84
Tabla 17: Dimensiones finales.	84
Tabla 18: Dimensiones en cm de los equipos e instrumentos.	85
Tabla 19: Altura combinada en cm de los elementos.	85
Tabla 20: Detalle de superficies en cm ² calculadas.	86
Tabla 21: Resumen de Áreas.	86
Tabla 22: Dimensionamiento de áreas en cm ² .	87
Tabla 23: Dimensiones de la mesa del prototipo en cm.	87
Tabla 24: Tabla comparativa entre sensores de nivel.	87
Tabla 25: Tabla comparativa entre sensores de temperatura.	88
Tabla 26: Temperatura, tipo de fluido, valor del Cv y Kv.	89
Tabla 27: Características técnicas del motor seleccionado.	91
Tabla 28: Parámetros selección de bomba.	91
Tabla 29: Comparativa PLC Siemens.	93
Tabla 30: Especificaciones técnicas del CPU 1212c.	94

Tabla 31: Leyenda de colores para el cableado.	98
Tabla 32: Cuadro evaluativo de soluciones de software industrial.	101
Tabla 33: Setpoints de proceso a modificar.	106
Tabla 34: Unidades del proceso.	109
Tabla 35: Convenciones de gráfico de operaciones.	113
Tabla 36: Modelo de control procedimental.	114
Tabla 37: Dispositivos comprados para el prototipo.	115
Tabla 38: Fabricación y montaje de prototipo	118
Tabla 39: Fabricación y montaje de tablero eléctrico.	125
Tabla 40: Convención de colores para cableado de tablero eléctrico.	130
Tabla 41: Instalación de software en SERVER01- PC.	130
Tabla 42: Instalación de software en SERVER02- PC.	132
Tabla 43: Instalación de software en SERVER03- PC.	133
Tabla 44: Instalación de software en Clientes InTouch Runtime.	134
Tabla 45: Instalación de software en PG/PC para PLC.	135
Tabla 46: Comunicación entre servidores 1 y 2.	137
Tabla 47: Pruebas de historización en SERVER02 – PC.	137
Tabla 48: Configuración de comunicación con WIS.	138
Tabla 49: Despliegue de las pruebas de comunicación del sistema.	140
Tabla 50: Parámetros de proceso por default.	148
Tabla 51: Datos de galaxia.	155
Tabla 52: Descripción de área “ControlSystem”.	159
Tabla 53: Configuración de GRPlatform y AppEngine.	162
Tabla 54: Configuración del DDE/SuiteLink.	163
Tabla 55: Parámetros del DDE/SuiteLink.	164
Tabla 56: Plantillas de la galaxia.	164
Tabla 57: Nomenclatura equivalente de PLC en SCADA.	175
Tabla 58: Configuración de usuarios de la galaxia.	177
Tabla 59: Variables alarmables e historizables.	179
Tabla 60: Resumen de Costos de Proyecto.	198
Tabla 61: Detalle de Costos de Proyecto.	199
Tabla 62: Detalle de Costos de Sensores.	201
Tabla 63: Detalle de Costos de Estructura.	201
Tabla 64: Detalle de Costos de Estructura.	201

Tabla 65: Detalle de Costos de Tablero de Control.	201
Tabla 66: Detalle de Costos de Componentes Variados.	202
Tabla 67: Detalle de Costos de Mano de Obra.	202
Tabla 68: Comparación cualitativa del proyecto contra otra solución.	202
Tabla 69: Capacidades Potenciadas en el primer nivel de la pirámide.	206
Tabla 70: Capacidades Potenciadas en el segundo nivel de la pirámide.	207
Tabla 71: Capacidades Potenciadas en el tercer nivel de la pirámide.	208
Tabla 72: Capacidades Potenciadas en el cuarto nivel de la pirámide.	210
Tabla 73: Capacidades Potenciadas en el quinto nivel de la pirámide.	211
Tabla 74: Resultados del proyecto.	213

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Pirámide de automatización	23
Figura 2: Unidades locales de control.	24
Figura 3: PLC Compacto - OMRON	25
Figura 4: PLC Modular.	26
Figura 5: Interface PROFINET.	28
Figura 6: Wonderware System Platform.	31
Figura 7: Objetos de automatización Wonderware.	32
Figura 8: Wonderware System Platform Workflow.	34
Figura 9: Convención de la nomenclatura.	38
Figura 10: Modelamiento de Planta.	40
Figura 11: Herencia de atributos en plantillas.	41
Figura 12: SCADA con ArchestraA Graphics.	43
Figura 13: Portal Web del Information Server.	45
Figura 14: Reportes SCADA del Information Server.	45
Figura 15: Reportes Dream Report.	47
Figura 16: Conexión TIA/Hardware/Proceso.	50
Figura 17: Tipos de programación.	51
Figura 18: Programación Estructurada.	51
Figura 19: Llamado de bloques por el OB1.	52
Figura 20: Función FC.	53
Figura 21: Llamado de un Bloque de Función FB con DB de instancia.	54
Figura 22: Grafica de regulación PID.	55
Figura 23: Vista isométrica del tanque de almacenamiento.	57
Figura 24: Vista isométrica del tanque de mezclado.	57
Figura 25: Vista lateral del tanque de descargue.	58
Figura 26: Funcionamiento de una bomba para líquidos.	58
Figura 27: Motor eléctrico.	58
Figura 28: Resistencia eléctrica.	59
Figura 29: Electroválvula 2/2 vías.	59
Figura 30: Sensor de temperatura.	59
Figura 31: Sensor de nivel tipo burbujeo.	60
Figura 32: Parámetros para la selección de la instrumentación.	61

Figura 33: Protocolos de comunicación SCADA - PLC.	64
Figura 34: Diagrama de barras del HW disponible en la EPII.	68
Figura 35: Diagrama de barras del SW. Disponible en la EPII.	70
Figura 36: Resumen % de capacidades requeridas en los proyectos.	73
Figura 37: Tipos de Proyectos 1.	77
Figura 38: Distribución de Proyectos 1.	77
Figura 39: Técnica de los 5 Why.	80
Figura 40: Árbol de Problemas.	81
Figura 41: Árbol de Objetivos.	82
Figura 42: Proporciones de las dimensiones.	83
Figura 43: PT 100.	89
Figura 44: Electroválvula.	90
Figura 45: Motor con agitador.	90
Figura 46: Bomba para líquidos.	93
Figura 47: CPU 1212C.	94
Figura 48: Signal module SM 1223.	95
Figura 49: Conectividad Ethernet.	96
Figura 50: Capacidad de escalamiento tecnológico.	97
Figura 51: Ampliación hasta 3 módulos de conexión.	97
Figura 52: Ampliación hasta 2 signal module.	97
Figura 53: Tarjeta Signal board.	98
Figura 54: Interacción entre protocolos.	100
Figura 55: Diagrama de flujo de proceso.	107
Figura 56: Modelo de proceso – ISA s88.01.	113
Figura 57: Distribución general del tablero eléctrico.	129
Figura 58: Distribución detallada del tablero eléctrico.	129
Figura 59: Distribución Sala de Control FIA.	136
Figura 60: Configuración de PLC en TIA Portal.	143
Figura 61: Variables de PLC en TIA Portal.	144
Figura 62: Árbol de proyecto TIA Portal.	144
Figura 63: Agregando PLC en software.	145
Figura 64: Agregando PLC desde catálogo virtual.	145
Figura 65: Instalación de PLC en rack del software.	146
Figura 66: Configuración de IP en el PLC.	146

Figura 67: Configuración de IP fija en el PLC.	147
Figura 68: Descripción del proceso en área suministro.	148
Figura 69: Descripción del funcionamiento en área proceso.	149
Figura 70: Descripción del funcionamiento en área descarga.	150
Figura 71: Interrelación entre bloques de programación.	151
Figura 72: Bloques de programación.	152
Figura 73: Programación de prueba.	152
Figura 74: Workflow del proyecto.	154
Figura 75: Modelamiento de planta sugerido por documento BTL.	155
Figura 76: Inicio de sesión en galaxia del proyecto.	156
Figura 77: Toolset del proyecto.	156
Figura 78: Templates del proyecto.	157
Figura 79: Equivalencia entre Planta física y Planta Lógica.	158
Figura 80: Vista de despliegue en Galaxia.	161
Figura 81: Configuración template Meter en A2 IDE.	165
Figura 82: Configuración general template Válvula en A2 IDE.	166
Figura 83: Configuración states template Válvula en A2 IDE.	166
Figura 84: Configuración inputs template Válvula en A2 IDE.	167
Figura 85: Configuración outputs template Válvula en A2 IDE.	168
Figura 86: Configuración general template Bomba en A2 IDE.	168
Figura 87: Configuración states template Bomba en A2 IDE.	169
Figura 88: Configuración inputs template Bomba en A2 IDE.	169
Figura 89: Configuración outputs template Bomba en A2 IDE.	170
Figura 90: Configuración general template Motor en A2 IDE.	170
Figura 91: Configuración states template Motor en A2 IDE.	171
Figura 92: Configuración inputs template Motor en A2 IDE.	171
Figura 93: Configuración outputs template Motor en A2 IDE.	172
Figura 94: Configuración general template Resistencia en A2 IDE.	172
Figura 95: Configuración general template SwitchLevel en A2 IDE.	173
Figura 96: Configuración general template Tanque en A2 IDE.	173
Figura 97: Vista Modelo de A2 IDE.	174
Figura 98: Vista Template de A2 IDE.	174
Figura 99: Configuración de roles de seguridad.	176
Figura 100: Modelo de seguridad en Wonderware.	178

Figura 101: Primer paso configuración alarmas.	180
Figura 102: Segundo paso configuración alarmas.	180
Figura 103: Tercer paso configuración alarmas.	181
Figura 104: Cuarto paso configuración alarmas.	181
Figura 105: Quinto paso configuración alarmas.	182
Figura 106: Sexto paso configuración alarmas.	182
Figura 107: Distribución del área de las pantallas del SCADA.	184
Figura 108: Pantalla de logueo de usuarios.	186
Figura 109: Cuadro de dialogo para logueo.	186
Figura 110: Copyright del proyecto.	187
Figura 111: Pantalla del Overview del Proceso.	187
Figura 112: Pantalla Suministro del Proceso.	188
Figura 113: Pantalla Proceso.	188
Figura 114: Pantalla de Descarga.	189
Figura 115: Pantalla de Alarmas del Proceso.	189
Figura 116: Pantalla de Historización del Proceso.	190
Figura 117: Pantalla de Ingreso de Parámetros de Receta.	190
Figura 118: Pantalla SPC.	191
Figura 119: Pantalla SPC: Carta de Control X – R.	191
Figura 120: Pantalla SPC: Diagrama de Pareto.	192
Figura 121: Pantalla SPC: Histograma.	192
Figura 122: Faceplate para válvulas.	193
Figura 123: Faceplate para bombas periféricas.	193
Figura 124: Modelo deployado del proyecto.	194
Figura 125: Pantalla de bienvenida en WIS.	195
Figura 126: Pantalla de monitoreo de alarmas en WIS.	196
Figura 127: Pantalla Proceso en entorno web en WIS.	196
Figura 128: Pantalla Gestión de la Información.	197
Figura 129: Reporte generado con Dream Report.	198
Figura 130: Resumen de Costos de Implementación.	199
Figura 131: Distribución Porcentual de Costos de Implementación.	200
Figura 132: Beneficios del proyecto en el sector industrial.	204
Figura 133: Competencia fortalecidas con el proyecto.	205
Figura 134: Primer Nivel Pirámide de Automatización.	206

Figura 135: Segundo Nivel Pirámide de Automatización.	207
Figura 136: Tercer Nivel Pirámide de Automatización.	208
Figura 137: Cuarto Nivel Pirámide de Automatización.	209
Figura 138: Quinto Nivel Pirámide de Automatización.	211

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1: Información general de la usmp	225
Anexo 2: Organigrama de la escuela profesional de ingeniería industrial	233
Anexo 3: Layout general y planos pi&d de la planta piloto	237
Anexo 4: Convención de nomenclatura e inventario de señales de campo	241
Anexo 5: Arquitectura de control	247
Anexo 6: Planos de diseño de la planta piloto y componentes	248
Anexo 7: Diagrama de conexiones eléctricas hacia el plc y componentes de interconexión	252
Anexo 8: Cronograma de actividades	253
Anexo 9: Diagrama de distribución de la sala de control	259
Anexo 10: Manuales del usuario	¡Error! Marcador no definido.
Anexo 11: Reportes de planta piloto	379
Anexo 12: Evidencias	386

RESUMEN

La investigación consistió en la aplicación, estudio de un prototipo de planta piloto de un proceso industrial incluyendo en él toda la tecnología utilizada en las industrias de nuestro país, desde la instrumentación de campo (sensores y actuadores), control (Controlador Lógico Programable) y sistema de gestión de información (SCADA, Reportes de Máquina, Reportes SPC, Alarmas de Proceso, Históricos y Tendencias).

Para lograr dicho propósito se usó de un software industrial, abarcando de esta manera cada uno de los niveles de la pirámide de la automatización industrial, desde los conocimientos básicos hasta las herramientas de gestión que permiten potenciar las habilidades adquiridas por los alumnos en los diversos cursos de la rama tecnológica de la automatización y control de procesos que llevan en su formación en pre – grado.

De esta manera la Escuela de Ingeniería Industrial dispone de una herramienta flexible y escalable que les permitirá a los alumnos mejorar sus capacidades, desarrollar su creatividad y estar en contacto con un proceso industrial a escala, similar a los que hay en las industrias de nuestro país (pesquería, minería, siderurgia, manufactura, gas y petróleo).

Concluyendo de manera adecuada el prototipo de planta piloto en las instalaciones de la FIA USMP, siendo las instalaciones del laboratorio de automatización industrial el lugar que ha sido acondicionado como “Sala de Control de Procesos SCADA”.

Palabras claves: Planta piloto, sistema de gestión, wonderware system plataform.

ABSTRACT

The research involved the application, study of a prototype of an industrial process pilot plant including in it all the technology used in the industries of our country, field instrumentation (sensors and actuators), control (Programmable Logic Controller) and plant management system was designed (SCADA, Machine Reports, Reports SPC, Process Alarms, Historic and Trends).

To achieve this purpose was used an industrial software, covering in this way each level of the pyramid of industrial automation, from basic knowledge to management tools which may enhance the skills acquired by students in the various courses technological branch automation and control processes leading to their formation in pre – degree.

Thus the School of Industrial Engineering offers a flexible tool scalable, which will allow students to improve their skills, develop their creativity and get in touch with an industrial-scale process, similar to those in our country industries (fisheries, mining, steel, manufacturing, gas and oil).

Concluding properly prototype pilot plant in the installation of the FIA USMP, the laboratory installations for industrial automation the place that has been prepared as "Process Control Room SCADA"

Key words: Pilot plant, management system, wonderware system platform

INTRODUCCIÓN

Cada vez está más presente la necesidad de las empresas por apostar en tecnologías para automatizar su producción. El fin es obtener una alta competitividad en el mercado, ya que se reducen tiempos de ciclo, se aumenta la flexibilidad, así como la calidad del producto y la seguridad en la fabricación.

De forma general, se puede decir que la automatización industrial consiste en el uso de sistemas o elementos computarizados (PLC's, PC's, etc.) para controlar maquinarias y/o procesos industriales.

Con la finalidad de incrementar las competencias de los futuros egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la USMP y de acercarlos más a una realidad industrial a la cual estarán expuestos en su quehacer profesional cotidiano se implementó un sistema automatizado que controla un proceso productivo piloto y la gestión de la data del mismo. Para la ejecución de este programa se utilizaron dos tecnologías muy potentes en el mercado tanto para hardware: SIEMENS y para software de control: WONDERWARE, la investigación se realizó diseñando un prototipo físico de una planta piloto a escala con la instrumentación completa para el monitoreo de dos variables principales: nivel y temperatura, siendo esta última objeto del control estadístico de procesos (SPC) con el software de control, la programación del PLC, el diseño del sistema SCADA y la elaboración de plantillas de reportes para el análisis del OEE de los actuadores (válvulas, bombas, motor) y las cartas de control para la variable crítica temperatura forman en conjunto el núcleo de la investigación.

Esta investigación proporciona una herramienta poderosa y útil en nuestra facultad para aprovechar al máximo el potencial tecnológico que se dispone (software, hardware y know how de los estudiantes y profesores) en aras del desarrollo profesional de los alumnos de la escuela de Ingeniería Industrial. La presente investigación entra estructurada de la siguiente manera:

En el capítulo 1: Marco teórico

En este capítulo se hace referencia a los conceptos teóricos que ayudan a complementar el desarrollo de la presente investigación, se hace referencia a la tecnología empleada de Wonderware para el sistema de control y de Siemens para el funcionamiento lógico del hardware de proceso que brinde las señales de proceso para realizar el análisis respectivo de la data y convertirla en información útil para la toma de decisiones.

En el capítulo 2: Metodología

En este capítulo se describe los métodos utilizados para la ejecución de la investigación empezando por la descripción y definición de los materiales que se utilizaron en el mismo. Seguidamente a ello se describe el paso a paso de la concepción, desde la fabricación y montaje del prototipo piloto, pasando por el desarrollo de la ingeniería de control de procesos con Wonderware System Platform, la elaboración del tablero de control y programación de PLC, pruebas de comunicación, desarrollo de reportes, pruebas de comisionamiento y puesta en marcha de la planta piloto.

En el capítulo 3: Desarrollo y resultados de la investigación

En este capítulo se detalla lo sustentado en la metodología, es decir se recaban los resultados de haber aplicado la metodología seleccionada. Se evidencia los resultados de la puesta en marcha así como la generación de reportes y despliegue del funcionamiento en conjunto de las estaciones de ingeniería como las estaciones de trabajo de los usuarios finales quienes pueden interactuar con el sistema de control SCADA.

En el capítulo 4: Discusión y Aplicación

En este capítulo se contrasta los resultados obtenidos con otras teorías de autores y se analiza los aportes que se han dado como consecuencia del desarrollo de la investigación en cada una de sus fases.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Implementar un prototipo de planta piloto con sistema de gestión de la información basado en Wonderware System Platform para fomentar la ejecución de proyectos de automatización industrial en la FIA - USMP

1.2. Objetivo específico

- Diagnosticar el uso de los recursos del área de automatización industrial y control de procesos industriales en la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.
- Elegir la tecnología de control (PLC, sensores, componentes del proceso) y software industrial para que sea aprovechada en la mejora de las competencias de los alumnos de la Escuela de Ingeniería Industrial en los tópicos de Automatización y Control de Procesos Industriales.
- Implementar prototipo de planta piloto para en el laboratorio de automatización industrial.
- Implementar infraestructura necesaria para la arquitectura de control adecuada al desarrollo de proyectos de automatización industrial.
- Desarrollar e implementar sistema SCADA y sistema de gestión de información de procesos industriales en el laboratorio de automatización industrial con *Wonderware System Platform*.
- Acondicionar laboratorio de automatización industrial como sala de control de procesos industriales.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Conceptos Teóricos

1.1.1. Procesos a automatizar

Por proceso se entiende aquella parte del sistema en que, a partir de una entrada de material, energía e información, se genera una transformación sujeta a perturbaciones del entorno, dando lugar a una salida de material en forma de producto. Los procesos industriales se dividen en procesos continuos, procesos discretos y procesos por lotes o *batch*. En este apartado se darán a conocer los dos tipos de proceso que intervienen en el proceso productivo de la planta piloto. (Dorantes, 2004)

1.1.1.1. Procesos Batch

Podemos ver los procesos batch como aquellos que nos permiten implementar una secuencialización de operaciones. Un aspecto destacado de éstos es la utilización de recetas (*recipes*). Cada receta describe con toda precisión cada uno de los lotes a fabricar o controlar, convirtiéndose en un elemento de primer orden de cualquier control de proceso por lotes. Los procesos batch responden perfectamente a las nuevas tendencias del mercado en el sentido de que permiten la producción flexible, es decir, la fabricación de pequeños volúmenes de productos muy diferentes, sin apenas cambios en las instalaciones y equipos. En principio, cambiando la receta de ingredientes y las condiciones de procesado pueden fabricarse productos diversos, lo que permite a los proveedores responder rápidamente a las necesidades cambiantes de sus clientes. Esto también facilita el establecimiento de controles, tanto de los equipos e instalaciones empleados, como de los lotes fabricados (en principio, toda la cantidad de producto de un mismo lote tiene idénticas características, permitiendo asignar un código identificativo que facilita su trazabilidad posterior), lo que es de gran ayuda a la hora de establecer sistemas de aseguramiento de la calidad y la seguridad. Los procesos por lotes están presentes en una amplia

variedad de sectores industriales tradicionales: industria química, de alimentación, farmacéutica, etc., así como en nuevos sectores tecnológicos como el de la biotecnología: reactores de depuración de aguas, procesos de fermentación en biorreactores, etc. El proceso productivo de la planta piloto está dividido en siete etapas, las cuales pertenecen a este proceso ya que tienen retroalimentación. Cada proceso completo conformará un lote, resultante de la receta del proceso batch. (Baltérrez, 2012)

1.1.1.2. Procesos Continuos

Los procesos continuos son aquellos cuyo producto final, en lugar de estar formado por un conjunto de elementos separados, está constituido por un material que fluye de forma continua (productos químicos, mezclas de sólidos o de líquidos, etc.).

Este tipo de procesos se caracterizan por que en ellos es necesario medir (caudal, presión, etc.) y controlar elementos (electroválvulas proporcionales, motores, etc.) mediante variables analógicas y algoritmos de control. En la planta, concretamente en la etapa de mezcla, será muy importante controlar las proporciones de los componentes a mezclar, así como el nivel del tanque de mezcla. Para ello, se han implementado dos lazos de control que interactuarán entre sí, uno dedicado al control de caudales, y otro al control de nivel del tanque. Ambos realizan un control continuo, es decir, en constante ejecución. (Dorantes, 2004)

1.1.2. Automatización integrada

La automatización integrada surge debido a las exigencias de los procesos de producción, cada vez más complejos, que requieren de una estructura bien definida que garantice la compenetración de todas las tareas productivas. Un modelo de automatización consiste en una manera genérica de organizar e integrar componentes de sistemas a fin de lograr un eficiente proceso productivo. La mayoría responden a estructuras jerárquicas estáticas con tareas separadas y funciones especializadas, o a estructuras heterárquicas. (Ogata, 2003)

1.1.2.1. Modelos jerárquicos

Los modelos jerárquicos son aquellos que presentan las siguientes características:

- Siguen la estructura humana gerencial de la planta.
- Promueven el principio de autonomía (la responsabilidad puede ser delegada hacia los niveles inferiores de la jerarquía).
- Promueven el principio de localidad (las unidades de la planta son usualmente distribuidas pero también usualmente comprimidas donde el control distribuido puede ser aplicado).
- Permiten la distribución de las tareas de la planta a sistemas multicomputacionales debido a la disposición en capas de las funciones de control dentro de la jerarquía.
- Existe flexibilidad en la introducción de nuevas tecnologías. Las funciones más altas de la jerarquía tienden a enfocarse en planificación, mientras que los niveles bajos se centran en la ejecución.
- Necesidad de limitar la complejidad de entidades individuales para facilitar la comprensión humana y la manejabilidad computacional.
- Tienen robustez, predictibilidad y eficiencia.

Como ventajas, los modelos jerárquicos disuelven el vínculo entre el tamaño y la complejidad, en virtud de la jerarquía, puesto que tal como se evalúa desde cualquier posición dentro de ella es casi independiente de su tamaño total. Además se reduce la necesidad de transmisión de información entre los diferentes elementos que conforman la organización. Un nivel solo necesita información detallada sobre las actividades correspondientes a su nivel e información adicional sobre el comportamiento medio en otras unidades.

Por el contrario, estos modelos tienen una estructura rígida que les impide reaccionar de una manera ágil ante variaciones, ya que los distintos niveles de la jerarquía no pueden tomar la iniciativa. De esta manera, el sistema será vulnerable ante perturbaciones y su autonomía y reactividad ante

disturbios serán débiles, obteniendo una arquitectura costosa de desarrollar y difícil de mantener. La modificación de las estructuras automatizadas para agregar, quitar o cambiar recursos es difícil, ya que requiere actualización de todos los niveles para reconocer el estado de todo el sistema. Además, los fallos ocurridos en niveles inferiores se propagan hacia los superiores invalidando en algunos casos la planificación y afectando el funcionamiento de las demás tareas inherentes a la automatización. Los modelos jerárquicos más importantes son los siguientes:

1.1.2.1.1. Modelo de automatización piramidal

Es el modelo más difundido en el ambiente de producción continua por la ISO (*International Organization for Standardization*), consta de cinco niveles que abarcan las diferentes funciones de una planta coordinada de manera jerárquica, cubriendo desde los aspectos de control de los procesos físicos en su nivel más bajo, hasta los niveles donde se realizan las funciones corporativas de la planta. Cada nivel se caracteriza por un tipo de información y de procesamiento diferente, siendo necesaria la integración del proceso automatizado para incluir la comunicación interna en cada nivel, y entre niveles, con el fin de lograr sistemas que permitan ejecutar las diferentes tareas de control existentes en una empresa.

La Pirámide de Automatización Industrial relaciona en forma explícita la parte de control y operación industrial en los niveles 1, 2 y 3 y la parte de producción en los niveles 4 y 5. (Ogata, 2003)

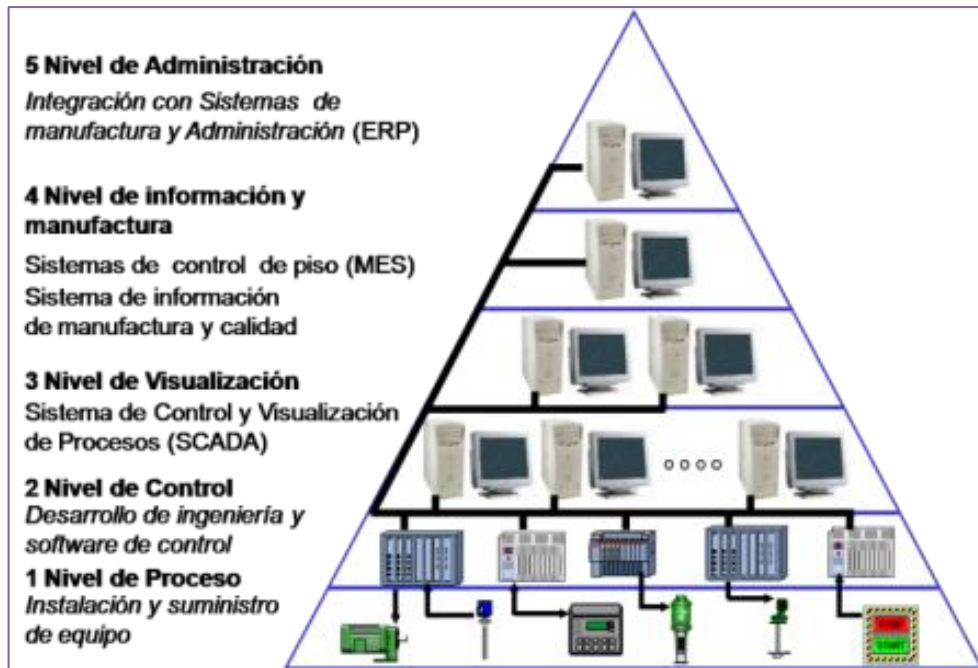


Figura 1: Pirámide de automatización
Fuente: Control de Procesos – Tecsup. 2013

Nivel de proceso: primero

También llamado nivel de instrumentación. Está formado por los elementos de medida (sensores) y mando (actuadores) distribuidos en una línea de producción. Son los elementos más directamente relacionados con el proceso productivo ya que los actuadores son los encargados de ejecutar las órdenes de los elementos de control para modificar el proceso productivo (por ejemplo, un motor de mezcla de materias primas) y los sensores miden variables en el proceso de producción (por ejemplo, temperatura de cocción). Como característica adicional, los sensores y actuadores suelen ser dispositivos que necesitan ser controlados por otros elementos. (Ogata, 2003)

Nivel de control: segundo

En este nivel se sitúan los elementos capaces de gestionar los actuadores y sensores del nivel anterior tales como autómatas programables o equipos de aplicación específica basados en microprocesador como robots, máquinas herramienta o controladores de motor. Son dispositivos programables, de tal modo que es posible ajustar y personalizar su funcionamiento según las

necesidades de cada caso. Los dispositivos de este nivel de control junto con los del nivel inferior de acción/captura poseen entidad suficiente como para realizar procesos productivos por sí mismos. (Ogata, 2003)

Unidades locales de control

En un proceso industrial, generalmente, se producen muchos ruidos que pueden interferir en la transmisión de las señales, en los elementos de control, etc. Por eso, dichos elementos y protocolos de comunicación tienen que ser robustos para soportar las duras condiciones del entorno. Así pues, se podría definir a las unidades locales de control mediante las siguientes características básicas. (Rodríguez, 2012)

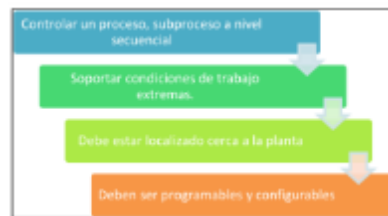


Figura 2: Unidades locales de control.

Fuente: Dorantes. 2004.

PLC en la automatización

Es la sigla de *Programmable Logical Controller* en inglés o Controlador Lógico Programable en español. En definitiva, estos elementos son Controladores para uso en máquinas y procesos industriales, los cuales se pueden programar para la aplicación específica. Por sus características, son ampliamente utilizados para el control de procesos y máquinas.

Por definición, un PLC es un equipo electrónico, programable en lenguaje técnico, diseñado para controlar en tiempo real y ambiente industrial, procesos secuenciales.

Un PLC trabaja en base a una información recibida por los captadores del proceso, siguiendo un programa lógico interno, y actuando sobre los actuadores de la instalación. (Villajulca, 2012)

Funciones de un PLC

Los PLC's industriales cada vez están teniendo un rango de aplicaciones más amplio a medida que aumentan las prestaciones de la microelectrónica y las comunicaciones. Para citar sus funciones se distinguirá entre funciones básicas, y funciones nuevas. Las primeras son todas aquellas que han permitido que el PLC haya sido tan bien aceptado por la industria. Las segundas serán aquellas que están permitiendo a los PLC's obtener grandes prestaciones. (Rodríguez, 2012)

Estructura de un PLC

Los PLC's actuales se pueden clasificar en función de dos criterios. Por un lado, según su configuración externa, la cual reflejará de qué manera y dónde están colocados los distintos elementos que componen el autómata programable. Por otro lado, se distinguirán según su estructura interna, que reflejará cuáles son dichos componentes. El término estructura externa hace referencia al aspecto físico del PLC, como son sus elementos, en cuántos está dividido, etc. Actualmente son tres las estructuras más significativas del mercado:

a. Estructura compacta

Los autómatas que siguen esta estructura se caracterizan por llevar en un solo bloque todos sus elementos (fuente de alimentación, CPU, E/S, etc.). Generalmente son autómatas de gama baja o nanoautómatas. Su potencia de proceso suele ser muy limitada dedicándose a controlar máquinas pequeñas o cuadros de mando.



Figura 3: PLC Compacto - OMRON

Fuente: Dorantes. 2004.

b. Estructura modular:

Existe un módulo para cada uno de los componentes del PLC. La sujeción de los mismos se hace mediante carril normalizado, placa perforada o sobre RACK, en donde va alojado el bus externo de unión de los distintos módulos que lo componen. Podemos generalizar diciendo que son autómatas de gama alta. (Rodríguez, 2012)



Figura 4: PLC Modular.

Fuente: Fuente: Dorantes. 2004.

Nivel de supervisión: tercero

Todos los dispositivos de control existentes en planta es posible monitorizarlos si existe un sistema de comunicación adecuado capaz de comunicar estos elementos con otro tipo de dispositivos no dedicados al control sino para la gestión y supervisión, y que habitualmente están constituidos por computadores o sistemas de visualización tales como pantallas industriales. En este nivel es posible visualizar cómo se están llevando a cabo los procesos de planta, y a través de entornos SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) poseer una “imagen virtual de la planta” de modo que ésta se puede recorrer de manera detallada, o bien mediante pantallas de resumen ser capaces de disponer de un “panel virtual” donde se muestren las posibles alarmas, fallos o alteraciones en cualquiera de los procesos que se llevan a cabo. (Piedrafita, 2004)

Nivel de gestión: cuarto

Procesa tareas de tipo corporativo que implican, generalmente, grandes cantidades de información (administración). Se puede acceder a todos los puntos de la red para recoger datos del proceso y transmitir nuevas consignas de producción. Este nivel se caracteriza por gestionar la producción completa de la empresa, comunicar distintas plantas, mantener

las relaciones con los proveedores y clientes, proporcionar las consignas básicas para el diseño y la producción de la empresa, en él se emplean PC's, estaciones de trabajo y servidores de distinta índole. Función encargada de procesar y acondicionar los valores y estados de las variables del proceso o máquina hacia los sistemas de producción, diseño de producto y mantenimiento en la planta. La información de las variables puede ser tomada de la estación de control o de la de operación. La Gestión es realizada por software para producción (MES, ERP, PLM) y diseño de planta (CAE, CAD). (Ponsa, 2005).

Nivel de administración: quinto

Este nivel está asociado al rumbo de la organización; utiliza las herramientas de la planificación, estadística etc. (Ponsa, 2005)

1.1.3. Comunicaciones industriales

1.1.3.1. Profinet

Es el estándar Ethernet abierto que cumple la especificación IEC 61158 (Comunicación digital de datos para la medición y control - Bus de campo para su uso en Sistemas de Control Industrial) para la automatización industrial. PROFINET permite conectar equipos desde el nivel del campo (PLC's y otros dispositivos) hasta el nivel de gestión (sistemas informáticos e internet). PROFINET permite una comunicación homogénea con la ingeniería cubriendo toda la planta industrial y de gestión apoyando las tecnologías de la información hasta el nivel del campo. Actualmente ya se están elaborando soluciones para la aplicación en la automatización de procesos.

Los sistemas de bus de campo existentes, por ejemplo, PROFIBUS, se pueden integrar sencillamente sin tener que modificar los equipos existentes. PROFIBUS o INTERBUS son estándares integrales que cumplen todos los requisitos para el uso de Ethernet en automatización, siendo PROFINET que

ha integrado estos dos sistemas. PROFINET integra los sistemas actuales de PROFIBUS sin ninguna modificación.

Con una explicación sencilla del Concepto que involucra PROFINET, se refiere a la modernización de las redes de campo que incluyen PLC's y los sistemas de Comunicación entre estos dispositivos a la Red Ethernet pero aportando un alto rendimiento en la respuestas y seguridad requeridas en las instalaciones industriales. Pero eso no es suficiente, los sistemas industriales necesitan respuestas inmediatas para actuar y reaccionar a diferentes circunstancias que se llevan a cabo en forma cotidiana o en algunos casos en la aparición de eventos que requieran su rápida actuación. Como ya se cuenta con sistemas interconectados ya sea dentro de todo el proceso industrial, como lo que se refiere a los sistemas de gestión que interactúan en la misma red, incluso interconectados a la red de internet, mirando todos ellos como un todo que funciona coordinadamente, esto es PROFINET que posibilita a nivel de campo las interconexiones funcionando en el todo coordinadamente. (Rodriguez, 2008)



Figura 5: Interface PROFINET.

Fuente: Catalogo Siemens. 2013.

1.1.4. Supervisión de procesos industriales

1.1.4.1. Sistemas SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)

Los sistemas SCADA proveen de una perspectiva integrada de todos los recursos de control e información de la planta. De esta manera, los ingenieros, supervisores, u operadores pueden visualizar e interactuar con

los procesos mediante representaciones gráficas de los mismos. (Whittle, Tim, 2013).

Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros sectores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc., en un marco de modelo de automatización piramidal.

Las características básicas de un sistema SCADA son las siguientes: Adquisición y almacenado de datos, para recoger, procesar y almacenar la información recibida de forma continua y confiable. Representación gráfica y animada de variables de proceso y monitorización de éstas por medio de alarmas. Ejecutar acciones de control, para modificar la evolución del proceso, actuando bien sobre los reguladores autónomos básicos (consignas, alarmas, menús, etc.), bien directamente sobre el proceso mediante las salidas conectadas. Arquitectura abierta y flexible con capacidad de ampliación y adaptación. Conectividad con otras aplicaciones y bases de datos, locales o distribuidas en redes de comunicación (i.e. MS Excel, SQL) Supervisión, para observar desde un monitor la evolución de las variables de control. Transmisión de información con dispositivos de campo y otros PC. Base de datos, gestión de datos con bajos tiempos de acceso. Suele utilizar ODBC. Presentación, representación gráfica de los datos. Interfaz del Operador o HMI (*Human Machine Interface*). Explotación de los datos adquiridos para gestión de la calidad, control estadístico, gestión de la producción y gestión administrativa y financiera. Alertar al operador de cambios detectados en la planta, tanto aquellos que no se consideren normales (alarmas) como cambios que se produzcan en la operación diaria de la planta (eventos). Estos cambios pueden ser almacenados en el sistema para su posterior análisis. (Rodríguez, 2012)

1.2. Tecnología Wonderware

1.2.1. Tecnología ArchestrA

ArchestrA es una arquitectura de software de información y automatización diseñada para integrar y extender la vida de los sistemas heredados,

aprovechando las tecnologías de software y los estándares abiertos más avanzados de la industria. *ArchestrA* ha 'industrializado' a Microsoft .NET y otras tecnologías de Microsoft con el fin de suministrar un conjunto de herramientas aún más productivas para construir soluciones de software de gestión de operaciones críticas para las operaciones industriales, de producción y de instalaciones. La tecnología *ArchestrA* es suministrada en la forma de *toolkits* de desarrollo que extienden a Microsoft Visual Studio .NET, al igual que en la forma de aplicaciones y productos completos de Invensys, *Wonderware* y terceros que operan en el entorno de tiempo de ejecución distribuido de *ArchestrA*.

Con el uso de la tecnología *ArchestrA* es posible ensamblar aplicaciones rápidamente por medio del uso de objetos de software, en lugar de "programarlas". Es posible crear objetos "template" para casi cualquier propósito y luego utilizarlos para construir nuevas aplicaciones de manera sencilla a través del reensamble y la ligera modificación de estos objetos, ahorrando con ello tiempo y reduciendo los costos de desarrollo.

Las ofertas basadas en los *toolkits ArchestrA* le dan a los tomadores de decisiones el poder de alcanzar sus metas de negocios sin renunciar a inversiones anteriores en sistemas o a derechos de propiedad intelectual. La tecnología *ArchestrA* ha demostrado su eficacia por más de cinco años en una amplia variedad de productos y aplicaciones en decenas de miles de plantas e instalaciones. (Invensys Inc., 2008).

Beneficios

- Menores costos de implementación y de ciclo de vida.
- Configuración y mantenimiento simplificados.
- Amplia escalabilidad y altamente segura.

Capacidades

- El modelo común para la planta reduce la complejidad.
- Entorno de desarrollo único y altamente extensible.
- Fácil de mantener usando estructuras orientadas a objetos y a base de plantillas.
- Gestión de cambios y desarrollo remoto de aplicaciones.

- Seguridad a nivel datos y comunicación de datos integradas al sistema.

1.2.2. Wonderware System Platform

Wonderware System Platform ofrece una plataforma única y escalable para todas las necesidades de información y automatización industrial relacionadas con Soluciones de Software SCADA, HMI de Supervisión, MES y EMI.

En el centro de la *Wonderware System Platform* se encuentra el "modelo de la planta", que es la representación lógica de los procesos físicos que están siendo controlados y supervisados. La tecnología de objetos *ArchestrA* hace que la configuración, el registro de datos, la entrega y el mantenimiento de información histórica y en tiempo real sean tan sencillos como apuntar y hacer clic.

Dentro de *System Platform* existe un historiador de procesos de alto desempeño con almacenamiento de historia de producción, compresión eficiente de datos y autoconfiguración de almacenamiento histórico que elimina la duplicación de esfuerzos, además de un servidor de gestión de información industrial vía web que simplifica la organización y presentación de información de operaciones para su uso en todas las funciones en su organización. (Invensys Inc., 2008)



Figura 6: Wonderware System Platform.

Fuente: www.wonderware.es . 2013

Beneficios

- La estandarización en el entorno de desarrollo y ejecución de operaciones ahorra tiempo y dinero.
- Integración de todos los datos de operaciones, independientemente de su fuente.
- Flexibilidad y capacidad para modificar cualquier aspecto del sistema para satisfacer nuevas necesidades o aprovechar nuevas oportunidades.
- Escalabilidad para gestionar sistemas con tamaños desde 250 hasta más de 1 millón de conexiones I/O, independientemente de su ubicación geográfica.

Capacidades:

- El uso de un modelo de planta común reduce la complejidad.
- Mantenimiento y despliegue remoto del software.
- Extensible y fácil de mantener usando estructuras orientadas a objetos y a base de plantillas.
- Poderoso modelo de seguridad a base de roles.
- Características de comunicación y redes "optimizadas para SCADA".
- Recolección de datos históricos y capacidades de graficación avanzadas.
- Capacidades para generación de reportes de base web.

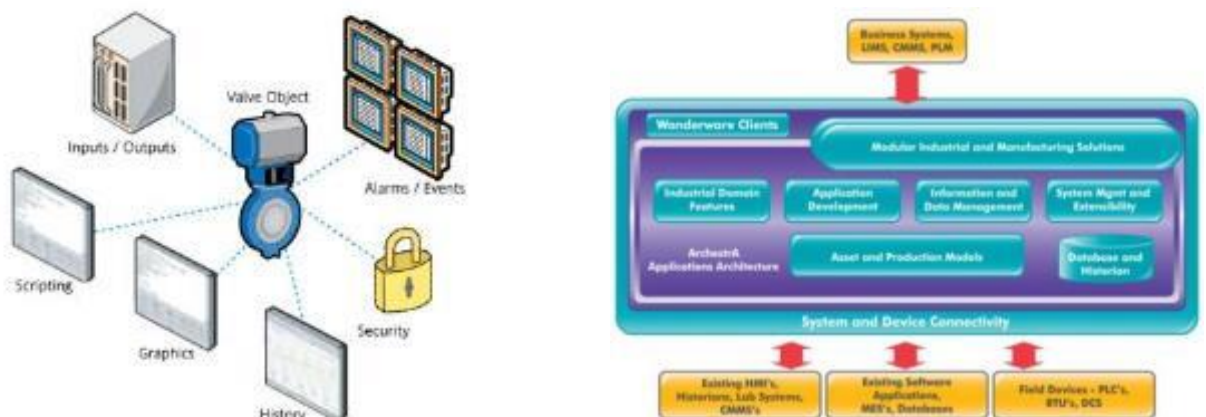


Figura 7: Objetos de automatización Wonderware.

Fuente: www.wonderware.es . 2013

1.2.2.1. Project Workflow en Wonderware System Platform

Planeamiento de la aplicación

Para llevar a cabo con éxito un proyecto para el entorno *Wonderware System Platform*, se debe comenzar con una planificación cuidadosa para llevar a un modelo de trabajo su planta o área de la planta. Un flujo de trabajo del proyecto de seis pasos se prevé que describe cómo llevar a cabo diferentes tareas en un orden lógico y coherente, de modo que se minimiza el esfuerzo de ingeniería.

La información del proyecto que defina se convertirá en una guía para la creación de la aplicación industrial utilizando el *ArchestrA IDE (ArchestrA Integrated Development Environment)*. Cuanto mejor sea el plan del proyecto, menor será el tiempo que se necesita para crear la aplicación y con menos errores y retrabajo.

Sugerencia de flujos de trabajo del proyecto

Así como hay muchos criterios diferentes para proyectos A2 *Wonderware (A2 = ArchestrA)*, hay muchas maneras diferentes para diseñar e implementar un sistema de supervisión y control. El flujo de trabajo del proyecto propuesto está diseñado para ayudar a planificar y ejecutar proyectos. Al proporcionar este flujo de trabajo, el trabajo fluye mejor a fin de realizar el proyecto para realizarse de manera mucho más fácil. También se puede desarrollar un flujo de trabajo propio para la ejecución de proyectos en base a la experiencia.

El siguiente diagrama de flujo resume los pasos lógicos para la finalización del proyecto.

WONDERWARE SYSTEM PLATFORM - PROJECT WORKFLOW

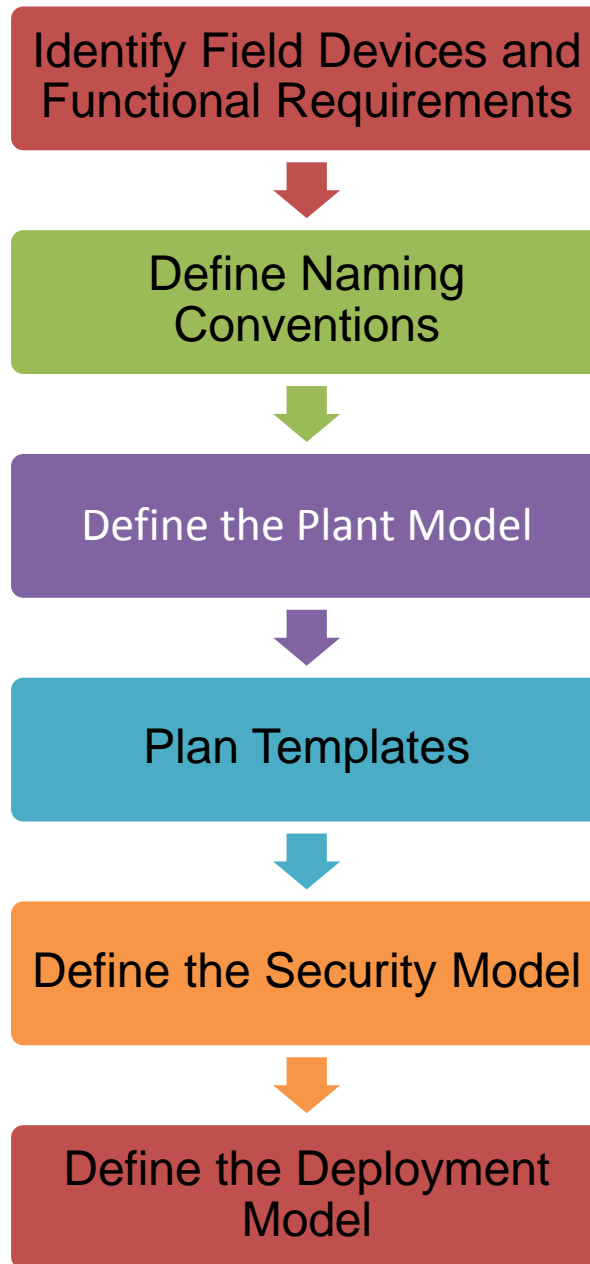


Figura 8: Wonderware System Platform Workflow.
Fuente: www.wonderware.es/System Platform . 2013.

Antes de comenzar este proceso, se debe determinar cómo quiere documentar los resultados de la planificación de su proyecto. Una buena manera es utilizar una aplicación de hoja de cálculo, como Microsoft Excel para documentar la lista de dispositivos, la funcionalidad de cada dispositivo, las áreas de proceso a la que pertenecen los dispositivos, y así sucesivamente.

Tabla 1: Plantilla listado de tag's y dispositivos de campo.

Field Device											
Attribute Name	Description	Data Type	Input	Output	Default Value	Min	Max	Default Security	Alarmable	Historizable	Event
Inputs											
Outputs											
Scripting											

Fuente: Manual Wonderware System Platform. 2013.

A continuación se desarrollarán los pasos del flujo de trabajo propuesto por *Wonderware* y que nos ayudara a documentar y tener un mejor orden en nuestro proyecto a fin de reducir el tiempo de ingeniería de detalle (Manual Wonderware System Platform. 2013).

a. Identificación de los dispositivos de campo y Requisitos Funcionales

El primer paso en la planificación del proyecto es identificar los dispositivos de campo que desee incluir en su aplicación. Los dispositivos de campo incluyen componentes tales como válvulas, agitadores, rastrillos, bombas, controladores proporcional integral derivativo (PID), totalizadores, etc. Algunos dispositivos se componen de más dispositivos de nivel básico. Por ejemplo, un motor es un dispositivo que puede ser parte de un agitador o de una bomba.

Después de haber identificado todos los dispositivos de campo, a continuación, tendrá que determinar la funcionalidad de cada uno.

Identificación de los dispositivos de campo

En la identificación de los dispositivos de campo, usted debe comenzar por interpretar el plano de tuberías e instrumentos (P&ID). Típicamente, este diagrama muestra todos los dispositivos de campo y muestra el flujo entre ellos.

Si se tiene un P&ID bueno, el proceso de planificación de la aplicación tomará menos tiempo y será más fácil. Debe comprobar que el plano P&ID es correcto y esté al día en cuanto a revisiones antes de comenzar el proceso de planificación.

Se prosigue a examinar cada componente en el plano P&ID e identificar cada dispositivo básico que se utiliza. Por ejemplo, una electroválvula puede ser un dispositivo básico. Un motor, sin embargo, puede estar compuesto de múltiples dispositivos básicos.

Una vez creada la lista completa, agrupar los productos según el tipo, tales como válvulas, bombas, etc. Consolidar los dispositivos duplicados en tipos comunes de modo que solo una lista de dispositivos básicos únicos restos, y luego documentarlas en la hoja de planificación del proyecto.

Cada dispositivo básico se representa dentro del framework ArchestrA IDE como un "objeto". Una instancia de un objeto debe ser derivado de una plantilla definida. El número de tipos de dispositivos en la lista final ayudará a determinar la cantidad de plantillas de objeto tendrá que crear para su aplicación. Puede agrupar varios objetos básicos para crear objetos más complejos, lo cual es un concepto conocido como "contención".

Identificación de las necesidades funcionales

Para cada dispositivo único, tendrá que definir los requisitos funcionales, que incluyen:

- **Las entradas y salidas.** ¿Cuántas entradas se requieren para el dispositivo? ¿Cuántas salidas se requieren?
- **Scripting.** ¿Qué scripts estarán vinculados con el dispositivo? Por ejemplo, ¿el dispositivo requieren cálculo indirecto alguno?
- **Historización.** ¿Hay valores de proceso asociadas a este dispositivo que desea historizar? ¿Con qué frecuencia desea guardar los valores? ¿Quieres agregar límites de cambio de historización?
- **Las alarmas y eventos.** ¿Qué valores requieren alarmas? ¿Qué valores quiere estar conectado como eventos? (*ArchestrA IDE Alarms and Events* proporcionan una funcionalidad similar a la que se presente dentro de InTouch.).
- **Seguridad.** ¿Qué usuarios se quiere dar acceso al dispositivo? ¿Qué tipo de acceso es lo que quieres que hagamos? Por ejemplo, puede conceder a un grupo de operadores de acceso de sólo lectura para un dispositivo, pero permitir el acceso de lectura y escritura para un supervisor. Puede configurar diferentes de seguridad para cada atributo de un dispositivo.

b. Definición de convenciones de nomenclatura

El segundo paso en el flujo de trabajo es definir las convenciones de nomenclatura para las plantillas, instancias y atributos de objeto. Estas convenciones de nombres deben cumplir con:

- Convenios que se utilizan dentro de la empresa.
- *ArchestrA IDE* restricciones de nomenclatura. Por ejemplo, es posible que tenga un nombre de etiqueta de ejemplo: YY123XV456 con los siguientes atributos: OLS, CLS, Out, Auto, Man.

La siguiente ilustración muestra cómo la convención de nombres en una interfaz hombre-máquina tradicional (HMI) es diferente de la denominación en *ArchestrA IDE*:

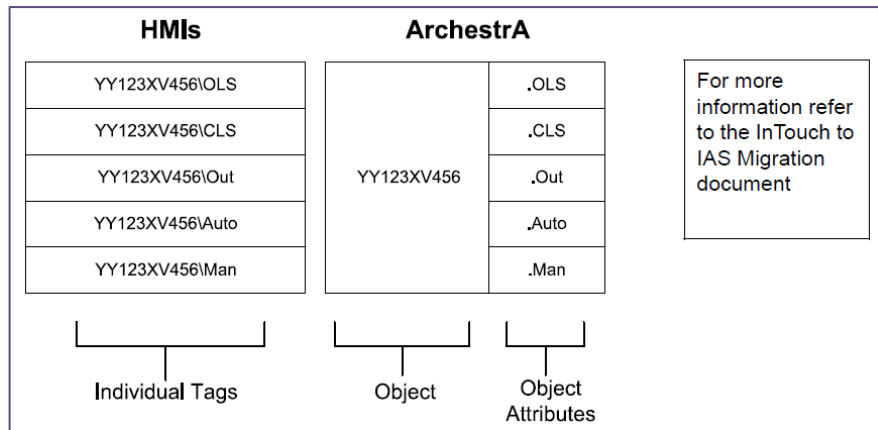


Figura 9: Convención de la nomenclatura.

Fuente: Manual Wonderware System Platform. 2013.

Para *ArchestrA* IDE, las referencias se crean con esta convención de nomenclatura:

<objectname>. <attributename> = YY123XV456.OLS

c. Definición del modelado de áreas

El tercer paso del flujo de trabajo del proyecto es definir el modelo de las áreas. Un área es una agrupación lógica dentro de la aplicación que representa una parte del diseño de la planta. En una fábrica típica, definiría las siguientes áreas: Área de recepción, área de proceso, área de empaque y zona de descarga. Se tendrá que definir y documentar todas las áreas de la planta que formarán parte de la aplicación.

Cada objeto tendrá que ser asignado a un área en particular. Cuando se instala *Application Server*, un solo marcador de posición se crea por defecto, llamado "*Unassigned host*". A menos que se especifique lo contrario, todas las instancias de los objetos serán asignados a esta ubicación de marcador de posición.

Los siguientes son algunos consejos para la creación de áreas:

- Si crea todas sus áreas primero, puede asignar fácilmente una instancia de objeto a la zona correcta si define esa área en particular como el área por defecto, de lo contrario, tendrá que desplazarse fuera de la zona asignada más tarde.

- Es útil para crear un **área de control del sistema** a los que puede asignar los items de WinPlatform y objetos AppEngine. Los objetos WinPlatform y AppEngine se utilizan para apoyar las comunicaciones de la aplicación, y no necesariamente tienen que pertenecer a un área relacionada con la planta o cualquier área para el caso.
- Las alarmas se agrupan de acuerdo a las zonas.
- Las áreas se pueden anidar.
- Es recomendable hacer el modelado de acuerdo a lo expresado en la nota técnica de *Wonderware* sobre BTL (*Base Template Library*).

Cuando se construye una jerarquía de Área, tenga en cuenta que el área base en la que se asigna a una Platform determina cómo se desplegarán los objetos subyacentes. Si un área de la planta (ubicación física) va a contener dos equipos que ejecutan plataformas de *Automation Object Server*, entonces se tendrán que crear dos áreas lógicas para la planta física.

Uno de los enfoques para la creación de instancias de un objeto es crear una instancia de un área a la vez. Si se utiliza este enfoque, entonces marca el área por defecto, por lo que cada instancia se le asigna automáticamente el área seleccionada. Antes de empezar a crear instancias en otra área, cambie el valor predeterminado a la nueva zona.

Una consideración final para la construcción de las áreas es que las diversas áreas equivalen a grupos de alarmas. Este es el nivel de las áreas en la que se pueden filtrar las alarmas fácilmente.

A continuación se detalla el bosquejo de la filosofía de modelado de planta aplicado al proyecto para hacer la analogía entre el modelo físico y el modelo en el software de control:

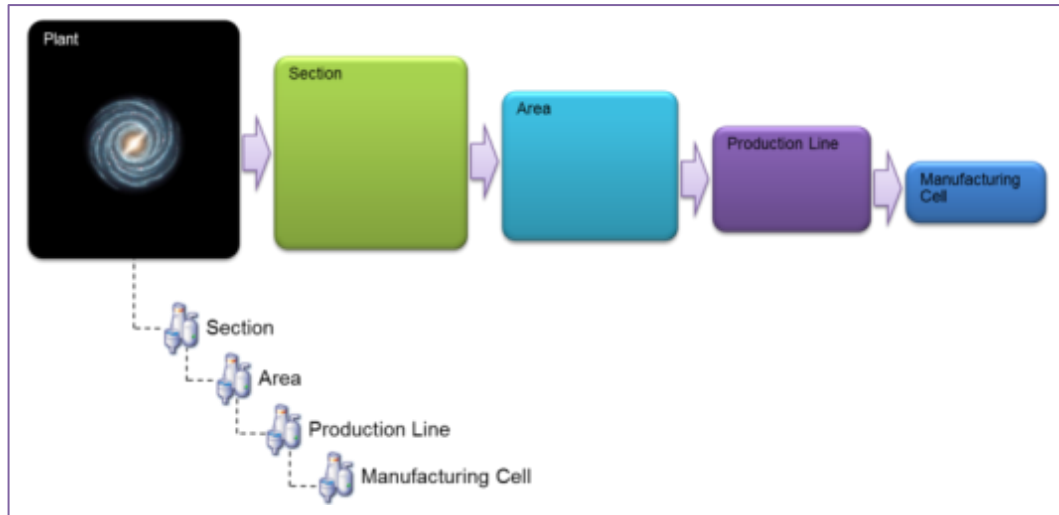


Figura 10: Modelamiento de Planta.

Fuente: Manual Wonderware System Platform. 2013.

d. Planificación de plantillas

Una plantilla es un elemento que contiene los parámetros de configuración más comunes para los objetos que se utilizan varias veces dentro de un proyecto. De las plantillas se crean instancias para representar objetos específicos dentro de la aplicación.

Por ejemplo, es posible crear varias instancias de una válvula dentro de la aplicación a partir de una plantilla de válvula que tiene todas las propiedades requeridas. Esto le permite definir una vez y volver a utilizar varias veces. Si cambia la plantilla, los cambios se pueden propagar a las instancias.

Puede utilizar arrastrar y soltar dentro del IDE *ArchestrA* para crear instancias de las plantillas.

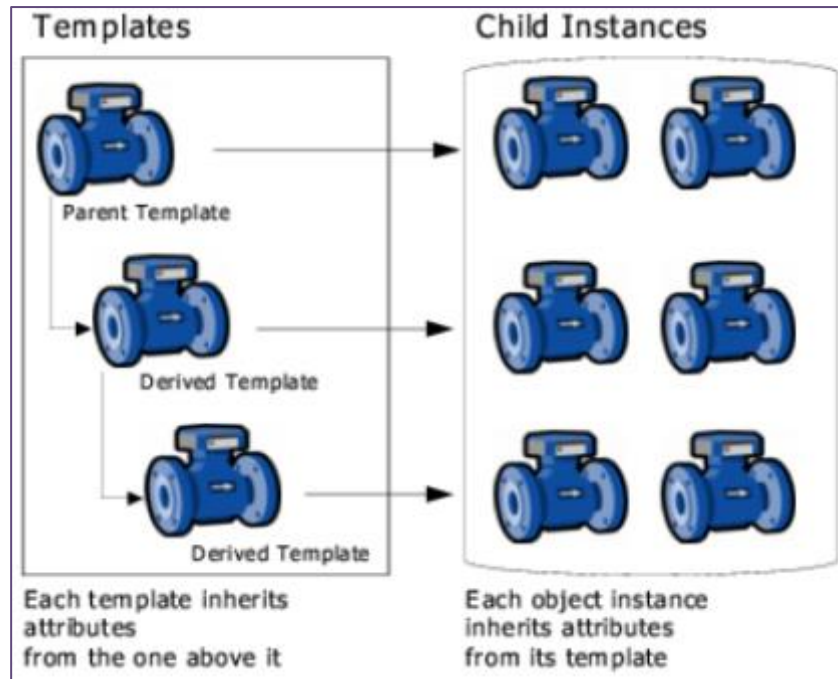


Figura 11: Herencia de atributos en plantillas.
Fuente: Manual Wonderware System Platform. 2013.

Los objetos de automatización más usados son los siguientes:

Tabla 2: Objetos de automatización.

	Object	Descripción
	\$AnalogDevice	Dispositivos analógicos. Ejm: Sensores de temperatura, nivel, pH, etc.
	\$DiscreteDevice	Dispositivos discretos. Ejm: Válvulas, motores.
	\$UserDefined	Dispositivos customizables por el usuario.

Fuente: Manual Wonderware System Platform. 2013.

Los dos pasos siguientes, que definen el modelo de seguridad, y la definición del modelo de implementación, se realizan una vez que el modelo inicial de la planta está en su lugar.

e. Definir el Modelo de Seguridad

Cada atributo de un *AutomationObject* se le da una clasificación de seguridad. Esto proporciona la capacidad de definir quién puede escribir en los atributos de un objeto.

f. Definir Modelo de implementación

La vista del modelo de despliegue muestra qué casos los objetos que residen en las computadoras. En el entorno *ArchestrA*, la ubicación física de las instancias de objeto no está obligado a aproximados que modela el medio ambiente del mundo real. La vista de despliegue no tiene por qué reflejar el entorno de la planta física.

1.2.3. Wonderware InTouch HMI

El software InTouch ofrece funciones de visualización gráfica que llevan sus capacidades de gestión de operaciones, control y optimización a un nivel completamente nuevo. Dentro de los software SCADA en el mercado, Intouch ofrece innovación, integridad de arquitectura, conectividad e integración de dispositivos, ruta de migración de versiones de software sin interrupciones y facilidad de uso.

Esto se traduce en sistemas basados en estándares que permiten incrementar al máximo la productividad, optimizar la efectividad del usuario, mejorar la calidad y reducir los costos operacionales, de desarrollo y de mantenimiento. (Invensys Inc., 2008)

Beneficios

- Facilidad de uso que le permite a desarrolladores y operarios ser más productivos de manera simple y rápida.
- Gran integración de dispositivos y conectividad a prácticamente todos los dispositivos y sistemas.
- Sus capacidades de representación gráfica y la interacción con sus operaciones permiten entregar la información correcta a las personas correctas en el momento correcto.

- Migración de versiones de software sin interrupción, lo que significa que la inversión en sus aplicaciones HMI está protegida.

Capacidades

- Figuras de resolución independiente y símbolos inteligentes que visualmente dan vida a su instalación directamente en la pantalla de su computadora.
- Sofisticado sistema de scripting para extender y personalizar aplicaciones en función de sus necesidades específicas.
- Alarmas distribuidas en tiempo real con visualización histórica para su análisis.
- Graficación de tendencias históricas integradas y en tiempo real.
- Integración con controles Microsoft ActiveX y controles .NET.
- Librería extensible con más de 500 de objetos y Figuras prediseñados, "inteligentes" y personalizables.



Figura 12: SCADA con ArchestrA Graphics.

Fuente: www.wonderware.es . 2013.

1.2.4. Wonderware Historian

El componente Wonderware Historian de System Platform es una base de datos para información histórica de alto desempeño en tiempo real. Combina el poder y la flexibilidad de una base de datos relacional con la velocidad y la compresión de un verdadero historiadore de proceso, integrando a la oficina con la zona de producción de la fábrica o cualquier operación industrial.

Wonderware Historian está diseñado para recolectar una amplia variedad de datos de planta a resolución completa y a alta velocidad, garantizando que los tomadores de decisiones a todos los niveles cuenten con los datos que necesitan para impulsar iniciativas de mejoramiento de la productividad. Wonderware Historian es cientos de veces más rápido que los sistemas de bases de datos estándar y sólo usa una pequeña fracción del espacio para almacenar los datos. Sus avanzadas funciones de recuperación de datos le permiten al personal generar rápidamente la información detallada y focalizada que necesitan para acelerar el proceso de toma de decisiones y permitir el acceso a la información correcta al momento de identificarse un problema o descubrirse una oportunidad. (Invensys Inc., 2008)

Beneficios

- Diseñado para todas las operaciones de infraestructura y manufactura industrial.
- Genera información accionable, permitiendo tomar decisiones de manera más rápida y precisa.
- Unifica la información proveniente de múltiples sistemas de manufactura y HMI/SCADA
- Escalable para cualquier tamaño de aplicación.
- Completamente integrado con la arquitectura ArchestrA de Wonderware y el Wonderware System Platform.
- Capacidades
- Historización y compresión de datos de Alta Velocidad.
- Facilita la generación de reportes regulatorios y de operaciones de negocios.
- Clientes de tendencias y reportes avanzados.

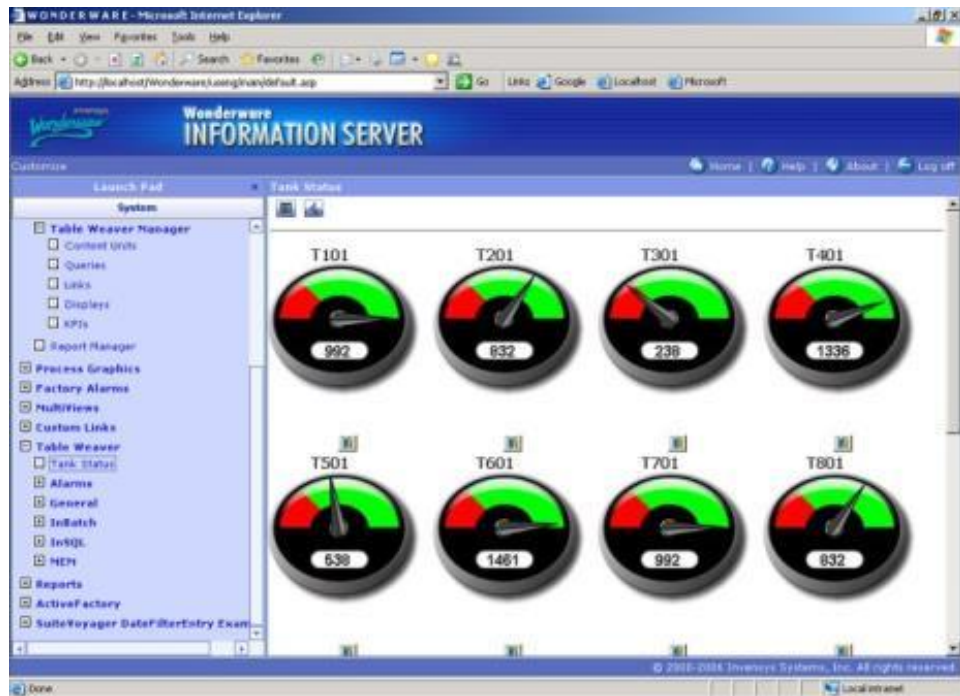


Figura 13: Portal Web del Information Server.

Fuente: www.wonderware.es, 2013.

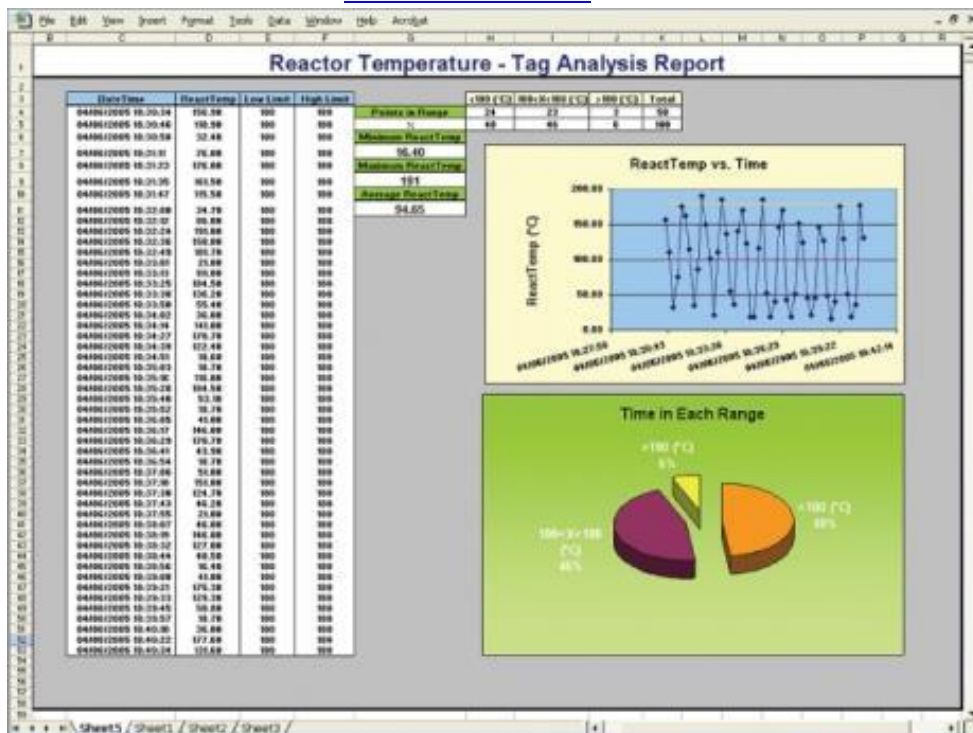


Figura 14: Reportes SCADA del Information Server.

Fuente: www.wonderware.es, 2013.

1.2.5. Dream Report

Dream Reports es la solución para generación de informes más intuitiva y fácil de usar que existe en el mercado. Con ella podrá generar informes de manera fácil y rápida desde Wonderware InTouch HMI, al igual que a partir de muchas otras fuentes de datos en tiempo real o ya historizados. Dream Report no requiere de habilidades informáticas o conocimientos de programación previos para diseñar, programar y producir informes dinámicos. A partir de ahora podrá configurar la aplicación a través de sencillas operaciones de “arrastrar y soltar” dentro del módulo de configuración Report Studio, que ofrece características de uso sencillas tales como los objetos de reporte inteligente y cuadros de diálogo amigables, entre otros.

Dream Report funciona con Wonderware Information Server o con el portal web integrado incluido para extender la disponibilidad de informes, ya sea a través de la red de su empresa o desde fuera de la misma. (Invensys Inc., 2012)

Beneficios

- Reduce el tiempo y el esfuerzo necesarios para crear, distribuir y reconfigurar informes.
- Permite crear informes de manera significativamente más rápida que Crystal Reports o Excel.
- Consolidación fácil y rápida de sus datos de InTouch y/o Historian/InSQL en informes concisos y visualmente atractivos para comprender mejor sus procesos y su negocio.
- Se configura a través de sencillas interfaces: menús, objetos de reporte inteligentes y cuadros de diálogo amigables. No requiere de habilidades informáticas o conocimientos de programación.
- Disponibilidad de reportes de manera fácil y segura para cualquier persona autorizada a través de su portal web-integrado.

Capacidades

- Disfrute de su versatilidad. Sus objetos de Informes Inteligentes incluyen Tablas a Base de Datos, Figuras Circulares, Figuras de Barras y Figuras de Líneas y XY, extracción estadística de Datos (Máximos, Mínimas, Medias,...); entre otros.
- Permite definir fácilmente quién tiene acceso a informes y quién puede crear, modificar o generarlos mediante la seguridad integrada. Usted podrá incluso personalizar estos parámetros para informes individuales.
- Generación y distribución de informes personalizados de manera automática en Excel, formato Adobe Acrobat (PDF), correo electrónico y formato HTML.
- Configuración de informes generados en base a Eventos del Proceso (por ejemplo OF Completada, Contador alcanzado, etc...), Calendarios (por ejemplo, Turnos, Diario, Semanal, etc...) o bajo Demanda (por petición manual del usuario o desde otra aplicación informática).
- Fácil extracción de datos desde InTouch, Wonderware Historian/InSQL, y cualquier fuente de datos, de tiempo real o datos historizados a través del uso de OPC, OLEDB y ODBC (SQL, Oracle, Access, CSV), incluyendo HMI's de otros proveedores.

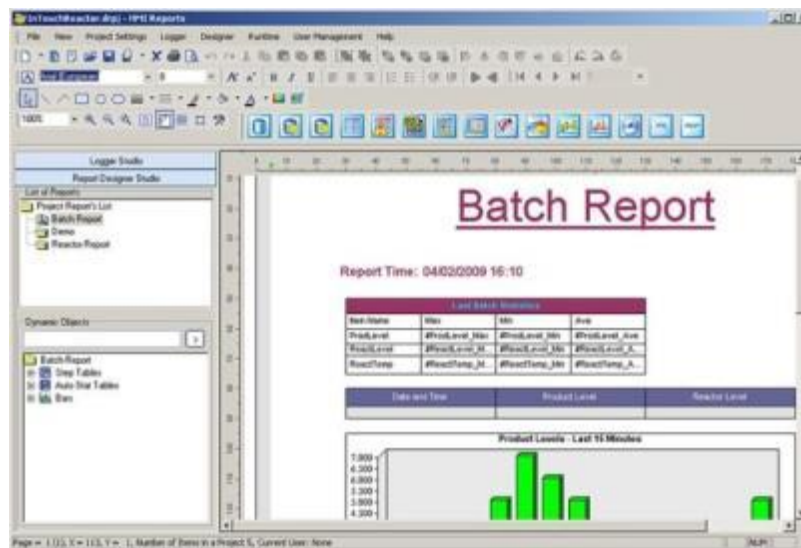


Figura 15: Reportes Dream Report.

Fuente: www.wonderware.es. 2013.

1.2.6. SPCPro

SPC es el acrónimo de *Statistical Process Control*, es decir, Control Estadístico de Procesos, el cual es un método de recopilación y análisis de datos de un proceso para resolver problemas prácticos de calidad. El término "Estadístico" significa que las decisiones se basan en el análisis numérico. El término "Proceso" se refiere a la preocupación por un proceso de producción específico y de su capacidad para producir una salida de calidad consistente. El término "Control" significa que hay monitorización de un proceso y un ajuste que siempre que sea necesario se hará para que el proceso sea llevado a cabo de manera óptima. En resumen, SPC es un método para supervisar y controlar un proceso mediante la recopilación de datos sobre las características de la salida, el análisis de los datos, y extraer conclusiones sobre la base de esos datos.

El programa SPC Pro ha sido diseñado para proporcionar características SPC totalmente integrados para su uso con Wonderware InTouch. SPC Pro le proporciona las herramientas para crear aplicaciones de InTouch que realizan control estadístico de procesos.

El módulo SPC Pro puede ser utilizado con InTouch y está diseñado para ser completamente flexible en lo que se refiere a la recogida de datos para SPC. Cuando se utiliza con InTouch, el módulo se puede utilizar con cualquier servidor compatible con InTouch / DDE utilizado para equipo de adquisición de datos. En algunas aplicaciones que utilizan SPC, puede no haber ningún equipo de adquisición de datos disponible para tomar los tipos de mediciones necesarias para un producto. En tal caso, el operador de la máquina o del personal de control de calidad puede introducir manualmente las mediciones a través de la interfaz de asistente para Figuras SPC InTouch.

SPC Pro también se puede utilizar como una aplicación independiente para configurar los conjuntos de datos y enviar los datos a cualquier base de datos soportada. Cualquier aplicación DDE como Visual Basic se puede utilizar como el "front-end" para SPC Pro para la interfaz del operador / programador y los conjuntos de datos. (Invensys Inc., 2008)

1.3. Tecnología Siemens.

1.3.1. Software: Tia Portal Step Basic

El Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal) integra diferentes productos SIMATIC es una aplicación de software que le permitirá aumentar la productividad y la eficiencia del proceso. Dentro del TIA Portal, los productos TIA interactúan entre sí, ofreciéndole soporte en todas las áreas implicadas en la creación de una solución de automatización. Una solución de automatización típica abarca lo siguiente:

- Un controlador que controla el proceso a través de un algoritmo de control.
- Un panel de operador con el que se maneja y visualiza el proceso.

Con el TIA Portal se configura tanto el control como la visualización en un sistema de ingeniería unitario. Todos los datos se guardan en un proyecto. Los componentes de programación (STEP 7) y visualización (WinCC) no son programas independientes, sino editores de un sistema que accede a una base de datos común.

Todos los datos se guardan en un archivo de proyecto común. Para todas las tareas se utiliza una interfaz de usuario común desde la que se accede en todo momento a todas las funciones de programación y visualización. SIMATIC STEP 7 V11 proporciona potentes editores para programar los controladores SIMATIC S7.

- Texto estructurado (SCL), esquema de contactos (KOP) y diagrama de funciones (FUP) están disponibles para todos los controladores.
- Lista de instrucciones (AWL) y programación secuencial (GRAPH, SFC) adicionales para las familias de controladores S7-300, S7-400 y WinAC.

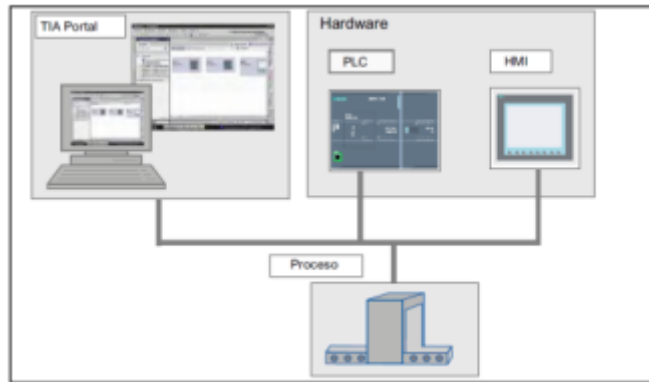


Figura 16: Conexión TIA/Hardware/Proceso.
Fuente: Manual PLC S7 – 1200 Siemens. 2013

1.3.2. Portal web server

Se utilizara una página web Siemens, el cual identifica la versión del PLC, determina el Status (“go to run” o “go to stop”), el Buffer de diagnóstico, el módulo de información, los detalles de comunicación, el estado de las variables, el Data Log (se puede guardar *memory card* de Siemens), y el user page que direcciona a una página creada por el grupo, el cual tiene la posibilidad de monitorear, mas no controlar ni modificar, el proceso desde cualquier computador con acceso a internet. Esta opción es de gran ayuda para aquellos procesos en los cuales se desea tener un sistema de monitoreo simple como alternativa a un sistema SCADA. (Siemens, 2010)

1.3.3. Técnicas de programación en PLC Siemens

Es trabajo del programador elegir el método por el cual va a realizar la solución de una tarea. Cuando se tienen problemas, el cual la solución demanda un gran número de órdenes, el trabajo de programación se vuelve un trabajo difícil y engorroso. Por lo que es recomendable clasificar las órdenes según el problema que estos resuelvan en secciones o módulos. Para el caso de este proyecto se ha escogido el método de programación estructurada.

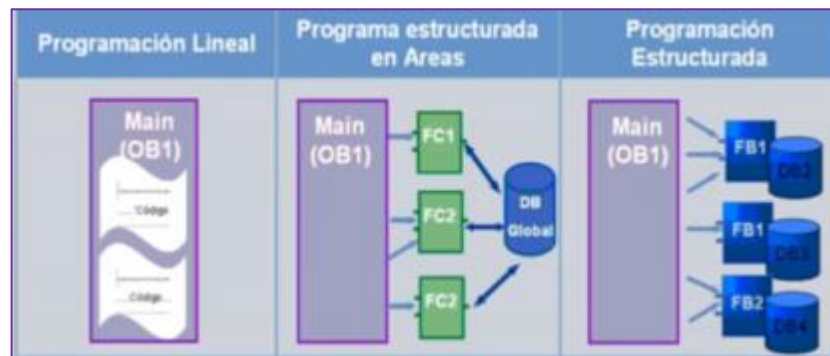


Figura 17: Tipos de programación.

Fuente: Manual PLC S7 – 1200 Siemens. 2013.

1.3.3.1. Programación Estructurada

La programación estructurada se basa en la modularidad de los programas. Esto quiere decir que los programas se dividen en módulos más pequeños, que realizan una tarea específica manteniendo una independencia funcional entre ellos.

Se obtiene la gran ventaja a la hora de revisar, modificar o realizar pruebas debido a que en el momento en que se identifica la tarea a evaluar, el programador se dirigirá al o los módulos donde se encuentre en vez de tener que revisar todo el programa.

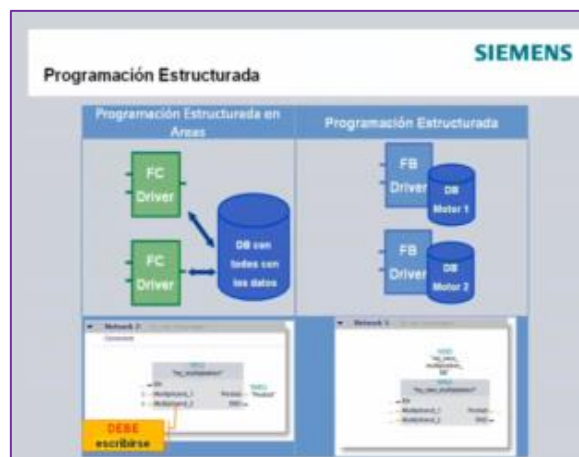


Figura 18: Programación Estructurada.

Fuente: Manual PLC S7 – 1200 Siemens. 2013

Este tipo de programación se caracteriza por poseer un procedimiento central, que es el encargado de llamar y controlar el correcto funcionamiento

de cada módulo que compone la aplicación. Los ciclos de ejecución se suceden uno a continuación del otro.

Por lo que se puede resumir que llevando una programación estructurada se obtienen las siguientes ventajas:

- Programación más simple y clara.
- Posibilidad de acceder a partes determinadas del programa sin afectar a las otras.
- Facilidad para realizar modificaciones.
- Prueba del programa más sencilla de realizar.
- Facilidad de puesta en marcha del programa.

1.3.3.2. Bloques de Organización (OB)

Los bloques de organización permiten estructurar el programa. Estos bloques sirven de interfaz entre el sistema operativo y el programa de usuario (S7-1200 Easy Book. 2013).

Se utilizaron 2 tipos de bloques de organización OB.

OB1: También conocido como *Main* bloque donde se almacena la programación central del proceso es capaz de llamar otros bloques tales como OBs, FC, FB y DB.

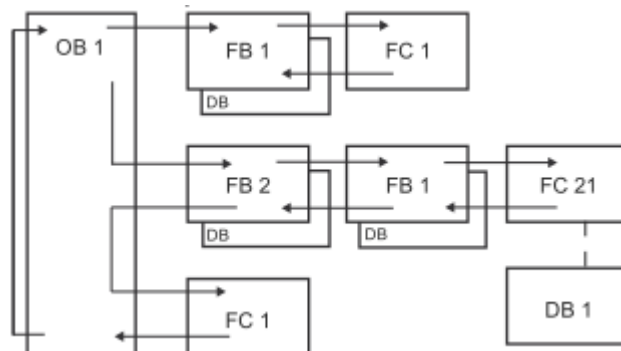


Figura 19: Llamado de bloques por el OB1.

Fuente: S7-1200 Easy Book. 2013

OB cíclico: Bloque de organización para programación cíclica indispensable para lograr la función PID.

1.3.3.3. Bloques de Función (FC)

Una función (FC) es como una subrutina. Una FC es un bloque lógico que generalmente realiza una operación específica con una serie de valores de entrada. La FC almacena los resultados de esta operación en posiciones de memoria. Las FCs se utilizarán para realizar las tareas siguientes:

- Para ejecutar operaciones estándar y reutilizables, p. ej. En cálculos matemáticos (escalamiento y des-escalamiento de variables analógicas)
- Para facilitar la programación de tareas que se repitan con frecuencia ya que pueden ser llamadas varias veces.

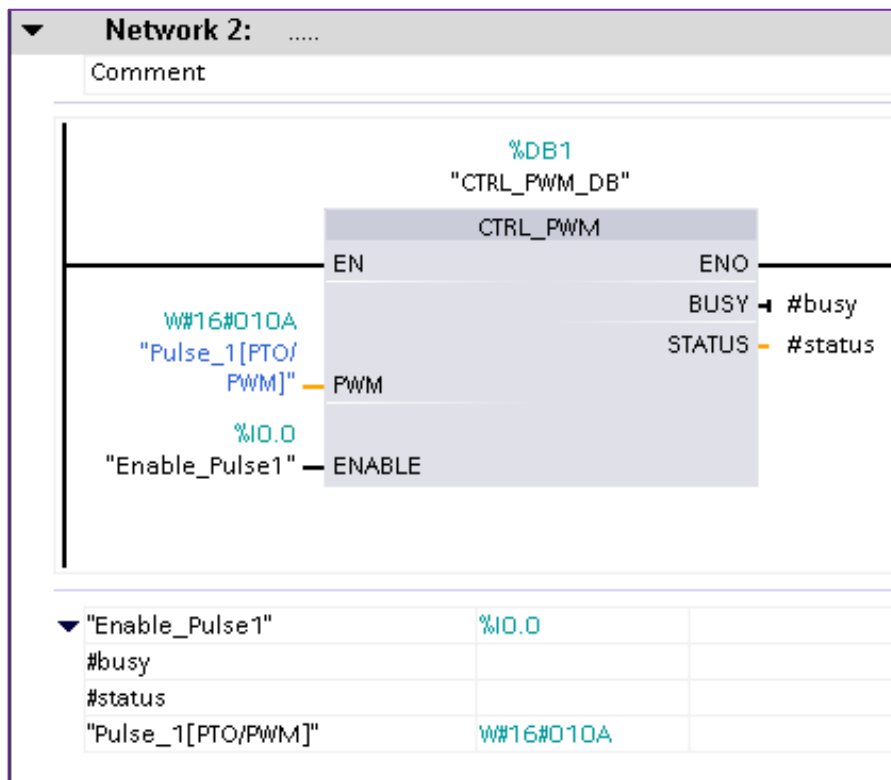


Figura 20: Función FC.

Fuente: Manual PLC S7 – 1200 Siemens. 2013

1.3.3.4. Bloque de Función (FB) y DB de instancia

Un FB es un bloque lógico cuyas llamadas pueden programarse mediante parámetros del bloque. El FB almacena los parámetros de entrada (IN), salida (OUT), y entrada/salida (IN_OUT) en una memoria variable integrada en un bloque de datos (DB), o en un DB "instancia". El DB de instancia

ofrece un bloque de memoria asociado a esa instancia (o llamada) del FB y almacena datos una vez que haya finalizado el FB.

Es posible asociar distintos DB's de instancia a diferentes llamadas del FB. Los DB's instancia permiten utilizar un FB genérico para controlar varios dispositivos. El programa se estructura de manera que un bloque lógico llame un FB y un DB de instancia. La CPU ejecuta entonces la lógica del programa en ese FB y almacena los parámetros del bloque y los datos locales estáticos en el DB de instancia ((S7-1200 Easy Book. 2013).

En el Figura se muestra un OB que llama un FB tres veces, utilizando un bloque de datos diferente para cada llamada. Esta estructura permite que un FB genérico controle varios dispositivos similares (p. ej. motores), asignando un bloque de datos instancia diferente a cada llamada de los distintos dispositivos.

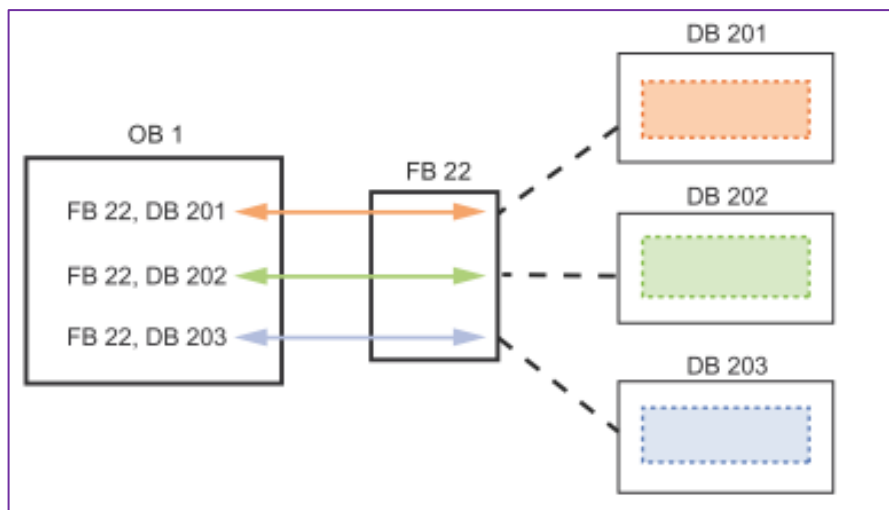


Figura 21: Llamado de un Bloque de Función FB con DB de instancia.

Fuente: S7-1200 Easy Book. 2013

1.3.3.5. Función PID (Lazo de regulación)

En el proceso se cuenta con 2 variables analógicas temperatura y presión la cuales requieres de una programación especial debido que presenta un rango en la señal de entrada.

Para este caso especial de programación se utilizará la función PID del PLC S7-1200.

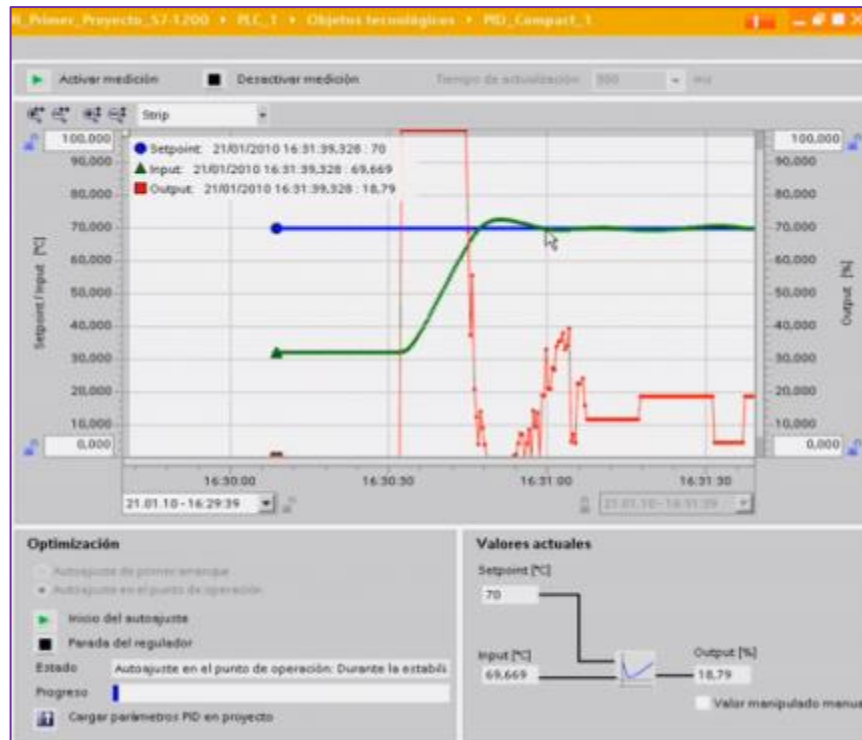


Figura 22: Grafica de regulación PID.

Fuente: Manual PLC S7 – 1200 Siemens. 2013

La función PID del PLC S7 – 1200 cuenta con:

- Alarmas historiables para los límites inferior y superior.
- Capacidad de insertar más de un *Set Point*.
- Salidas analógica y/o digital.
- Almacenamiento de datos es el DB de instancia.

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Materiales

Para la ejecución del proyecto se requirió dividir en dos categorías este grupo: Recurso Humano y Recurso Tecnológico.

2.1.1. Recurso Humano

Para la ejecución del proyecto se requirió de los siguientes recursos:

- **Un Alumno especialista en técnicas de programación PLC Siemens**
Este recurso se encargó directamente del diseño, simulación y comisionamiento de la aplicación en PLC (Controlador Lógico Programable) aplicando técnicas modernas de ingeniería de control y desde una perspectiva de la Ingeniería Industrial, es decir, dándole capacidades al proceso de que se controle en forma automática, manual o modo mantenimiento y con capacidad de escalabilidad y trazabilidad durante su ejecución.

- **Un Alumno especialista en Wonderware System Platform**
Este recurso se encargó del modelamiento de planta, desarrollo de pantallas HMI (*Human Interface Machine*), implementación de sistema SPC para SCADA, reportes de proceso, alarmas y SPC. También sus funciones abarcaron la puesta en marcha de la implementación en la sala de control y pruebas de comisionamiento del funcionamiento del sistema en forma remota.

- **Taller de construcciones metálicas:** Este recurso conforma la tercerización hecha en el presente proyecto, tuvo a cargo la fabricación de la parte mecánica del prototipo, es decir, lo referente a montaje y soldadura de los componentes de proceso tales como tanques, tuberías y uniones. Los trabajos fueron ejecutados en las instalaciones del recurso y coordinadas según cronograma de proyecto.

2.1.2. Recursos tecnológicos.

Se hace referencia a los tipos de dispositivos necesarios para la puesta en marcha del prototipo, más adelante en el ítem referido a los métodos luego de conocer los parámetros de selección se hará referencia al dispositivo que ha sido finalmente elegido en cada categoría.

Detalle de los equipos del proceso

Los equipos que conforman el proceso de mezclado son los siguientes:

Tanques de almacenamiento: Dos tanques verticales que almacenan la materia prima para su posterior uso y descargue al área de producción estarán instalados al inicio del prototipo.

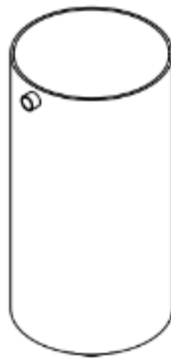


Figura 23: Vista isométrica del tanque de almacenamiento.

Fuente: Elaboración propia. 2013

Tanque de mezclado: Se encuentra instalado en la parte media del prototipo y cumple la función de recepcionar y mezclar por medio de un motor (Mixer) las materias primas.

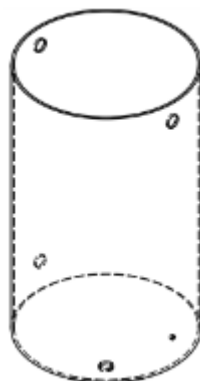


Figura 24: Vista isométrica del tanque de mezclado.

Fuente: Elaboración propia. 2013

Tanque de descarga: Se encuentra instalado en la parte final del prototipo cumple la función de recibir el producto final o subproducto según sea requerido para su posterior.

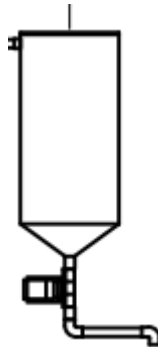


Figura 25: Vista lateral del tanque de descarga.

Fuente: Elaboración propia. 2013

Bombas para líquidos: Encargadas de transportar las materias primas A y B hacia el área de producción así como el producto final hacia el área de descarga.

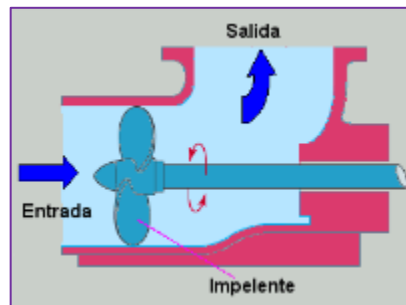


Figura 26: Funcionamiento de una bomba para líquidos.

Fuente: Google Imágenes. 2013

Motor con agitador: Instalado en la parte superior del tanque de mezclado acoplado con un agitador para lograr un eficiente mezclado de las materias primas.

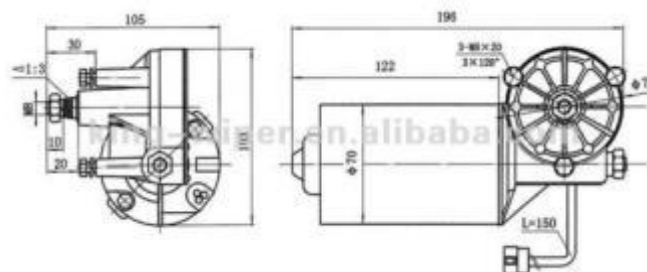


Figura 27: Motor eléctrico.

Fuente: Google Imágenes. 2013

Resistencia: Instalada en el interior del tanque de mezclado cumple la función de homogenizar la mezcla mediante el aumento de la temperatura.



Figura 28: Resistencia eléctrica.

Fuente: Google Imágenes. 2013

Electro-válvulas: Se usarán electro-válvulas con accionamiento por solenoide y retorno por muelle para controlar el ingreso o restricción del flujo de líquido en las tuberías por las diferentes áreas de la planta.

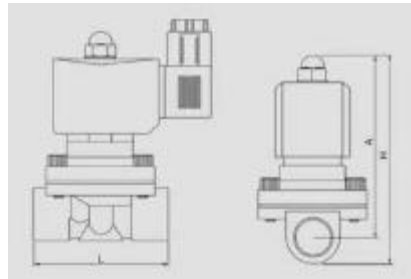


Figura 29: Electroválvula 2/2 vías.

Fuente: Google Imágenes. 2013

Sensor de temperatura: Instalado en el tanque de mezclado para medir y controlar la temperatura de la mezcla en todo momento del proceso.



Figura 30: Sensor de temperatura.

Fuente: Google Imágenes. 2013

Sensor de nivel: Instalado en la parte superior del tanque de mezclado para medir y controlar en nivel de líquido de forma precisa.

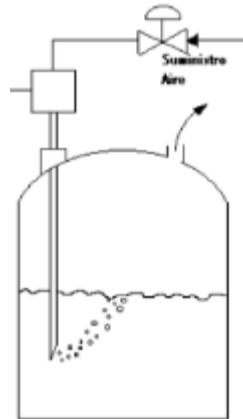


Figura 31: Sensor de nivel tipo burbujeo.

Fuente: Google Imágenes. 2013

Switch de nivel: Instalados en los tanques de almacenamiento, mezclado y descarga para medir el nivel de líquido superior (máximo) permitido por los tanques si como el nivel inferior (mínimo) de los mismos.

Fuente de energía eléctrica: Se lo encuentra en los paneles de fuerza y control. Para el panel de fuerza (motores, bombas y electro-válvulas) se trabaja con un suministro de 220Vac. Para los paneles de control se trabaja con un suministro de 220Vac y 24Vdc según lo que se necesite.

PLC: Controlador lógico programable, el cual se va a encargar de procesar todo el funcionamiento del prototipo y brindar data al sistema SCADA.

2.2. Métodos

Los métodos referidos en este apartado consignan el hecho de como se ha realizado cada acción en el presente proyecto, desde los criterios de selección para el diseño de tanques, selección de instrumentación, elementos de control y software SCADA. Estos métodos le dan el carácter formal e imparcial a la implementación del presente proyecto.

2.2.1. Diseño y dimensionamiento de los tanques

Los tanques de la planta piloto de mezclado se diseñan según el código API_ASME.

2.2.2. Dimensionamiento de las áreas

Para el cálculo de las dimensiones de las Áreas que contempla la planta piloto de mezclado se hará mediante el método de Guerchet.

2.2.3. Selección de instrumentación

Se consideró los siguientes parámetros para la selección de la instrumentación.

Características de alimentación	Características de Entrada/Salida	Características ambientales
<ul style="list-style-type: none">•Tensión•Corriente•Estabilidad	<ul style="list-style-type: none">•Campo de medida•Tipo: tensión, corriente, etc.•Destino: presentación analógica/discreta	<ul style="list-style-type: none">•Margen de temperatura•Humedad•Presión de trabajo•Agentes químicos

Figura 32: Parámetros para la selección de la instrumentación.

Fuente: Elaboración propia. 2013

2.2.3.1. Selección de sensor de nivel

Se consideró los siguientes criterios:

- Campo de medida
- Precisión % escala
- Temperatura máxima del Fluido °C
- Desventajas
- Ventajas

2.2.3.2. Selección de sensor de temperatura

La medición de la variable temperatura es una de las más importantes dentro del proceso de mezclado, el criterio de selección de los sensores de temperatura se basara principalmente en el fluido al que le vamos a medir dicha variable, en nuestro caso agua con lo cual debemos tener en cuenta sus rangos de temperatura de trabajo que se detallan en la tabla 50, por lo

antes expuesto el sensor de temperatura a usar debe cumplir los requerimientos de medida del fluido.

Tabla 3: Requerimientos de medida.

Parámetro	Agua
Temperatura ambiente	22° C
Temperatura del proceso	0 – 100 °C
Presión de trabajo	1 Atm
Longitud de inserción	35 cm

Fuente: Elaboración Propia. 2013

2.2.4. Selección de Equipos de Mando

Descripción de los actuadores que se van a usar en el proceso para el funcionamiento de la planta piloto:

2.2.4.1. Selección de válvulas

Para la selección de válvulas, se tienen que considerar los siguientes parámetros:

- Cv y Kv de la válvula (Coeficiente de caudal en unidades métricas Cv y unidades imperiales Kv).
- Temperatura.
- Tipo de fluido.

2.2.4.2. Selección del motor

Los parámetros mínimos requeridos para la selección del motor son los siguientes:

Tabla 4: Parámetros para la selección del motor.

Parámetros	
Potencia nominal	150 W
Voltaje nominal	220 VAC

Fuente: Elaboración propia. 2013

2.2.4.3. Selección de bombas

En la selección de equipos que transporten líquidos (bombas) el parámetro más relevante en la columna de líquido y la potencia con la cual trabaja dichos parámetros son calculables utilizando la ecuación de Bernoulli generalizada.

En la tabla 5 se muestran los datos medidos para el cálculo de la potencia mínima requerida.

Tabla 5: Parámetros para la selección de bomba.

Datos	
Columna de líquido (Z)	50 cm
Presión (P)	1 atm
Densidad del fluido (ρ)	1000 kg/m ³
Caudal (Q)	0.0001 m ³ /s
Gravedad (g)	9.81 m/s ²
Diámetro de la tubería	0.0127 m

Fuente: Elaboración propia. 2013

2.2.5. Selección de controlador lógico programable

Se debe considerar cuáles son las necesidades requeridas para la solución de nuestro proyecto y revisar los beneficios que un PLC otorga, y con esto buscar cuál será el producto adecuado a utilizar:

- Escalabilidad y flexibilidad en cuanto a configuración para el control de las variables que requiere el proceso.
- Facilidad de integración con la red de gestión mediante protocolo Ethernet
- Debe existir gran flexibilidad para la implementación de un sistema SCADA programado en InTouch.
- Capacidad de memoria de 25 Kbyte la cual permita el escalamiento sin tener que adquirir otro equipo y/o accesorio.
- Costo del equipo accesible.

2.2.6. Selección de cables, tuberías y acoples

Se utilizará cables calibre AWG 14 para las diversas conexiones eléctricas en la planta piloto de mezclado, sin embargo para facilitar la identificación de los diferentes tipos de conexiones eléctricas se contará con una leyenda de colores para el cableado de acuerdo a como se ha venido utilizando en el módulo de control IPC 200 de SMC Training.

2.2.7. Selección de protocolo de comunicación

Se señalará el protocolo de comunicación a utilizar para la comunicación PLC – SCADA mediante la PC y los beneficios de este protocolo.

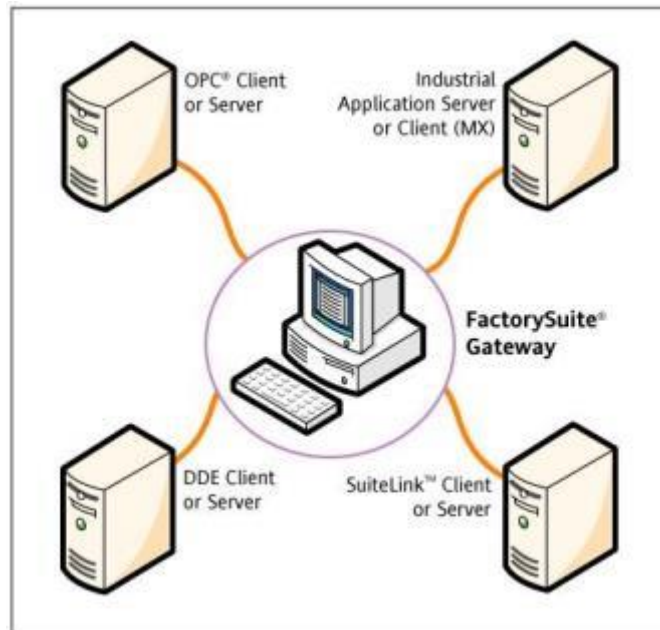


Figura 33: Protocolos de comunicación SCADA - PLC.

Fuente: http://www.wonderware.com/products/device_integration/opc.asp . 2013

2.2.8. Selección del software de control de procesos

Mediante un cuadro evaluativo (pág. 103) se muestran las soluciones disponibles en el mercado con respecto a software de control de procesos evaluados por Honeywell (importante empresa multinacional estadounidense que produce una variedad de productos de consumo, servicios de ingeniería y sistemas aeroespaciales para una amplia variedad de clientes).

CAPÍTULO III

DESARROLLO Y RESULTADOS

3.1. Cronograma del proyecto

Se adjunta cronograma de actividades del proyecto en Microsoft Project. (Anexo 7).

3.2. Desarrollo de la implementación

3.2.1. Situación problemática

En la Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, en la Escuela de Ingeniería Industrial existe una carencia de conocimientos reales y aplicativos en cuanto se refiere a temas que impliquen el control de procesos, automatización y sistemas SCADA con fines aplicativos en el campo de la Ingeniería Industrial (SPC, MES, Reportes de Producción, etc.) y como consecuencia de ello es que se desarrollan pocos proyectos que involucren estas tecnologías, esto se ve acrecentado también por el hecho de no contar con un equipo didáctico o modelo para poner en práctica todas las tecnologías sobre automatización y control de procesos en la facultad, el poco conocimiento práctico por parte de los profesores de laboratorio del área, la falta de apoyo por parte de las autoridades a la investigación en este campo y al financiamiento compartido en el desarrollo de proyectos industriales. Las consecuencias a nivel interno son la escasa elaboración de proyectos e investigación con referencia a la automatización y control de procesos industriales y a nivel externo la baja incorporación de egresados a empresas que apliquen estas tecnologías ya que no poseen las capacidades mínimas que se requiere para los puestos ofrecidos donde se apliquen estos conocimientos.

Es notorio que se cuenta con la infraestructura física, los medios tecnológicos como software de control (Suite Wonderware), Robot KUKA, planta piloto IPC 200 de SMC y equipos poco didácticos y no flexibles para el entrenamiento en técnicas de automatización (neumática, electro-neumática, refrigeración, electricidad, hidráulica, etc.), los cuales han sido

aprovechados en la medida que es posible por los alumnos pero no al nivel que se requiere en la industria moderna de hoy en día. Los profesores de laboratorio por sus múltiples labores no disponen del tiempo para orientar a los alumnos en estos temas además de no poseer más que conocimientos básicos y en algunos casos nulos sobre la tecnología que se dispone y no se usa del todo en nuestra facultad, por ende no pueden contribuir con la investigación y utilización de la tecnología disponible, la cual inevitablemente es desaprovechada casi en su totalidad.

Con la finalidad de aclarar el panorama que se encontró en nuestra facultad se muestra el diagnóstico elaborado, el cual no hace más que reflejar la situación actual que se vive y que de no ser solucionada cuanto antes se seguirá no aprovechando del todo los recursos que se disponen y los cuales ayudarán a mejorar las capacidades de los egresados de nuestra escuela.

3.2.2. Diagnóstico del problema.

USMP: Disponibilidad tecnológica y académica.

Tabla 6: Disponibilidad Tecnológica – Académica.

Laboratorio	Cursos	Recurso tecnológico	Recurso humano	Estado de los equipos	Grado de conocimiento del personal a cargo
Ingeniería de Procesos	<ul style="list-style-type: none"> Ingeniería de Procesos Simulación y Control de Procesos 	<ul style="list-style-type: none"> Módulo de Refrigeración Módulo de manejo de Variables 	<ul style="list-style-type: none"> Profesor del Curso Asistente de Laboratorio 	Operativos	Medio - Bajo
Manufactura Moderna	<ul style="list-style-type: none"> Simulación y Control de Procesos 	<ul style="list-style-type: none"> Planta de Control de Procesos IPC_200 	<ul style="list-style-type: none"> Profesor del Curso Asistente de Laboratorio 	Operativo	Muy Bajo
Automatización Industrial	<ul style="list-style-type: none"> Automatización Industrial 	<ul style="list-style-type: none"> Equipos neumáticos, electro- 	<ul style="list-style-type: none"> Profesor del Curso 	Operativo	Medio

	<ul style="list-style-type: none"> Instrumentación Industrial 	neumáticos, hidráulicos DEGEM System. <ul style="list-style-type: none"> Manuales teóricos 			
--	--	---	--	--	--

Fuente: EPII. 2013

USMP: Personal de laboratorio disponible.

Tabla 7: Personal de Laboratorio disponible.

Personal	Grado de Instrucción	Funciones	Disponibilidad Horaria Apoyo Automatización	Conocimientos Técnicos en Automatización
Profesor del área 1	Ingeniero	Profesor Ing. Alimentarias, Actividades Administrativas	Parcial	Medio
Profesor de área 2	Ingeniero	Actividades Administrativas	Parcial	Bajo
Practicante 1	Estudiante	Apoyo en Laboratorios	Mínima	Medio
Practicante 2	Estudiante	Apoyo en Laboratorios	Mínima	Bajo

Fuente: EPII. 2013

Como parte del diagnóstico se evaluaron los siguientes ítems con respecto a los equipos y software disponible en el área de automatización y control de procesos de la Escuela de Ingeniería Industrial, entrevistando a los profesores del área del Laboratorio de Procesos, se calificó con puntaje del 1 al 5, donde 1 es muy bajo y 5 muy alto así como su condición operativa o estado, los resultados fueron los siguientes:

Tabla 8: Evaluación de las capacidades del recurso tecnológico de automatización disponible.

Módulos	Curso	Estado	Nivel de conocimiento del personal de laboratorio para su enseñanza	Customizable (reprogramable o reconfigurable)	Similitud a una realidad industrial	Integrables a un sistema de producción piloto
Módulo de neumática Básico y	Automatización Industrial	OPERATIVO	3	2	4	3

avanzado						
Módulo de Electro-Neumática Básico y Avanzado	Automatización Industrial	OPERATIVO	2	1	4	3
Módulo de hidráulica Básico y Avanzado	Automatización Industrial	OPERATIVO	3	2	4	3
Módulo de Electrohidráulico Básico y Avanzado	Automatización Industrial	OPERATIVO	2	1	4	3
Módulo de Sensorica Industrial	Instrumentación Industrial	OPERATIVO	3	2	4	4
Módulo de Simulación de una Planta Industrial IPC 200	Simulación y Control de Procesos	OPERATIVO	1	1	5	4
Módulo de Variables para Control de Procesos	Simulación y Control de Procesos	OPERATIVO	3	1	3	1
Sistema de termodinámica básica	Ingeniería de Procesos	OPERATIVO	3	1	3	1
Unidades de refrigeración	Ingeniería de Procesos	OPERATIVO	3	1	3	1

Fuente: Elaboración propia. 2013

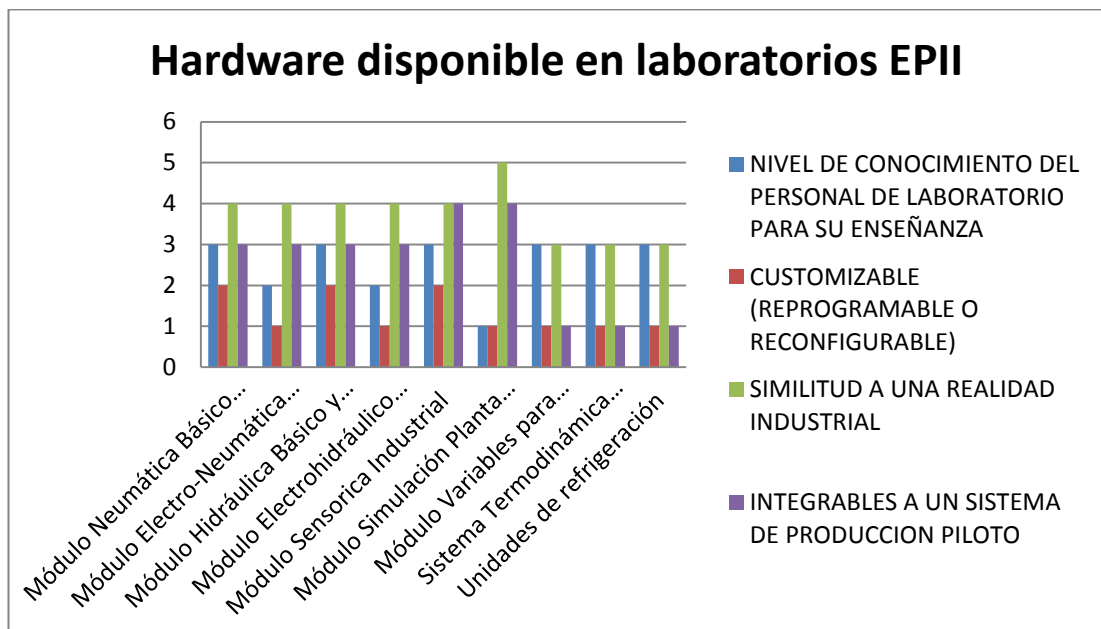


Figura 34: Diagrama de barras del HW disponible en la EPII.

Fuente: Elaboración propia. 2013

De primer cuadro analizados (hardware) se puede notar que efectivamente se dispone de infraestructura en la facultad pero no existe un personal exclusivo para el manejo de estos y asesoramiento a los alumnos de la escuela, ello se debe al bajo conocimiento con que cuenta el personal actual en tecnologías de la automatización, lo cual no viene a ser culpa de ellos sino que sus múltiples tareas administrativas imposibilitan su dedicación a estas tareas, otro punto importante a resaltar es que los módulos son equipos académicos que vienen pre-configurados y no toleran modificaciones para darle un uso extendido diferente a como dictan sus manuales de funcionamiento, esto merma la creatividad de los alumnos a los cuales se les brinda herramientas teoricas básicas pero no encuentran un módulo o prototipo en el cual experimentar y poder aplicar dichos conocimiento de la forma en que han sido asimilados. Está claro que dichos módulos por el manejo de tecnología que llevan nos acercan a una realidad industrial pero al no ser flexibles y adaptables no hay posibilidades de integrarlos a un sistema en común en su totalidad o alguno de sus componentes.

Tabla 9: Evaluación de las capacidades del software de automatización disponible.

SOFTWARE	CURSO	UTILIZACION EN PROYECTOS O PRACTICAS EN LOS LABORATORIOS	NIVEL DE CONOCIMIENTO DEL PERSONAL DE LABORATORIO PARA SU ENSEÑANZA	SIMILITUD A UNA REALIDAD INDUSTRIAL	POTENCIA LAS CAPACIDADES REQUERIDAS EN LA INDUSTRIA
Software Logo Soft V.6 de Siemens	Automatización Industrial	4	3	5	3
Software Step 7 Microwin 32 (S7- 200 de Siemens)	Automatización Industrial	3	2	5	4
Software S7 300 de Siemens	Automatización Industrial	2	1	5	5
Software S7 1200 de Siemens	Automatización Industrial	1	1	5	5
Software Industrial de Supervisión, Control	Automatización Industrial/Simulación y Control de Procesos	2	1	5	5

y Adquisición de Datos (SCADA)					
InTouch de Wonderware V 10.5 año 2012	Automatización Industrial/Simulación y Control de Procesos	2	1	5	5

Fuente: Elaboración propia. 2013

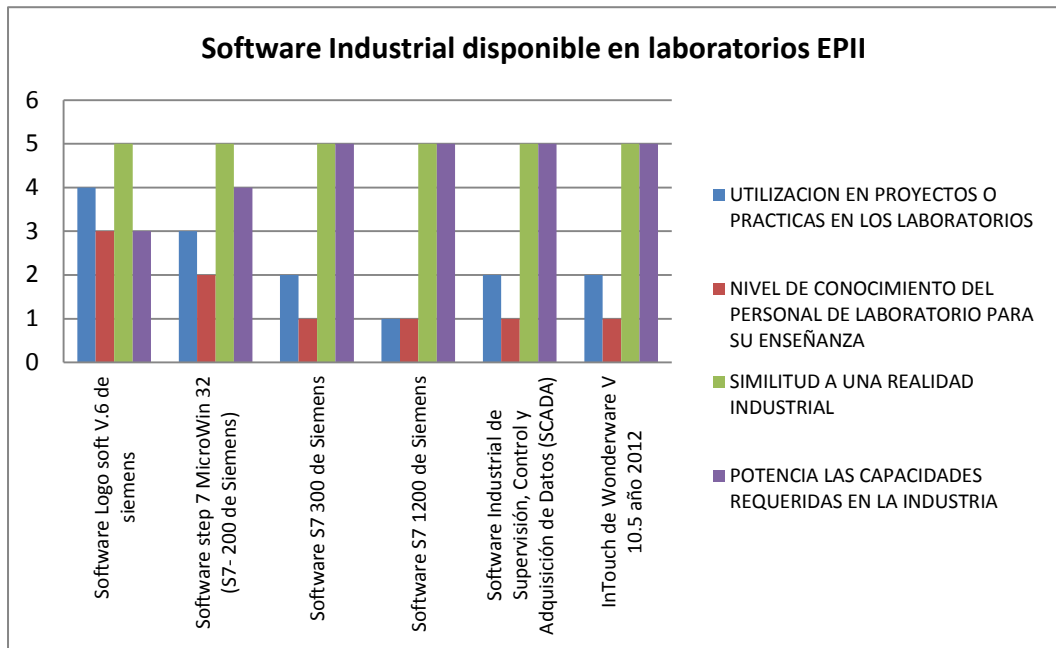


Figura 35: Diagrama de barras del SW. Disponible en la EPII.

Fuente: Elaboración propia. 2013

Del segundo cuadro en donde se analizó el software disponible, se nota claramente un vacío en el uso de estas herramientas ya que las mismas están disponibles, algunas de ellas se utilizan satisfactoriamente en los laboratorios como es el caso de los software LOGO SOFT y STEP7 MicroWin, los cuales son muy útiles sin dudar, pero la industria de hoy en día requiere que se manejen herramientas más potentes y actualizadas, las cuales se tienen en nuestra escuela pero que no son utilizadas nuevamente por falta de conocimiento en su aplicación didáctica y real. El caso más llamativo es la poca utilización de la suite de software industrial *WONDERWARE INTOUCH DEVELOPMENT STUDIO 2012*, recientemente adquirida por la universidad en junio del 2012, la cual ha sido utilizada tan solo en 2 proyectos de curso de nuestra facultad, esta herramienta maneja un potencial enorme de gran utilidad en la industria y la cual está presente en la mayoría de empresas donde los futuros egresados laborarán, esta herramienta no se limita al uso de sistemas SCADA sino que involucra muchos de los tópicos de la Ingeniería Industrial al incluir herramientas de manejo de la producción tales como Reportes de Producción y Mantenimiento, Control Estadístico de Proceso, Gestión de Energía, etc.

De todo esto se desprende como conclusión que nuestra facultad dispone de las herramientas en forma individualizada, de las cuales se adquieren conocimientos esenciales necesario para interpretar procesos donde intervengan tecnologías de automatización y control de procesos pero no existe un módulo o prototipo que permita potenciar estos conocimientos y desarrollar la creatividad del alumno en los tópicos tecnológicos de aplicaciones industriales con automatización y control de procesos industriales y en el cual se pueda incluir y aprovechar la mayoría de las capacidades del software industrial disponible.

Empresas: Competencias solicitadas según sector productivo.

Tabla 10: Competencias solicitadas.

INDUSTRIA	CAPACIDADES REQUERIDAS
<ul style="list-style-type: none"> • Minería • Pesquería • Manufactura • Gas y Petróleo • Metalurgia • Agroindustria • Química y Farmacéutica 	<p>Todas en común requieren profesionales con los siguientes conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Automatización. • Controladores Lógicos Programables. • Control de Procesos. • Sistemas SCADA. • Redes Industriales. • Instrumentación Industrial. • Manejo de Indicadores de Producción y Gestión de la Información. • Manejo de Teoría de Productividad, Inventarios y Control de Producción.

Fuente: DESCOM S.A.C. – División de Proyectos. 2013

A continuación se muestra una clasificación porcentual en la cual se expresan las capacidades requeridas por las empresas para sus proyectos que abarquen tecnologías de automatización, estas empresas consideran todas importante, pero destacan unas más que otras para que su recurso humano interviniente (trabajadores en proyecto) pueda comprender la real dimensión del proyecto en sí. Se tomó una muestra de 5 proyectos desarrollados por la empresa DESCOM S.A.C a fin de constatar ello:

1. Terminal Internacional Del Sur S. A.: Licenciamiento Wonderware y Contrato de Soporte, Desarrollo de proyecto (Ingeniería) Implementación de la plataforma de adquisición de datos de todo el sistema del Puerto de Matarani. Integración con Base de Datos y Reportes de Consultas. 2007

2. Pluspetrol S.A.: Sistema de Control y Seguridad con PLC ALTUS y Software Wonderware para bombas de Petróleo que conectan al Oleoducto en Trompeteros. 2005

3. Alicorp S. A. A.: Sistema de Control y Supervisión para los Servicios de Fabrica de la Plantas Molino Faucett y Fideeria Lima. Implementación de base de datos y reportes. 2004

4. Minera Barrick Misquichilca S.A: Sistema de Supervisión y Control de máxima demanda (Pierina) Implementación de base de datos y reportes. 2006

5. Agropecuaria Esmeralda S.A: Implementación del Sistema de Control de Energía donde se incluye la visualización, la historización de los datos y los reportes. 2002

De dichos proyectos se desprende las siguientes necesidades % de conocimientos que debe manejar un Ingeniero Industrial para ser participe en los mencionados proyectos:

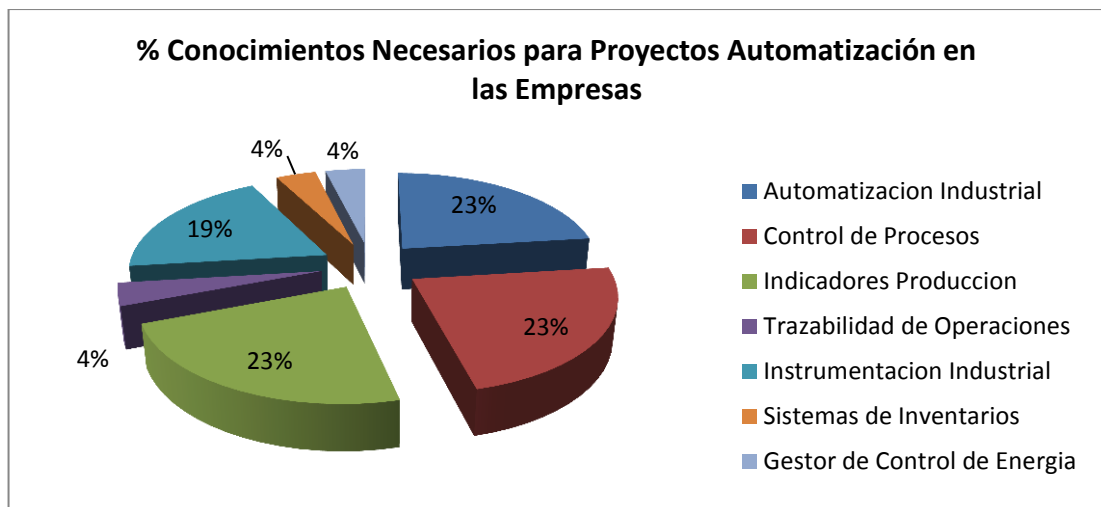


Figura 36: Resumen % de capacidades requeridas en los proyectos.

Fuente: DESCOM S.A.C. – Project Division. 2013

Dichos conocimientos se contrastan con el plan de estudios de una universidad en Lima como Alas Peruanas que imparte el curso de Automatización Industrial dentro de su currícula:

ESCUELA PROFESIONAL	: INGENIERÍA INDUSTRIAL
CÓDIGO CARRERA PROF.	: 17
ASIGNATURA	: AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL INDUSTRIAL
CÓDIGO DE ASIGNATURA	: 1703-17409
CICLO	: VIII
HORAS SEMANALES	: 4 HORAS SEMANALES.
CRÉDITOS	: 3 CRÉDITOS POR CICLO
PRE-REQUISITO	: ELECTRICIDAD INDUSTRIAL 1703-17406
TIPO DE CURSO	: OBLIGATORIO
DURACIÓN DEL CURSO	: 18 SEMANAS EN TOTAL
CURSO REGULAR	: 16 SEMANAS
EXAMEN FINAL	: 17 SEMANA
EXAMEN SUSTITUTORIO	: 18 SEMANA

Se adjunta silabus (anexo N° 11) del curso donde se aprecia que en la tercera unidad “Tecnologías Asociadas a la Automatización” en la semana

17 y 18 se tratan los tópicos de SCADA, esto representa un **11%** del total de semana lectivas en el curso, siendo insuficiente para un mercado que requiere en promedio un **23%** de conocimientos en Control de Procesos. El aporte en la vinculación Control de Procesos y Producción es bajo.

Otro punto a resaltar en el diagnóstico del problema en este proyecto va referido a la cantidad de proyectos ejecutados por parte de los alumnos con respecto a temas de automatización y control de procesos industriales. Para ello partiremos con el conocimiento de los cursos que vienen a ser requisitos para poder llevar el curso de Proyecto Final de Ingeniería Industrial:

Tabla 11: Prerrequisitos para Proyectos 1.

CURSO FINAL	CURSOS PRE – REQUISITOS
PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL I Y II	<ul style="list-style-type: none"> • CONTROL DE CALIDAD • PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCION I • FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS INDUSTRIALES • <u>AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL</u>

Fuente: EPII – USMP. 2013

Tal como se puede notar, la inclusión del curso de Automatización Industrial en el curso de Proyecto Final de Ingeniería Industrial es una iniciativa propuesta a partir del semestre 2013 – I, la cual es una medida que busca propiciar el cambio en nuestra facultad, el antecedente a ello es preocupante tal como se muestra en la tabla y gráfico siguiente:

Temas de proyectos finales de Ingeniería Industrial - USMP

Tabla 12: Historial de tipos de Proyectos 1.

DENOMINACION DEL PROYECTO	CATEGORIA
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE MEJORA CONTINUA MEDIANTE LA TEORÍA DE RESTRICCIONES EN EL ÁREA DE PRODUCCION DE UNA EMPRESA TEXTIL	MEJORA CONTINUA
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD APLICANDO SIX SIGMA EN EL SERVICIO DE REPARACIÓN DE CILINDROS HIDRÁULICOS EN UNA EMPRESA METAL-MECÁNICA	MEJORA CONTINUA
PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS ELECTRÓNICOS EN LA CIUDAD DE LIMA	GESTIÓN

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE UNA EMPRESA DE ENVASES DE VIDRIO RECICLADO	MEJORA CONTINUA
MEJORA DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCION DE CARTERAS EN UNA EMPRESA MANUFACTURERA	MEJORA CONTINUA
REDISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNICA DE PROGRAMACION DE LA PRODUCCION UTILIZANDO LA METODOLOGÍA BACKWARD SCHEDULING PARA PRODUCTOS CON DEMANDAS NO PROYECTADAS EN UNA EMPRESA FARMACÉUTICA	PRODUCTIVIDAD
ANÁLISIS INTEGRAL PARA PROPONER LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE NÉCTAR DE GUANÁBANA	DISEÑO DE PROCESO/PRODUCTO
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN UNA PLANTA DE CONVERSIÓN PAPELERA	GESTIÓN
PROYECTO DE INVERSIÓN PARA EL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIÓN GRÚA	PLAN DE NEGOCIO
DISEÑO y DESARROLLO DE UN PRODUCTO HIPOTENSOR NATURAL A BASE DE LA HOJA DE PERSEA AMERICANA MILLER	DISEÑO DE PROCESO/PRODUCTO
REINGENIERÍA DE PROCESOS EN UNA PLANTA DE PRODUCCION DE SNACKS	MEJORA CONTINUA
OPTIMIZACION DEL SISTEMA LOGISTICO EN UNA PLANTA IQF DE PRODUCCION AGROINDUSTRIAL UTILIZANDO HERRAMIENTAS DEL JUST IN TIME	GESTION
"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA LOGÍSTICO EN UNA ESTACIÓN DE BOMBEROS	GESTION
PLAN DE NEGOCIOS PARA EL PRODUCTO MANTEQUILLA DE SACHA INCHI.	PLAN DE NEGOCIO
IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL EN UNA FÁBRICA DE PRODUCCION DE CUERDAS MUSICALES	MEJORA CONTINUA
MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE DESTILACION A TRAVES DE LA AUTOMATIZACIÓN EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE ANTIBIOTICOS	AUTOMATIZACIÓN
PLAN DE NEGOCIO PARA LA FABRICACION DE BILLETERAS DE CUERO DE AVESTRUZ EN EL PERU	PLAN DE NEGOCIO
MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL PROCESO PRODUCTIVO DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA AVES MEDIANTE EL METODO DE LA RUTA DE LA CALIDAD	MEJORA CONTINUA
DESARROLLO DE PRODUCTO REUTILIZANDO LOS RESIDUOS SOLIDOS (LODOS) DE LA INDUSTRIA PAPELERA	DISEÑO DE PROCESO/PRODUCTO
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROCESO DE MEJORA CONTINUA EN LA FABRICACION DE CINTAS DE EMBALAJE EN LA EMPRESA CINTAS DEL PERU	MEJORA CONTINUA
DESARROLLO DE UN MODELO DE APROVECHAMIENTO DE LA GALLINAZA PARA LA GENERACION DE RECURSOS SECUNDARIOS EN LA GRANJA AVICOLA SAN GREGORIO	DISEÑO DE PROCESO/PRODUCTO
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA EN LA INGENIERÍA DE CAPACITACION DE OPERARIOS EN EL ÁREA DE PRODUCCION-SECTOR COSTURA EN UNA EMPRESA DE CONFECCIONES-TEXTIL	MEJORA CONTINUA

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA LOGISTICO PARA LA EMPRESA FAME SAC	GESTION
APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE LA INDUSTRIA FORESTALPERUANA PARA LA FABRICACION DE PELLETS DE MADERA	DISEÑO DE PROCESO/PRODUCTO
MEJORA CONTINUA DEL SISTEMA DE REPARACION DE ELECTRODOMESTICOS APLICANDO EL METODO DEL PHVA EN UNA EMPRESA DE SERVICIOS	MEJORA CONTINUA
PLAN DE NEGOCIO PARA FILTRANTES DE CEDRON	PLAN DE NEGOCIO
MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA DE FABRICACION DE COCINAS, APLICANDO TOC	MEJORA CONTINUA
SISTEMA DE MEJORA CONTINUA UTILIZANDO LA METODOLOGÍA PHVA EN LA EMPRESA PROMOTORA SEP DEL PACÍFICO SAC	MEJORA CONTINUA
DISEÑO DE UN SISTEMA LOGISTICO EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAS ALIMENTICIAS NATURA, AALINAT EIRL	GESTIÓN
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CICLO DE DEMING PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE GAS NATURAL EN LA EMPRESA GNC ENERGIA PERU	MEJORA CONTINUA
SISTEMA DE MEJORA CONTINUA EN EL ÁREA DE IMPRESIÓN VARIABLE EN ENOTRIA SA	MEJORA CONTINUA
SISTEMA DE MEJORA CONTINUA PARA EL AUMENTO D ELA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE CALCETINES DE BETEX SAC	MEJORA CONTINUA
MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD DE EN LA EMPRESA ECOGLASS DEL PERU SAC	MEJORA CONTINUA
PLAN DE NEGOCIOS DE REPOSTERÍA FINA SALUDABLE EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO	PLAN DE NEGOCIO
IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEJORA CONTINUA CON PHVA EN LA EMPRESA TRANSROWI SA	MEJORA CONTINUA
MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD UTILIZANDO PHVA EN EL ÁREA DE MANTENIMIENTO DE CILINDROS DE LA EMPRESA LINDEGAS PERU SA	MEJORA CONTINUA
MEJORA DE LOS PROCESOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA LADRILLERA LABSA	MEJORA CONTINUA
MEJORA DE GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTROS EN UNA IMPRENTA MEDIANTE LA METODOLOGÍA PHVA	MEJORA CONTINUA
IMPLEMENTACIÓN EN LA PLANIFICACIÓN DE MATERIAS PRIMAS EN SAP	GESTIÓN

Fuente: EPII – USMP. 2013

Resumen:

Tabla 13: Resumen de tipos de Proyectos 1.

CATEGORIA	CANTIDAD	% PROYECTOS
MEJORA CONTINUA	20	51%
GESTION	7	18%
PRODUCTIVIDAD	1	3%
DISEÑO DE PROCESO/PRODUCTO	5	13%

PLAN DE NEGOCIO	5	13%
AUTOMATIZACIÓN	1	3%
TOTAL	39	100%

Fuente: EPII – USMP. 2013

Figuras:

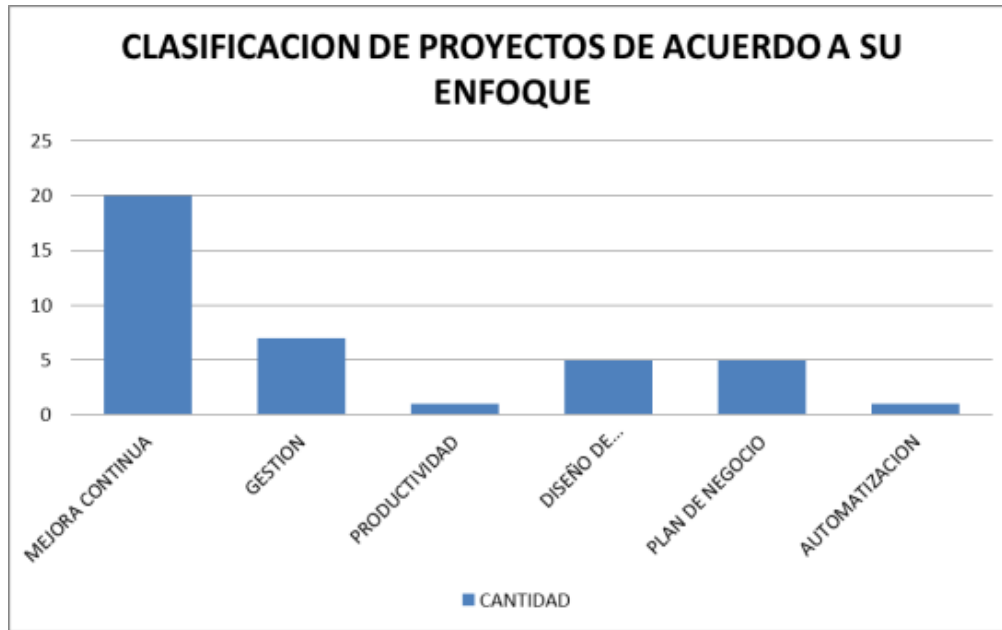


Figura 37: Tipos de Proyectos 1.

Fuente: EPII – USMP. 2013

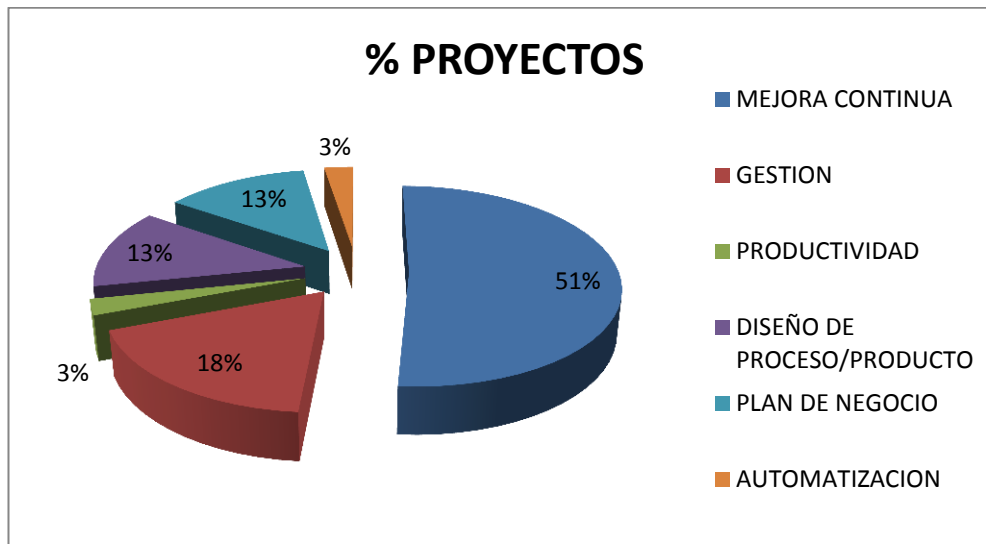


Figura 38: Distribución de Proyectos 1.

Fuente: EPII – USMP. 2013

Como se puede observar el porcentaje de proyectos referidos es solo el 3% del total, es decir, se ejecuta un solo proyecto de estos por cada 20 proyectos de Mejora Continua, siendo Automatización Industrial uno de los pre – requisitos para llevar el curso de Proyecto Final de Ingeniería Industrial I.

3.2.3. Problema central:

Con la finalidad de aclarar mejor la definición del problema, se utilizó la técnica de los 5 porqués, la cual se basó en un “*Brainstorming*” que se realizó en conjunto con alumnos, profesores de laboratorio y autoridades de nuestra facultad.

Brainstorming:

PROBLEMA CENTRAL: “Baja cantidad de proyectos de automatización y control de procesos industriales en la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la USMP”

Causas:

- Bajo nivel de conocimiento en los conceptos de automatización y control de procesos industriales por parte de los alumnos.
- Carencia de cursos de especialización en automatización en la malla curricular de Ingeniería Industrial.
- Ausencia de iniciativa de proyectos de investigación en la universidad.
- Inexistente sistema de financiamiento de proyectos a favor de los alumnos de la escuela de Ingeniería Industrial.
- Inadecuada disposición de planta en los laboratorios de la FIA.
- Bajo conocimiento por parte de los profesores de laboratorio en temas de automatización industrial.
- Baja cantidad de proyectos finales de carrera referidos a la automatización y control de procesos.
- Inexistente apoyo económico por parte de la facultad a la investigación y desarrollo de proyectos industriales de automatización.
- Falta de personal técnico para la solución de problemas en los equipos de entrenamiento.
- Proveedores de equipos de entrenamiento con poca predisposición al servicio post – venta.

- No hay un plan de capacitación para los profesores de laboratorio para que así dispongan de conocimientos y herramientas para enseñar en la facultad.
- Exceso de equipos obsoletos que elaboran las mismas tareas (módulos de refrigeración que manejan las mismas variables que los módulos de simulación).
- Inexistentes cursos externos o de especialización sobre automatización industrial que ayuden a la asimilación y práctica de conocimientos.

Para poder definir de mejor manera el problema se utilizó la técnica de los 5 porqués, la cual ayudo a encontrar el origen de nuestro problema.

Técnica de los “5 Why” - USMP FIA

Problema Central:

“BAJA CANTIDAD DE PROYECTOS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA USMP”



Figura 39: Técnica de los 5 Why.
Fuente: Elaboración Propia. 2013

A. Árbol de problemas

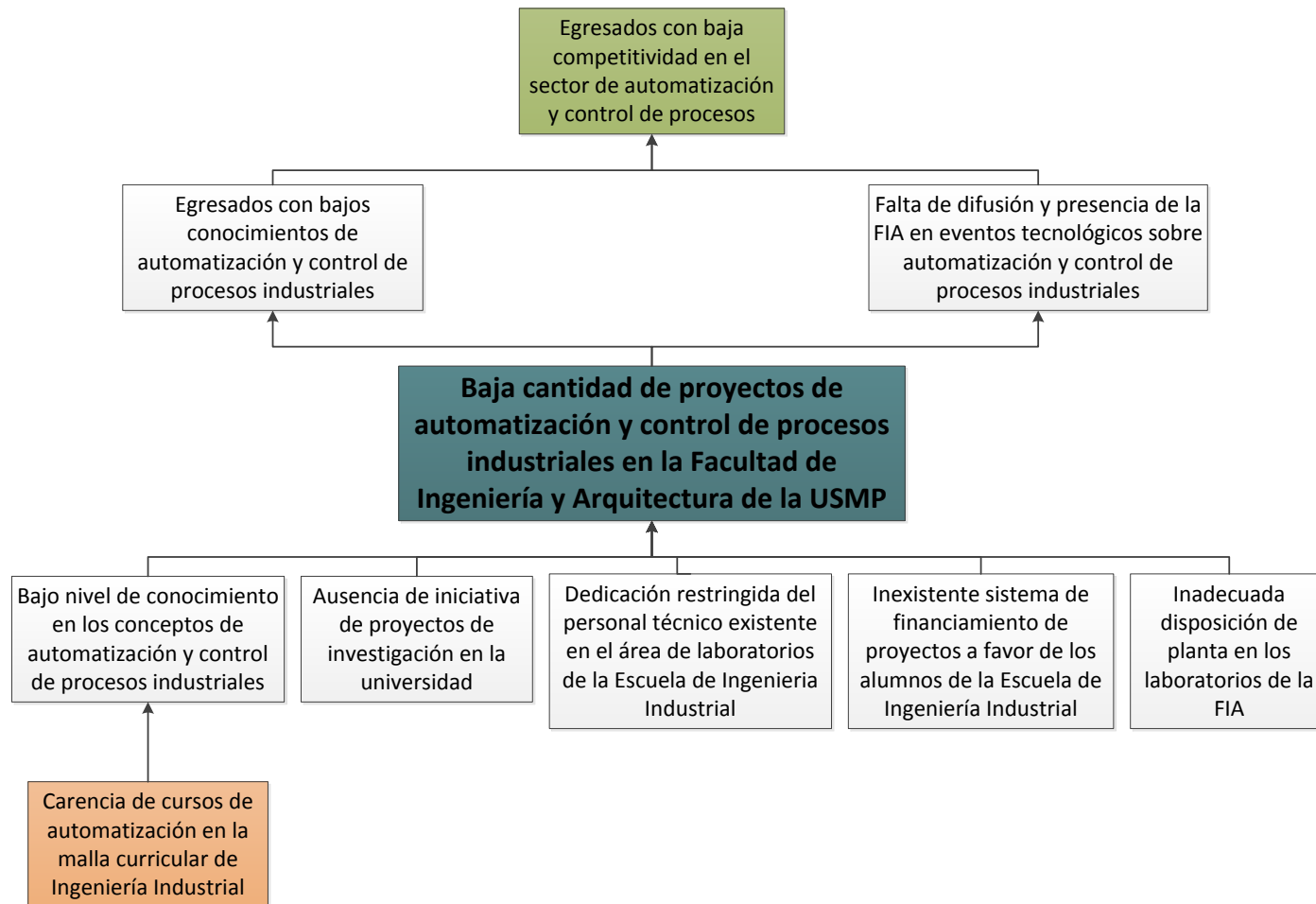


Figura 40: Árbol de Problemas.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

B. Árbol de objetivos

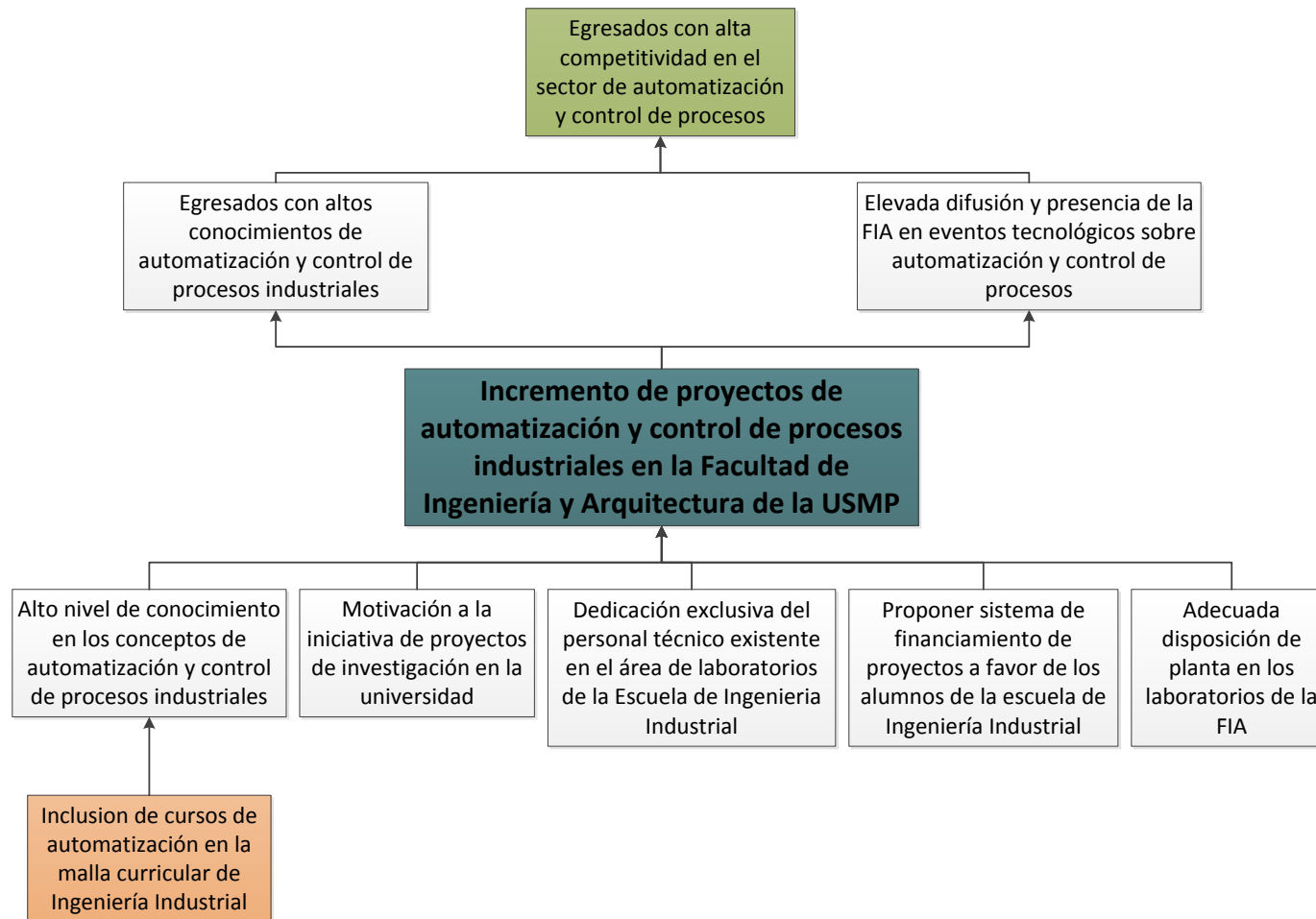


Figura 41: Árbol de Objetivos.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.4. Aplicación de metodología para desarrollo tecnológico

3.2.4.1. Diseño y dimensionamiento de los tanques

A continuación se presentan los volúmenes de líquido

Tabla 14: Volúmenes requeridos por tipo de tanque.

Tanque	Volumen (litros)	Cantidad
Almacenamiento	10	2
Mezclado	10	1
Descargue	10	1

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Las dimensiones para cada una de las partes vendrán determinadas en función de la altura cilíndrica H son las siguientes proporciones:

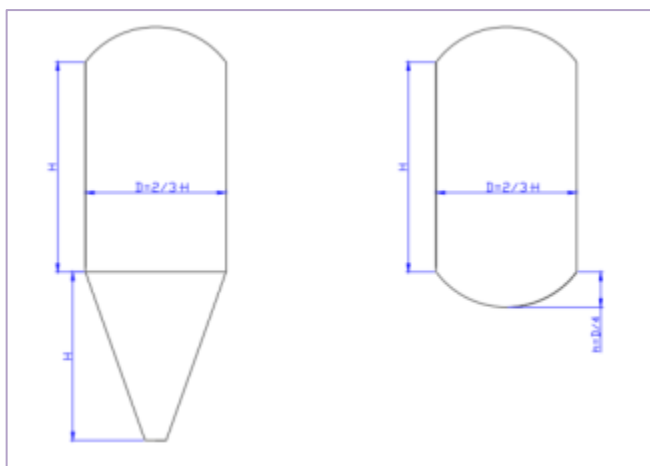


Figura 42: Proporciones de las dimensiones.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Volumen de los recipientes:

$$V_{cilindro} = \pi * R^2 * H$$

$$V_{cono} = \frac{1}{3} \pi * R^2 * h_{cono}$$

$$V_{cabeza} = \pi * D^2 * h_{cab} / 6$$

$$V_{tanque\ de\ mezclado} = V_{cilindro} + V_{cabeza}$$

$$V_{tanque\ almacenamiento\ y\ descargue} = V_{cilindro} + V_{cono}$$

Teniendo en cuenta los volúmenes de líquido que contendrá cada tanque se procede al cálculo y diseño según el código API – ASME obteniendo las siguientes dimensiones que se detallan en la tabla 14.

Tabla 15: Dimensiones calculadas según Código API - ASME.

Cálculos de dimensiones	h	Diámetro	h base	Volumen
Tanque de almacenamiento	30.1	20.0	5.0	10000.00
Tanque de descargue	30.1	20.0	5.0	10000.00
Tanque de mezclado	29.5	19.7	4.9	10000.00

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Se redondearon las dimensiones al número más próximo múltiplo de 5 las cuales se presentan en la tabla 15.

Tabla 16: Dimensiones redondeadas.

Dimensiones Redondeadas	h	Diámetro	h base	Volumen
Tanque de almacenamiento	30	20	5	9948.38
Tanque de descargue	30	20	5	9948.38
Tanque de mezclado	30	20	5	10472

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Para fines de seguridad en el proceso y tener un margen de error aceptable se sobredimensionara la altura de los tanques agregando 5 cm. Las dimensiones finales se muestran en la tabla 17.

Tabla 17: Dimensiones finales.

Dimensiones finales	h	Diámetro	h base	Volumen	h sobrante
Tanque de almacenamiento	35	20	5.00	11519.17	4.44
Tanque de descargue	35	20	5.00	11519.17	4.44
Tanque de mezclado	35	20	5.00	12042.77	6.50

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.4.2. Dimensionamiento de las áreas

Las dimensiones en cm de los equipos e instrumentos que se implementaron se detallan en tabla 18.

Tabla 18: Dimensiones en cm de los equipos e instrumentos.

Área	Dimensiones en cm				Cantida d
	Largo	Ancho	Altura	Diámetro	
Suministro					
Electroválvulas	6	5.5	2	-	2
Tanques de almacenamiento	-		35	20	2
Proceso					
Motor	12	12	7		1
Tanques de Mezclado	-		0	0	1
Bombas	5	4.5	40	-	2
Descarga					
Electroválvula tipo 2	8	9	5	-	1
Tanques de descargue			0	0	1
Bombas	5	5	7	-	1

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Se consideró un valor de K mínimo requerido para el cálculo de Guerchet debido al que al ser una planta piloto dicho valor es 0.05.

En la tabla 19 se muestra la altura final en cm es decir altura de elementos combinados (h2), el valor de resolución (N) y la cantidad de cada uno para tener una visión más clara de dichos elementos y su montaje ver Anexo 4.

Tabla 19: Altura combinada en cm de los elementos.

Suministro	Cantidad	h2	N
Electroválvulas	2	2	1
Tanques de almacenamiento	2	37	1
Proceso			
Tanques de Mezclado	1	47	1
Bombas	2	40	1

Descarga			
Tanques de descargue	1	40	1
Bombas	1	7	1

Fuente: Elaboración Propia. 2013

El detalle de la superficie estática, superficie gravitacional, superficie evolutiva y superficie total se muestra en la tabla 20. En la tabla 21 se muestra el resumen de áreas totales y redondeadas.

Tabla 20: Detalle de superficies en cm² calculadas.

Suministro	SS	Sg	Se	ST
Electroválvulas	66	66	6.6	
Tanques de almacenamiento	800	800	80	
Subtotal	866	866	86.6	1818.6
Proceso				
Tanques de Mezclado	400	400	40	
Bombas	45	45	4.5	
Subtotal	445	445	44.5	934.5
Descarga				
Tanques de descargue	400	400	40	
Bombas	25	25	2.5	
Subtotal	425	425	42.5	892.5

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Tabla 21: Resumen de Áreas.

Resumen de áreas	Área cm ²	Área redondeada cm ²
Suministro	1819	2000
Proceso	935	1000
Descarga	893	1000
Total	3647	2650

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Para dimensionar las áreas se basó en un ancho fijo 50 cm y con lo cual se calculó el largo necesario para el área requerida, en la tabla 22 se muestran dichas dimensiones.

Tabla 22: Dimensionamiento de áreas en cm².

Dimensionamiento de Áreas	Ancho	Largo	Área
Suministro	50	40	2000
Proceso	50	25	1250
Descarga	50	25	1250
Total			4500

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Con esta información se dimensiono la mesa del prototipo el cual se detalla en la tabla 23.

Tabla 23: Dimensiones de la mesa del prototipo en cm.

MESA DEL PROTOTIPO		
LARGO	ANCHO	ÁREA cm ²
100	50	5000

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.4.3. Selección de Instrumentación

3.2.4.3.1. Selección de sensor de nivel

Tabla 24: Tabla comparativa entre sensores de nivel.

Instrumento	Campo de medida	Precisión % escala	Temperatura máxima del fluido °C	Desventajas	Ventajas
Sonda	Limitado	0.5 mm	60	Manual, sin olas Tanques abiertos	Barato, preciso
Flotador	0 - 10 m	± 1 - ±2 %	250	Posible agarrotamiento	Simple e independiente
Burbujeo	0 - 5 m	± 1 %	150	No apto para	Barato,

				tanques de grandes dimensiones	sencillo y preciso
Presión diferencia	0.3 m	$\pm 0.15 - \pm 0.5$ %	200	Posible agarrotamiento	Interface liquido
Conductivo	Limitado		200	Liquido conductor	Versátil
Capacitivo	0.6m	± 1 %	200 - 400	Recubrimiento o electrodo	Resistencia a la corrosión
Ultrasónico	0.3m	± 1 %	200	Sensible a densidad, costo moderado	Todo tipo de tanques
Laser	0-2 m	$\pm 0.5 - \pm 2$ %	1500	Alto costo en instalación	Todo tipo de tanques

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.4.3.2. Selección de sensor de temperatura

Tabla 25: Tabla comparativa entre sensores de temperatura.

Características	Sensor de temperatura				
	RTD de platino de película	RTD de platino de bobinada	Termocupla	Termistor	Silicio
Costo del sensor	Moderado	Moderado	Bajo	Bajo a moderado	Bajo
Campo de medida	20 a 750°C	20 a 750°C	20 a 1800°C	100 a 500°C	40 a 125 °C
Precisión	$\pm 0.1\%$. $\pm 0.3\%$ °C	$\pm 0.06\%$. $\pm 0.2\%$ °C	$\pm 0.2\%$. $\pm 0.5\%$ °C	$\pm 0.2\%$. $\pm 10\%$ °C	$\pm 1\%$. $\pm 0.3\%$ °C

Estabilidad	Excelente	Excelente	Pobre	Moderada	Excelente
--------------------	-----------	------------------	-------	----------	-----------

Fuente: Elaboración propia. 2013

En la tabla 25 se muestra una comparación de los distintos sensores de temperatura existentes. En base a los criterios expuestos anteriormente el sensor de temperatura usado es una PT100 la cual pertenece a la familia de las RTD's y cumple con todos los requerimientos del sistema a diseñar.



Figura 43: PT 100.

Fuente: <http://www.carel.com/> . 2013

3.2.4.4. Selección de Equipos de Mando

3.2.4.4.1. Selección de válvulas

Cálculo del Cv y Kv de la válvula

Para el cálculo de Cv y Kv se tomó como base la presión de la cañería doméstica cuyos rangos son 3.8 y 4.5 Bar.

Se requiere conocer

- Q : 0.36 m³/h
- ΔP : 1 bar
- G : 1 kg/dm³

Aplicando la fórmula:

$$K_v = Q \sqrt{\frac{G}{\Delta P}} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$C_v = 1.16 * K_v \text{ galones por minuto}$$

Tabla 26: Temperatura, tipo de fluido, valor del Cv y Kv.

Kv	0.36 m³/h
Cv	0.42 galones/min
Temperatura	0 – 100 °C

Tipo de fluido	Agua
-----------------------	------

Fuente: Elaboración propia. 2013

Se determinó la válvula de compuerta de 2/2 vías con retorno por muelle con cuerpo roscado de ½ pulgada de diámetro. Por su disposición es adecuada generalmente para control todo – nada.

Tiene la ventaja de presentar muy poca resistencia al flujo de fluido cuando está en posición de apertura total.



Figura 44: Electroválvula.

Fuente: www.danfoss.com . 2013

- Temperatura del fluido máxima 90°C
- Temperatura del ambiente máxima 80°C
- Tipo de conexión G ½

3.2.4.4.2. Selección del motor

El motor recomendado para cumplir con los parámetros mínimos requeridos es el siguiente:



Figura 45: Motor con agitador.

Fuente: Laboratorio de procesos FIA. 2013

En la tabla 27 se presenta sus características técnicas:

Tabla 27: Características técnicas del motor seleccionado.

Potencia nominal	180w
Voltaje nominal	12/24v
Par nominal	35nm
Torque plaza	120nm
Descarga de alta velocidad	50 RPM, 2,0a
Descarga de baja velocidad	35 RPM, 1.5a

Fuente: <http://spanish.alibaba.com/product-gs/> . 2013

3.2.4.4.3. Selección de bombas

En la tabla 28 se muestran los datos medidos para el cálculo de la potencia mínima requerida.

Tabla 28: Parámetros selección de bomba.

Datos	
Columna de líquido (Z)	50 cm
Presión (P)	1 atm
Densidad del fluido (ρ)	1000 kg/m ³
Caudal (Q)	0.0001 m ³ /s
Gravedad (g)	9.81 m/s ²
Diámetro de la tubería	0.0127 m

Fuente: Elaboración propia. 2013

Calculo de la Velocidad de flujo

Es necesario conocer la velocidad con la cual el fluido recorre las tuberías.

$$V = \frac{Q}{A}$$

Dónde:

Q: Es el caudal del fluido que circula por la tubería en m³/s

A: Sección transversal del tubo en m².

$$V = \frac{0.0001}{\pi * 0.0127^2} = 0.1973 \text{ m}^2/\text{s}$$

Calculo de la energía del flujo ecuación de Bernoulli m.c.a.

La ecuación de Bernoulli la cual calcula energía mecánica del fluido mediante unidades de longitud (columna de líquido) requerida.

$$H = \frac{P}{\rho * g} + Z + \frac{V^2}{2g} \text{ m.c.a.}$$

Dónde:

H: Energía mecánica del fluido (m.c.a.)

P: Presión en pascal (pa).

ρ : Densidad del fluido en kg/m³.

V: Velocidad del fluido m²/s.

g: Gravedad del ambiente m/s².

$$H = \frac{101325}{1000 * 9.81} + 0.5 + \frac{0.1973^2}{2 * 9.81} = 10.83 \text{ m.c.a.}$$

Cálculo de la Potencia requerida mínima.

Una vez calculado las necesidades de energía mecánica necesarias para una columna líquida de 0.5 m y una red de tuberías de ½ pulgadas de diámetro se procede al cálculo de la potencia mínima requerida de la bomba.

$$P_f = \rho * g * Q * H \text{ (W)}$$

Donde

Pf: Potencia mínima requerida de la bomba (W)

H: Energía mecánica del fluido (m.c.a.)

ρ : Densidad del fluido en kg/m³.

Q: Caudal del fluido m³/s.

g: Gravedad del ambiente m/s².

$$P_f = 1000 * 9.81 * 0.001 * 10.83 = 10.62 \text{ W}$$

La bomba recomendada para cumplir los parámetros mínimos requeridos es el Modelo BKM – 60, marca KARSON cuyas características se detallan a continuación:

- Voltaje 200v, Potencia 0.37 KW, 3450 RPM
- Capacidad máxima: 35lt/min
- Succión máxima: 8 mts
- Altura máxima: 35 mts



Figura 46: Bomba para líquidos.
Fuente: <http://listado.deremate.cl/> . 2013

3.2.4.5. Selección de controlador lógico programable

Se evaluaron PLC's de la familia Siemens debido a la experiencia previa en la utilización de equipos similares por parte de los ejecutores del proyecto, sin embargo se evaluaron los 3 tipos de PLC's de Siemens más comerciales:

Tabla 29: Comparativa PLC Siemens.

Parámetros	PLC-S7 200	PLC-S7 1200	PLC-S7 300
Memoria de CPU	4 kbytes	25 kbytes	64 kbytes
Interfaz de comunicación a PC	PC/PPI Integrado	Ethernet (Profinet)	PC/IPM
Facilidad de comunicación con SCADA.	Media	Alta	Media
Cantidad de entradas y salidas	8 ED/6 SD	8 ED/6 SD y EA 2	24 ED/16 SD y 6 SA
Costo del equipo	Bajo	Medio	Alto
Requiere de Modulo de E/S analógicas y/o digitales extras	Si	Si	No

Fuente: Elaboración propia. 2013

En base a las necesidades requeridas anteriormente se utilizó un PLC – S7 1200 modelo CPU 1212C, adicionalmente un módulo de ampliación de entradas y salidas digitales para cumplir con los requerimientos de variables del proceso.

Modelo elegido: CPU 1212C AC/DC /RELAY (6ES7 212-1BE31-0XB0)



Figura 47: CPU 1212C.

Fuente: Catálogo Siemens Año: 2013

Especificaciones técnicas:

- 8 entradas digitales
- 6 salidas digitales tipo relé
- 2 entradas analógicas de 0 – 10 V
- Tensión de entrada nominal 24 Vdc
- Tensión de salida nominal 24 Vdc

Parámetros climáticos de seguridad:

- -40° C a 70°C
- Temperatura relativa 95%

Dimensiones nominales:

- Largo : 90 mm
- Altura : 100 mm
- Ancho : 75 mm

Capacidad de memoria:

En la tabla 30 se presenta las especificaciones de memoria que cuenta el CPU 1212c AC/DC /Relay código 6ES7 212-1BD30-0XB0.

Tabla 30: Especificaciones técnicas del CPU 1212c.

Memoria central	CPU 1212C AC/DC/Relay
Integrada	25 Kbyte
Ampliable	No
Memoria de carga	
Integrada	1 Mbyte
Ampliable	24 Mbyte

con tarjeta siemens	
Respaldo de datos Backup	
Con batería	EEPROM <i>Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory</i>
Sin batería	Si autoguardado
Bloques	
Cantidad	65.535 (DBs, FCs, counter, Timers)
OB block	Limitado por la capacidad de memoria central
PID Block	Integrado
Área de direccionamiento	
Área total de direccionamiento	2048 bytes
Imágenes del proceso	1/1 Kbyte
Canales digitales	1024 bytes
Canales analógicos	1024 es

Fuente: Catálogo Siemens. 2013

Capacidad de Entradas – Salidas:

La selección del módulo adicional de entradas y salidas digitales se realizó de acuerdo al catálogo del fabricante y a los requerimientos de variables de campo del proceso.

Módulo de entradas y salidas digitales: SM 1223 (6ES7 223-1BH32-0XB0)



Figura 48: Signal module SM 1223.

Fuente: Catálogo Siemens. 2013

Especificaciones técnicas:

- 8 entradas digitales
- 8 salidas digitales tipo relé
- Tensión de entrada nominal 24 Vdc
- Tensión de salida nominal 24 Vdc

Parámetros climáticos de seguridad:

- -40° C a 70°C
- Temperatura relativa 95%

Dimensiones nominales:

- Largo : 45 mm
- Altura : 100 mm
- Ancho : 75 mm

Comunicación:

La CPU 1212c AC/DC/Relay que tiene el PLC cuenta con interfaz PROFINET integrada que garantiza una comunicación perfecta con el sistema de ingeniería SIMATIC STEP 7 Basic integrado. La interfaz PROFINET permite la programación y la comunicación con sistemas SCADA para la visualización, con controladores adicionales para la comunicación de CPU a CPU y con equipos de otros fabricantes para ampliar las posibilidades de integración. Está formada por una conexión RJ45 inmune a perturbaciones, que admite conexiones Ethernet y alcanza una velocidad de transmisión de datos de hasta 10/100 Mbits/s. Admite un gran número de conexiones Ethernet con los siguientes protocolos: TCP/IP native, ISO-on-TCP y comunicación S7.



Figura 49: Conectividad Ethernet.

Fuente: Catálogo Siemens. 2013

Capacidad de escalamiento tecnológico:

EL CPU 1212c AC/DC/Relay cuenta con una capacidad de escalamiento tecnológico por su diseño flexible y concepción modular las cuales se detallan a continuación:



Figura 50: Capacidad de escalamiento tecnológico.

Fuente: <http://www.awc-inc.com/website/Inventory> . 2013

Módulos de comunicación: Ampliación hasta 3 módulos de comunicación los cuales pueden ser PROFINET, PROFIBUS, MPI o WIRELESS.



Figura 51: Ampliación hasta 3 módulos de conexión.

Fuente: Catálogo Siemens. 2013

Módulos de entradas y salidas digitales o analógicas: Ampliación hasta 2 módulos externos los cuales pueden ser de los siguientes tipos de acuerdo a la cantidad y tipo de señales de campo.



Figura 52: Ampliación hasta 2 signal module.

Fuente: <http://www.diytrade.com/china/p> . 2013

Tarjeta de señales entradas y salidas digitales o analógicas: Ampliación hasta una tarjeta externa el cual puede ser de los siguientes tipos de acuerdo a la cantidad y tipo de señales de campo.



Figura 53: Tarjeta Signal board.

Fuente: Catálogo Siemens. 2013

3.2.4.6. Selección de cables, tuberías y acoples

Tabla 31: Leyenda de colores para el cableado.

Tipo de conexión	Color
Entradas al PLC (Digitales/Analógicas)	Verde
Salidas al PLC (Digitales/Analógicas)	Morado
Alimentación 220V Ac	Rojo (N) V – Negro (L) V
Alimentación 24V Dc	Azul 0 V – Marrón 24 V

Fuente: Elaboración propia. 2013

- Se enlistaron todas las conexiones mediante anillos numerados indelebles para una fácil identificación y trazabilidad de la conexión.
- Todas las conexiones de entrada y/o salida del tablero, se hicieron a través de borneras con el objetivo de mantener un orden adecuado en el cableado del tablero.
- Se usaron tubos plásticos para proteger los cables de alimentación de los motores de las bombas, motores, etc.
- Se utilizaron tuberías de pvc de diámetro ½ pulgada para el transporte de la materia prima y/o producto final de acuerdo a como se ha venido utilizando en el módulo de control IPC 200 de SMC Training.

3.2.4.7. Selección de protocolo de comunicación

Las opciones con que contamos se describen a continuación:

SUITE LINK

Suite Link es un protocolo de comunicaciones elaborado por Wonderware de muy altas prestaciones para enlace de aplicaciones FS2000 bajo TCP/IP, utilizando las características de seguridad de Windows NT, sin necesidad de configuración y de alto rendimiento especialmente para grandes volúmenes de datos. Está diseñado específicamente para redes industriales, que necesitan alta integridad de datos y alta transferencia de datos con fácil diagnóstico.

Suite Link está diseñado específicamente para aplicaciones industriales de alta velocidad y ofrece las siguientes características:

- Calidad Tiempo Valor (VTQ): coloca un sello de tiempo y el indicador de calidad en todos los valores de los datos entregados a los clientes VTQ-aware.
- Amplio diagnóstico, incluida la carga del servidor, el consumo de recursos del ordenador y la red de transporte, se hacen accesibles a través del monitor de rendimiento de Microsoft Windows NT del sistema operativo. Esta característica es crítica para el mantenimiento de las redes industriales distribuidas.
- Los volúmenes de datos de alta constantes pueden mantenerse entre las aplicaciones cuando las aplicaciones están en un solo nodo o distribuidos en un gran número de nodos.
- El protocolo de transporte de red TCP / IP mediante la interfaz WinSock estándar de Microsoft. Usted no tiene que crear acciones para servidores SuiteLink E/S.

DDE

DDE (Dynamic Data Exchange), cuya misión es permitir a las aplicaciones que trabajan en ambiente de Windows enviar y recibir datos. DDE es un protocolo de comunicaciones desarrollado por Microsoft para intercambio de datos entre aplicaciones Windows. Es un sistema estándar en WINDOWS de

fácil utilización que permite la automáticamente entre programas que contemplan la estructura DDE (cliente-servidor).La comunicación DDE se basa en una convención con estos tres parámetros:

- Aplicación
- Tópico
- Elemento

Cuando se requiere desde otra aplicación (por ejemplo MS Excel), enlazar vía DDE un dato a InTouch, los parámetros son: APLICACIÓN (VIEW), TOPICO (TAGNAME) y ELEMENTO (nombre del tag que se requiere enlazar).

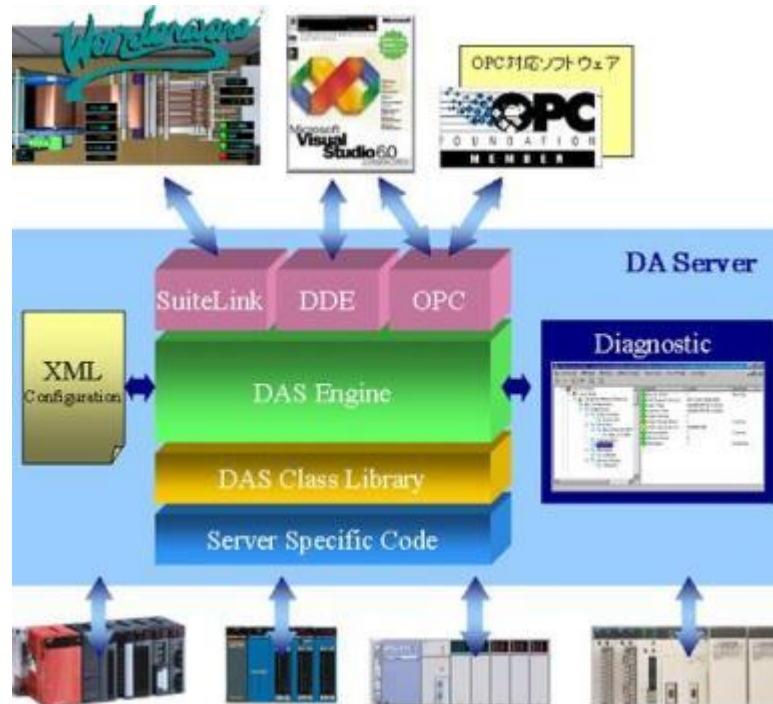


Figura 54: Interacción entre protocolos.

Fuente: http://www.opcjapan.org/opcpub/server/melsec_eth.htm . 2103

Luego de haber visto brevemente cual es la funcionalidad de cada uno de los protocolos y de acuerdo al dispositivo de campo que se cuenta en el presente proyecto (PLC S7 – 1200 de Siemens) se escogió el protocolo Suite Link, ya que el PLC del proyecto cuenta con interface TCP/IP para su conectividad con el sistema SCADA.

3.2.4.8. Selección del software de control de procesos

Tabla 32: Cuadro evaluativo de soluciones de software industrial.

Sección	Descripción	IAS y Competidores								
		Wonderware / Factory Suite A2	Rockwell / RSView SE	GE Fanuc / Intellution iFIX	GE Fanuc / CIMPLICITY	Siemens / PCS7	Siemens / WinCC	ABB / Operate IT	Citect / Citect SCADA	Emerson/Delta V
	<p>2 = Cumple totalmente 1 = Cumple parcialmente 0 = no cumple</p>									
1	Requerimientos Generales									
1.1.	El sistema debe estar basado en Microsoft Windows y aprovechar el .Net Framework.	2	1	1	1	1	1	1	1	0
1.2.	Debe ser capaz de construir un modelo de planta que se acomoda a la especificación S88.	2	1	1	1	2	1	2	1	2
1.3.	Debe permitir la reutilización de código a través de capacidades de flujo de trabajo orientado a objetos, incluyendo la derivación y la herencia para todas las áreas de aplicación.	2	2	0	0	1	1	2	1	1
1.4.	Debe proporcionar la capacidad de rediseñar la aplicación sin realizar cambios en las estaciones de trabajo cliente. Esto incluye la re-distribución de la aplicación de equipos adicionales.	2	1	1	1	0	0	0	1	0
1.5.	Debe tener un modelo de seguridad que se pueden integrar con las definiciones de usuario del sistema operativo, además de ser manejado por separado para apoyar regulaciones de la FDA.	2	2	2	1	1	0	0	2	1
1.6.	Debe ser un sistema de software abierto que no requiere ningún hardware propietario para funcionar.	2	1	2	2	0	1	2	2	0
1.7.	Debe proporcionar múltiples mecanismos de acceso a datos para su uso con AB, Siemens, GE y cualquier red de control, OPC Server o PLC.	2	1	2	2	0	1	1	2	1
1.8.	Componentes de la infraestructura del sistema se podrán administrar y desplegar de forma centralizada o remota.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Entorno de desarrollo									
2.1.	El software del sistema debe incluir un generador de pantalla gráfica en color orientada a objetos con capacidades de animación completo para proporcionar a los usuarios una visualización realista del proceso del sistema. Todas las operaciones de edición gráfica será haciendo clic en barras de herramientas, menús desplegables o los comandos de teclado. Será posible realizar una prueba de funcionamiento de cualquier pantalla gráfica por el cambio a la modalidad de ejecución con un solo clic del ratón. El editor gráfico incluirá una amplia librería de objetos y símbolos complejos de proceso, tales como medidores, pulsadores, reguladores, medidores, bombas, motores, tanques, válvulas, tendencias, alarmas, y bloques del controlador. Todos los objetos complejos serán escalables a cualquier tamaño y pueden incluir enlaces de animación para proporcionar la respuesta dinámica sobre la base de datos en tiempo real o la acción del usuario.	2	2	2	2	1	1	1	2	1

2.2.	Debe proporcionar un entorno de desarrollo simultáneo, multi-usuario, donde los usuarios están sujetos a permisos de seguridad basado en roles individuales en todo el sistema.	2	0	0	0	1	1	2	2	2
2.3.	Debe proporcionar un camino de auditoría del historial de revisiones para cada componente de aplicación que incluye ID de usuario, fecha y hora, así como un resumen detallado de los cambios realizados.	2	1	1	1	0	1	1	1	1
2.4.	Debe proporcionar un entorno de desarrollo que promueve la reutilización de código a través de plantillas estándar, que se pueden personalizar para crear nuevas instancias de objetos, mientras que todavía mantiene la relación padre-hijo.	2	2	0	0	1	1	2	1	2
2.5.	Debe proporcionar un lenguaje de código que soportará casi cualquier tipo de datos con la ejecución determinista y la trazabilidad de los datos.	2	0	0	1	0	1	1	1	1
2.6.	Los objetos de aplicación deberán modelar cerca la representación física de los equipos y dispositivos de la planta y no puede enlazar a una topología de "sólo-tag". Esto incluye la capacidad de crear estructuras de datos complejas, de múltiples variables.	2	0	0	0	2	1	2	2	1
2.7.	Debe mantener un registro de cambios completa para cada objeto de la aplicación.	2	0	0	0	1	0	1	1	2
2.8.	Cuando se genera una nueva instancia de plantilla, el IDE debe ser capaz de bloquear los atributos específicos y no permitir que estos cambios pasen a través de la nueva instancia.	2	0	0	0	0	0	2	0	0
2.9.	Todos los componentes de la aplicación se configuran y distribuyen en el IDE para estaciones de trabajo y servidores de destino.	2	1	2	2	1	1	1	2	1
2.10.	Debe proporcionar un repositorio centralizado de objetos de aplicación que permitirán a los desarrolladores compartir los objetos y asegurarse de que sólo una persona puede adquirir una plantilla determinada en un momento dado.	2	0	0	0	1	0	2	1	2
2.11.	Debe tener la capacidad para ver y configurar la aplicación desde una relación de objeto, modelo de la planta y / o perspectiva de despliegue.	2	1	1	1	0	1	1	1	1
2.12.	Debe permitir la configuración del almacenamiento de datos históricos sin necesidad de utilizar una herramienta independiente.	2	0	0	0	1	1	1	2	2
2.13.	Debe tener una alarma de sub-sistema distribuido los apoyos alarmas condiciones orientadas, alarmas de eventos orientados y alarmas Resumen ampliado con herramientas predefinidas que le guiará a través del proceso de definición de la configuración.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
2.14.	Servidores de comunicaciones de E / S deben tener la capacidad de conectar simultánea entre las aplicaciones cliente sobre la base de varios protocolos (por ejemplo, OPC, DDE) que se ejecutan en los sistemas operativos Windows XP y Microsoft Windows 2000.	2	1	1	1	1	1	0	1	0
2.15.	Debe proporcionar un responsable de comunicación de los servidores de E / S que proporcionan la activación remota del servidor, la configuración y las operaciones, y una amplia solución de problemas de diagnóstico protocolo.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Entorno de tiempo de ejecución									
3.1.	Debe basarse en una arquitectura de sistemas distribuidos, peer-to-peer.	2	0	2	0	1	1	1	2	2
3.2.	Debe contener un modelo multi-ordenador que es visto como un único espacio de nombres distribuido, y no requiere la replicación de datos.	2	1	1	1	1	0	2	1	1
3.3.	Debe permitir a distancia re-despliegue de los programas de aplicación sin necesidad de software recarga.	2	0	0	0	0	0	0	0	0

3.4.	Debe basarse en una publicación y suscripción metodología de las comunicaciones frente sondeo basado en minimizar el tráfico de red.	2	1	1	0	0	0	1	2	1
3.5.	Debe permitir la administración centralizada y el control del estado de ejecución del sistema de distribución.	2	2	1	1	1	1	2	2	2
3.6.	Debe operar en tiempo real, capaz de manejar las transacciones de milisegundos y velocidades de eventos.	2	1	1	1	1	0	2	1	2
3.7.	Debe ser capaz de monitorear y responder a los grandes volúmenes de datos asíncronos y mensajes de eventos a una velocidad de miles de mensajes por segundo.	2	1	1	1	0	1	1	1	1
4	Seguridad									
4.1.	Debe tener las características de seguridad centralizados que utilizan el modelo de seguridad de Microsoft Windows.	2	0	2	0	1	1	1	0	1
4.2.	Debe tener la seguridad del modelo de datos en el nivel más bajo posible de la planta, el área y dispositivos.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
4.3.	Debe tener la capacidad de establecer o cambiar la configuración de seguridad en lugares usuario, dispositivo y física.	2	1	1	1	1	1	1	1	1
4.4.	Debe proporcionar una plantilla asegurada para la configuración y modificación de la configuración de seguridad.	2	0	1	1	1	1	1	0	1
5	Mantenimiento y Apoyo Continuo									
5.1.	El proveedor de software se garantiza los productos por un período de 90 días después del reparto. Durante el período de garantía, el vendedor deberá ofrecer asistencia técnica telefónica gratuita durante el horario normal a través de un número gratuito. Todos los errores de software serán resueltos de manera oportuna.	2	2	2	2	2	2	2	1	2
5.2.	Después del período de garantía de 90 días, el usuario puede seguir recibiendo el apoyo técnico a través de fax, correo electrónico o acceder a la página web de soporte técnico. Con el fin de garantizar que el usuario siempre tiene acceso a las últimas versiones de software, garantía de largo plazo y el apoyo técnico, el vendedor deberá ofrecer un programa de soporte extendido para una cuota anual fija que da derecho al usuario a recibir la siguiente.	2	2	2	2	1	1	2	1	2
5.2.1.	Actualizaciones de software: El programa de soporte extendido dará derecho al usuario recibir las últimas versiones de software y actualizaciones de versiones, a medida que estén disponibles. Con el fin de garantizar un apoyo de calidad para todos los usuarios, todas las licencias de software en el sitio deben mantenerse en el mismo nivel de versión.	2	2	2	1	2	1	1	2	2
5.2.2.	Prioridad de asistencia telefónica: El programa de apoyo amplio incluirá soporte telefónico durante el horario laboral. Un ingeniero de soporte técnico que ha sido certificado por el proveedor de software basado en un programa de pruebas de compatibilidad certificada proporcionará asistencia telefónica. Soporte telefónico ilimitado estará a cargo de una persona real en vivo al llamar durante horas de oficina normales. Un sistema de ayuda de tecnología de correo de voz no será aceptable.	2	2	2	1	1	1	1	1	1

5.2.3.	Apoyo Electrónico: El programa de apoyo amplio incluirá compatibilidad con el correo electrónico en un plazo de un día laborable en una prioridad más alta que los no usuarios de soporte de garantía, y los remitirá al centro de soporte técnico certificado más cercano. El soporte electrónico deberá incluir también la ampliación del acceso a los servicios avanzados en nuestra página web de servicio técnico. El programa de apoyo amplio incluirá el acceso en tiempo real a los problemas actuales y pasados en una base de datos de seguimiento de llamadas, así como la capacidad de crear nuevos temas, los cuales serán asignados de inmediato a un ingeniero de soporte técnico para la resolución.	2	2	2	1	1	1	1	1	1
5.2.4.	Descarga de archivos electrónicos: El programa de apoyo amplio incluirá acceso a un sitio web seguro para las descargas de archivos electrónicos. Los service packs, parches de parches, servidores de E / S actualizados y otros archivos de apoyo estarán disponibles para los usuarios de soporte del sitio web seguro.	2	2	2	2	1	1	1	2	1
5.2.5.	Boletín Trimestral y CD de Soporte Técnico: El proveedor del software proporcionarán un boletín trimestral y un CD de soporte técnico con notas de tecnología para todos los usuarios en el programa de soporte extendido. El CD de soporte técnico incluirá un resumen completo de las notas técnicas, alertas técnicas, aplicaciones, servicios de aplicaciones, herramientas de diagnóstico, los controles ActiveX, los conductores, los scripts, funciones de script, magos y consejos útiles que pueden simplificar el desarrollo de aplicaciones.	2	1	1	1	1	1	0	1	0
5.3.	Sistema implementado se basa en el software de aplicación estándar.	2	2	2	2	1	2	2	2	2
5.4.	Debe proporcionar una capacidad de diagnóstico remoto / central que permite la monitorización de los procesos, herramientas, plataformas y objetos individuales, con la posibilidad de controlar la ejecución en tiempo de	2	1	1	1	2	1	1	1	1
5.5.	El sistema debe ser capaz de alarmar a los recursos del sistema (uso de la CPU, la memoria, etc.)	2	1	1	1	1	1	1	1	2
TOTAL SCORE		88	45	48	40	39	37	53	54	51

Fuente: HONEYWELL. 2012

Luego de dicha evaluación se optó por la **solución con mayor puntuación (Wonderware)** y teniendo también el adicional de que nuestra facultad cuenta con un convenio educativo con la empresa DESCOM INDUSTRIAL PROCESS S.A.C. la cual otorga licenciamiento anual y soporte a dicho software en nuestro país es que se desarrollará el presente proyecto íntegramente con las soluciones ofrecidas por este software.

3.2.5. Pre – Ingeniería

El desarrollo de este ítem se fundamenta en las siguientes normas que le dan un aspecto formal al mismo:

- Descripción del Proceso: Norma ISA s88.01 – 1995.
- Descripción de la Instrumentación y Simbología: Norma ISA s5.5 – 1985 (R1992).
- Diseño de tanques: Código API – ASME.
- Modelamiento de planta en Wonderware System Platform: Norma ISA 95.00.01 – 2000.

3.2.5.1. Descripción formal del proceso

De acuerdo a la norma ISA s88.01 – 1995 se procede a definir formalmente el proceso.

Proceso de mezclado de materias primas líquidas

El proceso inicia con una inspección visual del contenido de los tanques de materia prima A y B para verificar que se encuentren con líquido para trabajar el proceso, ello también se puede comprobar de manera remota en la implementación de la planta piloto ya que se ha colocado “level Switch” que detecta el nivel alto o nivel bajo de las materias primas en los tanques de recepción de las mismas.

Luego de ello las materias primas pasan a través de tuberías de los tanques de almacenamiento a su respectivo tanque mezclador, para ello el líquido es transportado con ayuda de bombas periféricas. Al llegar el líquido a los tanques, un sensor de nivel detectará el nivel del líquido que se va incrementando dentro del mismo, aquí hay un lazo de control que permite escribir el setpoint (valor establecido por el usuario) para que llene una determinada cantidad de materia prima A o B, es decir, se hace un escalamiento en el PLC de tal forma que el sensor de nivel permita variar el setpoint cuando se requiera, por ejemplo, un batch que requiere 60% de materia prima A, por lógica el 40% restante será de materia prima B, en otro batch al colocar el sistema en modo manual se podrá escribir otro setpoint para A y B y así cada batch podrá ser customizado según los requerimientos del plan de producción. Luego de haber escogido correctamente el % de materias primas y haber llenado el máximo nivel del tanque de mezclado, se procede a calentar la mezcla y agitarla mediante un mezclador. La

temperatura de la mezcla en el modo simulación es controlada por un transmisor de temperatura que nos da el estado de la temperatura en todo instante del mezclado, en la implementación física de la planta piloto, la mezcla es calentada con la ayuda de una resistencia y monitoreada mediante un sensor PT100, el cual al alcanzar su setpoint finaliza el mezclado y procede al siguiente paso del proceso. Luego de haber mezclado y homogeneizado las materias primas en el tanque de mezclado (Mixer_100), se procede a evacuar el producto terminado al tanque de despacho, esto se hace mediante la acción de una bomba periférica, cuando el nivel máximo es alcanzado el sistema inicia el despacho del producto terminado, mientras ello sucede ya se está iniciando un nuevo batch simultáneamente al que se está evacuando actualmente.

Los parámetros seteados en el proceso real (PLC S7 – 1200) presenta lo siguientes ítems modificables:

Tabla 33: Setpoints de proceso a modificar.

PARAMETROS CONFIGURADOS PARA MODIFICAR	
SETPOINT	
Parámetro	¿Posible?
% Materia Prima A	SI
% Materia Prima B	SI
Nivel del Tanque	SI
Control Temperatura	SI
Velocidad Motor	NO
Duración del mezclado	NO

Fuente: Elaboración Propia. 2013

En resumen el sistema de mezclado de materias primas líquidas es del tipo “BATCH”, cuenta con los siguientes pasos principales:

1. Agregar materia prima A al tanque de mezclado.
2. Agregar materia prima B al tanque de mezclado.
3. Mezclador los materiales en el tanque mezclador.
4. Evacuación del producto terminado procesado en el tanque.

En el siguiente gráfico se detalla un ejemplo de cómo es que se da el flujo del proceso en la operación de mezclado en forma general de acuerdo a los pasos descritos líneas arriba.

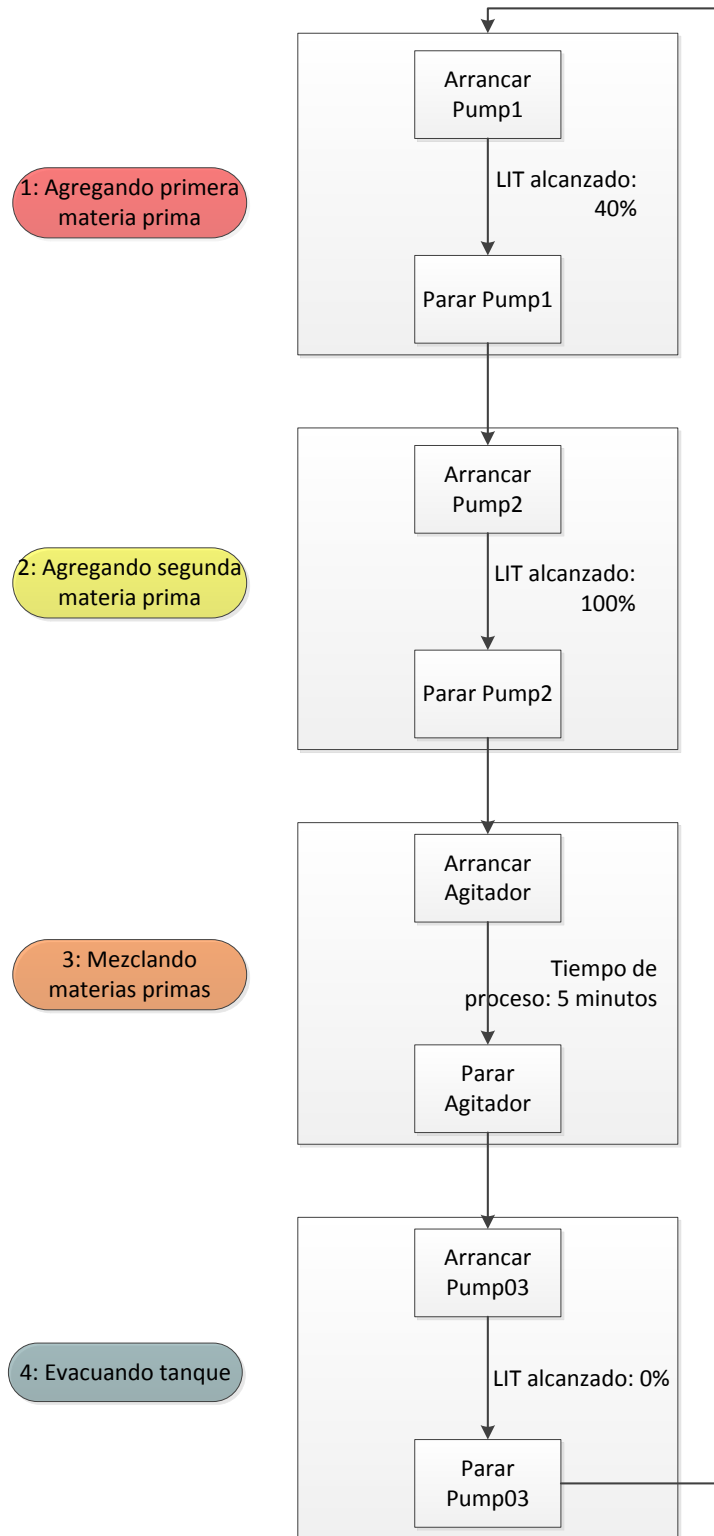


Figura 55: Diagrama de flujo de proceso.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.5.2. Aplicación de la norma ISA s88 al proceso de mezclado de materias primas líquidas del laboratorio del control de procesos.

De aquí en adelante toda la aplicación de la norma estará basada en las características del modelo físico a implementar en el presente proyecto.

La Planta Piloto en la FIA USMP, se considera como un proceso en batch, es decir, implica la producción no continua siendo entonces todos aquellos procesos de producción en que se procesa una cantidad definida de materias primas, se obtiene el producto final y se reinicia nuevamente desde un principio con una cantidad definida y nueva de materia prima.

La producción continua, por contraposición al procesamiento en batch, implica el suministro continuo de materia prima y la producción ininterrumpida del producto final.

Teniendo en cuenta lo anterior y que la norma no especifica el grado de automatización de las empresas para su aplicación, es posible aplicar el estándar ISA S88 al proceso llevado a cabo en el Laboratorio de Control de Procesos.

Para identificar la norma ISA S88 en el Laboratorio de Control de Procesos se considera el modelo físico, el modelo de proceso y el modelo de control procedimental, así como también la relación entre éstos.

Modelo Físico

Empresa: Universidad de San Martín de Porres.

Sitio: Facultad de Ingeniería y Arquitectura.

Área: Sala de Automatización Industrial.

Célula del proceso: Prototipo de Planta Piloto de Mezclado de Líquidos.

Unidades:

Tabla 34: Unidades del proceso.

Unidad	Actividad
Tanque de Almacenamiento A	Almacenamiento de materia prima A para usar en el proceso.
Tanque de Almacenamiento B	Almacenamiento de materia prima B para usar en el proceso.
Tanque de Mezclado	Tanque donde se mezclan las materias primas para calentarlas y homogeneizarlas.
Tanque de Producto Terminado	Tanque que almacena el producto mezclado para su posterior despacho.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Módulo control: El módulo control para una línea de producción está compuesto por los siguientes equipos:

3 Válvulas:

- **Inlet1:** Válvula solenoide, la cual es usada para el abastecimiento de líquido en el tanque A.
- **Inlet2:** Válvula solenoide, la cual es usada para el abastecimiento de líquido en el tanque B.
- **Outlet:** Válvula solenoide que se utiliza para evacuar el líquido resultante de la mezcla de los dos líquidos en el tanque de mezclado.

3 Bombas:

- **Pump1:** Esta bomba es usada para transferir líquido del tanque de almacenamiento A al tanque de mezclado.
- **Pump2:** Esta bomba es usada para transferir líquido del tanque de almacenamiento B al tanque de mezclado.
- **Pump3:** Esta bomba es usada para transferir líquido del tanque de mezclado al tanque de despacho.

1 Motor:

- **Agitator:** Motor eléctrico que trabaja en el mezclado de las materias primas en el tanque.

2 Medidores:

- **LIT:** Level Indicator Controller, Dispositivo que se va a encargar de darnos el estado actual del nivel del tanque de mezclado y configurar el % de materias primas ingresantes al tanque mezclador.
- **TT:** Temperature Transmitter, Dispositivo que se encarga de darnos la temperatura actual del proceso mientras se realiza el mezclado.

3 Servidores:

- **Computador con Wonderware System Platform:** Computadora que contendrá software para desarrollo de sistema SCADA y comunicación con PLC.
- **Computador con Wonderware Historian:** Computadora que contendrá el software de almacenamiento de datos mediante SQL Server para poder crear reportes de producción en tiempo real.
- **Computadora con Wonderware Information Server:** Computadora que se utilizara como servidor para clientes web en forma remota dentro de la universidad.

7 PC's Clientes SCADA:

- **Computadoras con Wonderware InTouch Runtime:** Computadoras que se utilizarán como clientes de planta para monitorear el proceso a través del sistema SCADA.

Modelo de proceso

El Modelo de Proceso en la Planta Piloto del Laboratorio de Control de Procesos describe las Etapas con sus respectivas Operaciones y Acciones.

Etapas de proceso

Para el caso de estudio del laboratorio, el material que se está procesando, que para este caso es agua, es sometida a una secuencia planeada de cambios físicos obteniéndose como resultado agua pura o tinturada si se desea apreciar un cambio visual; este proceso está conformado por seis etapas, las cuales se describen a continuación:

- Etapa 1 - Transporte de materiales: se lleva los insumos desde el almacén al sitio de la práctica.
- Etapa 2 – Agregado de la materia prima A (agua sola o con tinte de color A) hacia el tanque de mezclado.
- Etapa 3 – Agregado de la materia prima B (agua sola o con tinte de color B) hacia el tanque de mezclado.
- Etapa 4 – Mezclado de la materia prima hasta una temperatura determinada por el usuario por un tiempo determinado también por el mismo.
- Etapa 5 – Evacuación de la mezcla hacia el tanque de producto terminado.
- Etapa 6 – Almacenamiento de producto terminado: se almacena el agua mezclada resultante para su posterior despacho.

Operaciones de proceso

Las operaciones de proceso elegidas representan actividades mayores de procesamiento. Estas operaciones de proceso dan por resultado un cambio físico en el material que está siendo procesado (agua); entre estas operaciones se tiene:

En la etapa 1:

- Traslado de insumos: se lleva de almacén las cantidades de agua y tintes (si es que estos últimos son necesarios).

En la etapa 4:

- Control de la temperatura del proceso.

En la etapa 5:

- Descarga del tanque de mezclado.

Acciones de proceso

Es necesario desarrollar unas actividades menores de procesamiento que combinadas ejecutan una Operación de Proceso. Algunas de estas Acciones de Proceso son las siguientes:

En la etapa 2:

- Accionamiento_Inlet1_Valve: Activación de válvula solenoide para permitir el paso del agua al tanque de almacenamiento A.
- Accionamiento_Pump1: Lleva el agua del tanque de almacenamiento de materia prima A al tanque de mezclado.

En la etapa 3:

- Accionamiento_Inlet2_Valve: Activación de válvula solenoide para permitir el paso del agua al tanque de almacenamiento B.
- Accionamiento_Pump2: Lleva el agua del tanque de almacenamiento de materia prima B al tanque de mezclado.

En la etapa 4:

- Accionamiento_Agitador: Accionamiento del motorreductor que homogeniza la mezcla de materias primas.
- Control_Temperatura: Monitoreo constante de la temperatura de la mezcla dentro del tanque mezclador.

En la etapa 5:

- Accionamiento_Pump3: Lleva el agua del tanque de mezclado al tanque de despacho.

En la etapa 6:

- Despacho_Valve: Abrir válvula solenoide remotamente para despachar producto en unidades de despacho.

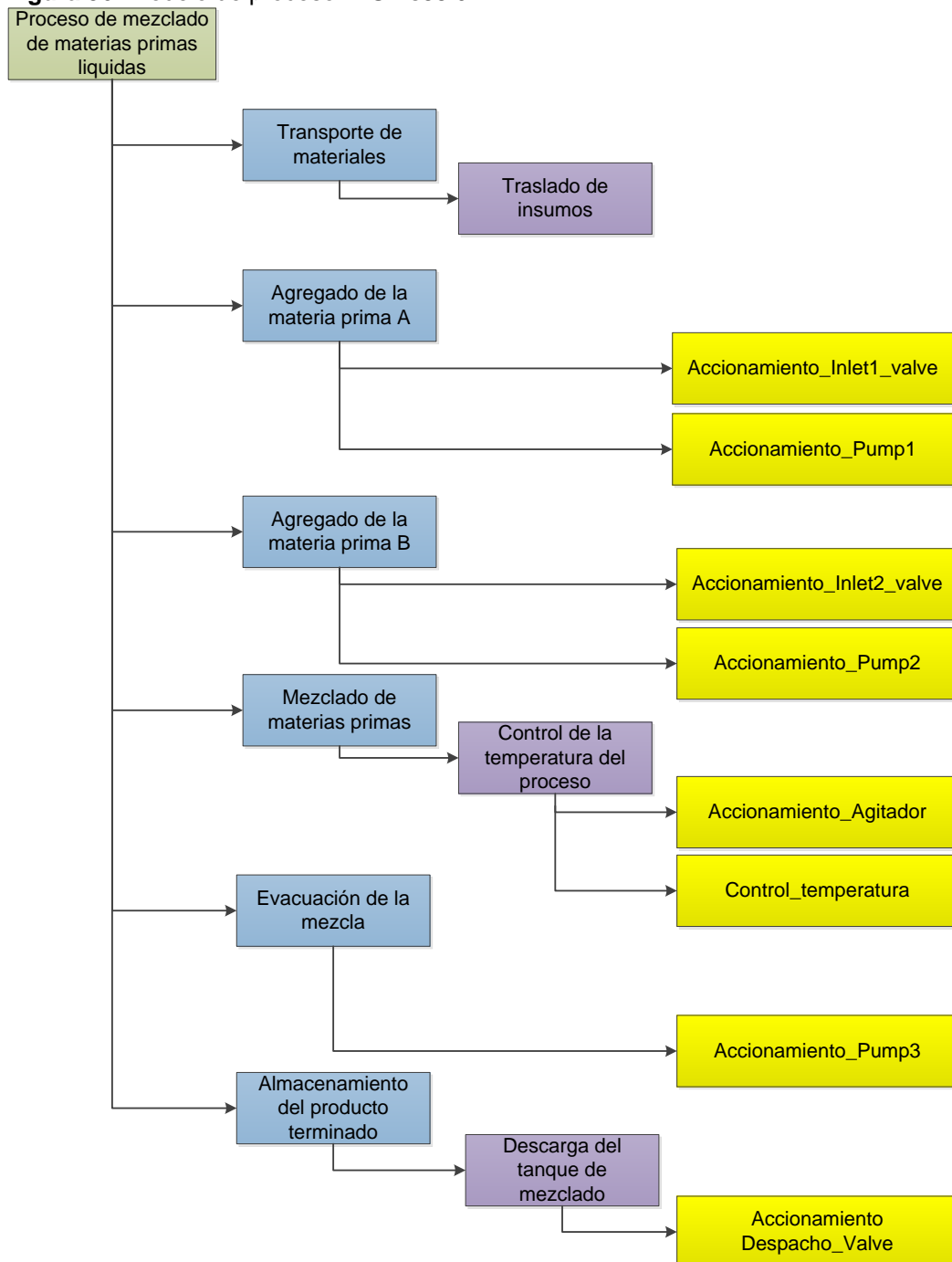
Para un mejor entendimiento se muestra en forma gráfica el Modelo de Proceso, la Figura usa las siguientes convenciones descritas en la siguiente tabla:

Tabla 35: Convenciones de gráfico de operaciones.

Proceso	
Etapa	
Operación	
Acción	

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Figura 56: Modelo de proceso – ISA s88.01.



Fuente: Elaboración Propia. 2013

Modelo de control procedimental

Para un mayor entendimiento se describe a continuación, el Modelo de Control Procedimental aplicado en la Planta Piloto:

Tabla 36: Modelo de control procedimental.

Unidad	Procedimiento de unidad	Operación	Fase	Descripción de la Fase
Tanque de materia prima A	Almacenamiento de materia prima A para usar en el proceso.		Abrir Inlet1_Valve	Se activa solenoide de válvula para permitir el ingreso de materia prima.
			Encender Pump1	Trabaja en conjunto con Inlet1 para transportar líquido a tanque mezclador.
Tanque de Materia Prima B	Almacenamiento de materia prima B para usar en el proceso.		Abrir Inlet2_Valve	Se activa solenoide de válvula para permitir el ingreso de materia prima.
			Encender Pump2	Trabaja en conjunto con Inlet2 para transportar líquido a tanque mezclador.
Tanque de Mezclado	Tanque donde se mezclan las materias primas para calentarlas y homogeneizarlas.	Control de la temperatura del proceso	Accionamiento Agitador	Se enciende para uniformizar la mezcla en el tanque de mezclado.
			Control Temperatura	Monitorea y realizar un control PID con salida ON/OFF para el lazo analizado.
			Abrir Outlet_Valve	Se activa solenoide de válvula para permitir la salida de producto terminado.

			Encender Pump3	Trabaja en conjunto con Outlet para transportar producto terminado a tanque de producto terminado.
Tanque de Producto Terminado	Tanque que almacena el producto mezclado para su posterior despacho.		Abrir Despacho_Valve	Se activa para descargar cantidad determinadas de producto final en unidades de despacho (botellas).

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.6. Prototipo de planta piloto

Como parte de la implementación, se adjunta imágenes donde se evidencia los trabajos necesarios que se fueron ejecutando para poder implementar la infraestructura necesaria en la puesta en marcha del proyecto.

3.2.6.1. Montaje de prototipo





Aquí vamos a detallar pictóricamente los elementos necesarios para el montaje del prototipo.

3.2.6.1.1. Equipos

Tabla 37: Dispositivos comprados para el prototipo.

Elemento	Imagen	Marca	Cant.
Tanques de proceso		Material base 3M	03

<p>Válvulas solenoides</p>		<p>Klop</p>	<p>03</p>
<p>Bombas periféricas</p>		<p>Karson</p>	<p>03</p>
<p>Motor mezclador</p>		<p>ECM Motor</p>	<p>01</p>
<p>Sensor nivel por electrodos</p>		<p>Fotek</p>	<p>03</p>

<p>Sensor temperatura PT100</p>		<p>Fotek</p>	<p>01</p>
<p>Sensor de nivel ultrasonido</p>		<p>Elaboración Propia</p>	<p>01</p>
<p>Resistencia térmica</p>		<p>Compatible</p>	<p>01</p>
<p>Sensor de nivel tipo switch</p>		<p>Compatible</p>	<p>01</p>



Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.6.1.2. Montaje

En este apartado se mostrarán imágenes secuenciadas de la fabricación del prototipo en el taller de RefriMaq – Perú y su posterior finalización en la Sala de Control de la FIA USMP.

Tabla 38: Fabricación y montaje de prototipo

Trabajos en RefriMiq – Perú SRL		
N°	Imagen	Comentario
1	 Four cylindrical stainless steel tanks are lined up on a metal table in a workshop. The tanks are made of polished metal and have a uniform diameter. The background shows a brick wall and various workshop tools.	Los tanques del proyecto fueron elaborados a partir de plancha de acero inoxidable, rolados y soldados para asegurar su unión.
2	 Four cylindrical stainless steel tanks are lined up on a metal table. The tanks are arranged in a row, and their relative positions are being observed. The workshop environment is visible in the background.	Bosquejo de la presentación de la ubicación de los tanques en la estructura soporte del prototipo.
3	 Three cylindrical stainless steel tanks are shown, each with a conical base. The tanks are arranged on a table. The conical bases are welded to the top of the cylindrical bodies. The background shows a brick wall and workshop equipment.	Tanques con la base cónica soldada al cuerpo de los mismos. Soldadura utilizada: TIG.

4		<p>Personal de RefriMaq Perú S.R.L. realizando los trabajos de soldadura del prototipo a la mesa.</p>
5		<p>Personal de RefriMaq Perú S.R.L. realizando los trabajos de soldadura del prototipo a la mesa.</p>

6		<p>Tanques de almacenamiento de líquidos ubicados en la mesa del prototipo.</p>
7		<p>Electroválvulas montadas en niples que van conectados (soldados) a los tanques de almacenamiento.</p>
8		<p>Tanques acondicionados con cabezal para sensores por electrodos y sus respectivos solenoides para su llenado.</p>

9		<p>Personal de RefriMaq Perú S.R.L. realizando la supervisión de los trabajos efectuados.</p>
---	--	---

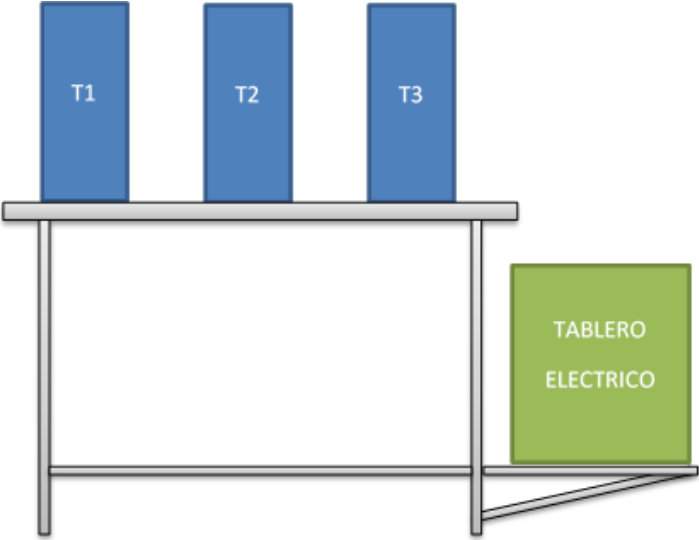
Trabajos en la FIA USMP

10		<p>Acondicionamiento de tuberías de alimentación de líquido.</p>
----	---	--

11		<p>Bombas periféricas montadas en el prototipo, junto a ellas válvulas de paso para regular el caudal de las mismas.</p>
----	--	--

12		<p>Vista lateral de las solenoides, tanques y cabezales montados sobre los tanques de alimentación.</p>
13		<p>Vista frontal de la posición de las bombas montadas en el prototipo, también se aprecia el motor mezclador sobre el tanque de mezcla de líquidos.</p>

14		<p>Tanque de despacho de producto terminado con su bomba de llenado, válvula solenoide y cabezal porta electrodos listos para cablear.</p>
15		<p>Vista isométrica del prototipo.</p>
16		<p>Prototipo de planta piloto totalmente equipado junto a su tablero de control.</p>

17		<p>Cabe señalar que por alcance del proyecto y restricción de espacio en el laboratorio se colocó el tablero debajo del módulo. Se muestra esquema de posición final del mismo y a la vez se sugiere a la EPII construir un soporte externo para el montaje del tablero.</p>
----	--	--

Fuente: Elaboración Propia. 2013




3.2.6.1.3. Montaje de tablero eléctrico


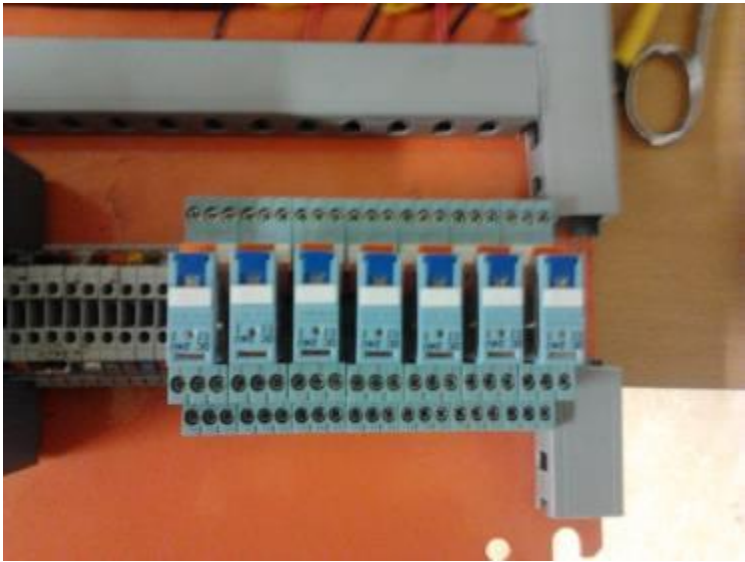

Aquí se detalló gráficamente las actividades necesarias para el montaje del tablero de control del prototipo de planta piloto.



3.2.6.1.3.1. Dispositivos y cableado instalado

Tabla 39: Fabricación y montaje de tablero eléctrico.

Trabajos en FIA USMP		
N°	Imagen	Comentario
1		<p>Presentación preliminar de los dispositivos eléctricos en la placa base que va montada dentro del tablero eléctrico.</p>
2		<p>Dispositivos distribuidos en el tablero en conjunto con las canaletas que ordenan los cables dentro del tablero.</p>

3		<p>Primeros dispositivos colocados y cableados para su funcionamiento.</p>
4		<p>PLC S7 – 1200 Siemens montado en riel y listo para ser cableado junto a los demás componentes.</p>
5		<p>Fuente de alimentación 220VAC – 24 VDC, junto a ella su llave térmica de protección ante un imprevisto eléctrico.</p>

6		<p>Relés encapsulados para trabajo en conjunto con control de nivel tipo electrodo. Se encuentran cableados.</p>
7		<p>Relés encapsulados para trabajo en conjunto con las salidas del PLC hacia los actuadores de proceso (válvulas, motor, resistencia y bomba).</p>
8		<p>Controles de nivel por electrodo marca FOTEK ya cableados en el tablero.</p>

9		<p>Control de temperatura PIXSYS montado en la tapa del tablero.</p>
10		<p>Tablero listo con señalización, pulsadores, Switch, parada de emergencia y luces indicadoras de estado listo para su arranque en planta.</p>

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.6.1.3.2. Diagrama de conexiones

El tablero de control se divide en 3 segmentos principales los cuales se presentan a continuación:



Figura 57: Distribución general del tablero eléctrico.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Sin embargo cada segmento cuenta con divisiones, el detalle de la distribución del tablero de control se presenta en la imagen siguiente:

Fuentes de Alimentación 220VAC y	Entradas 24 Vdc	Salidas 24 Vdc	Entradas 220Vac	Salidas 220 Vac
Entradas al PLC (24 Vdc)	Relés de entrada 220Vac/24Vdc		Controles de nivel por electrodo	
PLC S7-1200 + Módulo de	Salidas de PLC (24Vdc)		Relés de salida 24 Vdc/220Vac	

Figura 58: Distribución detallada del tablero eléctrico.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Los colores utilizados en el cableado del tablero son los siguientes:

Tabla 40: Convención de colores para cableado de tablero eléctrico.

Color del cable	Descripción
Negro	Alimentación 220Vac (L)
Rojo	Alimentación 220Vac (N)
Azul	Alimentación 24Vdc (positivo)
Marrón	Alimentación 0Vdc (negativo)
Morado	Señal de Entrada al PLC 24Vdc
Verde	Señal de Salida del PLC 24Vdc

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.7. Sala de control

Se desplegó el uso completo de la infraestructura que ofrece el laboratorio de automatización industrial dentro de la FIA – USMP. La finalidad de esta sala de control es de dar un ambiente real al entorno que se tiene en una planta industrial con respecto al control de sus sistemas productivos para mejorar las capacidades de los alumnos en el manejo de estas tecnologías.

3.2.7.1. Infraestructura virtual

En este ítem se muestra las actividades implementadas en cuanto a la infraestructura necesaria para que la aplicación desarrollada en el presente proyecto despliegue su mayor potencial aprovechando la red de comunicaciones LAN con la que cuenta el laboratorio de automatización industrial.

3.2.7.2. Sistema de control SCADA

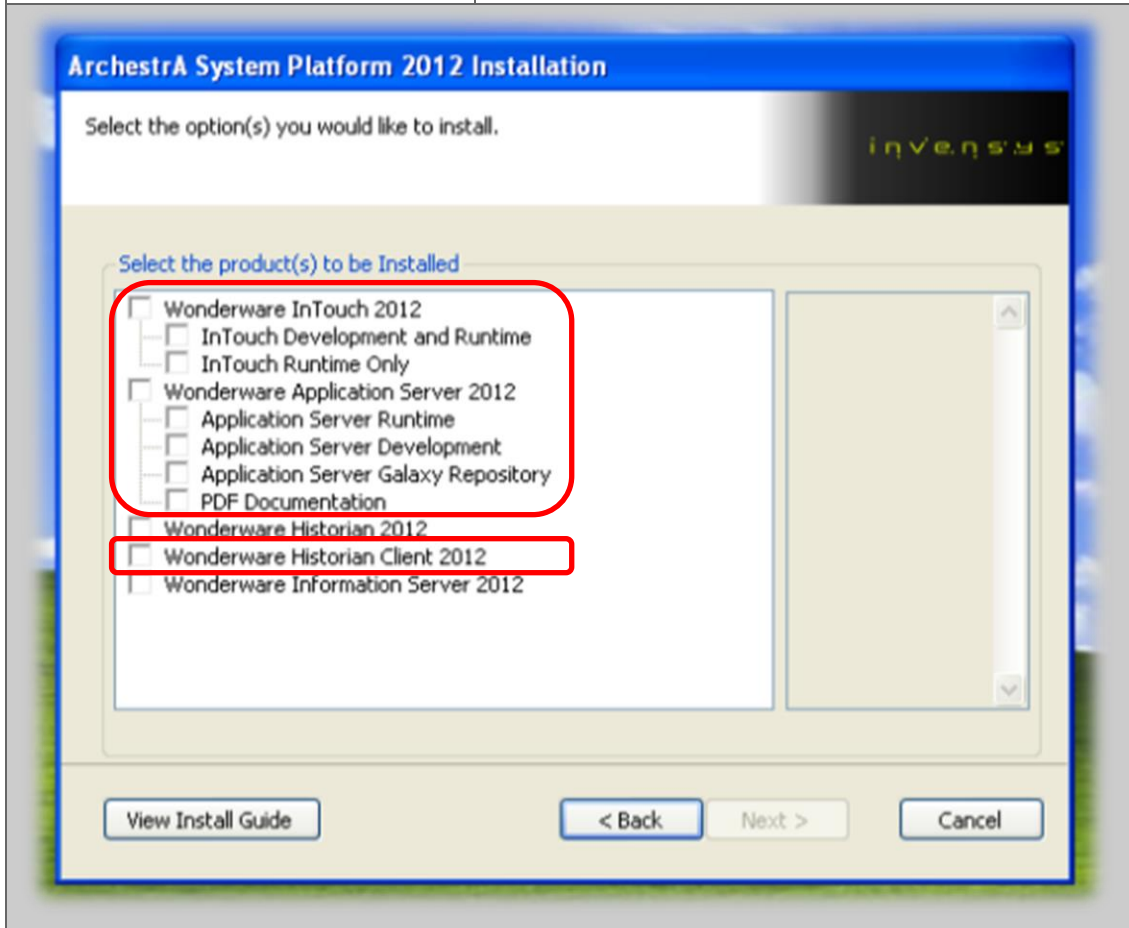
Aquí se especifica las características técnicas de los servidores y clientes (PC's) en las cuales se ha instalado el software necesario para el presente proyecto.

Acondicionamiento de servidores

Tabla 41: Instalación de software en SERVER01- PC.

Computadora N° 1	
Nombre de equipo	SERVER01-PC
Aplicación	Workstation and Development System
Sistema Operativo	Windows 7 Professional – 32 bits SP1
Memoria RAM	3 GB

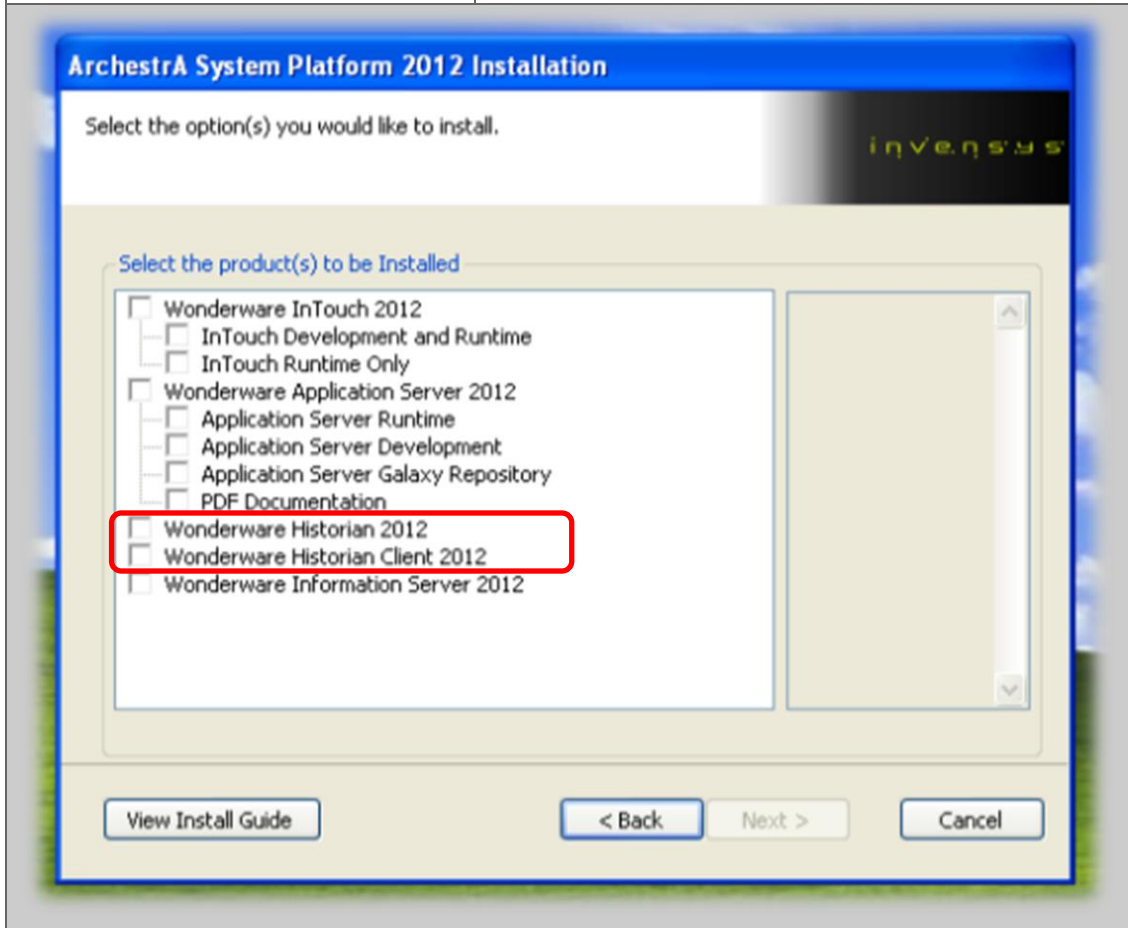
Disco Duro	160 GB
Tarjetas de red	Ethernet LAN 10/100 (01)
Database	SQL Server 2008 SP3
Ofimatica	Microsoft Office 2010 SP2 (Word, Excel, Access)
Browser	Windows Internet Explorer 10
Wonderware Installation	9 items



Fuente: Elaboración Propia. 2013

Tabla 42: Instalación de software en SERVER02- PC.

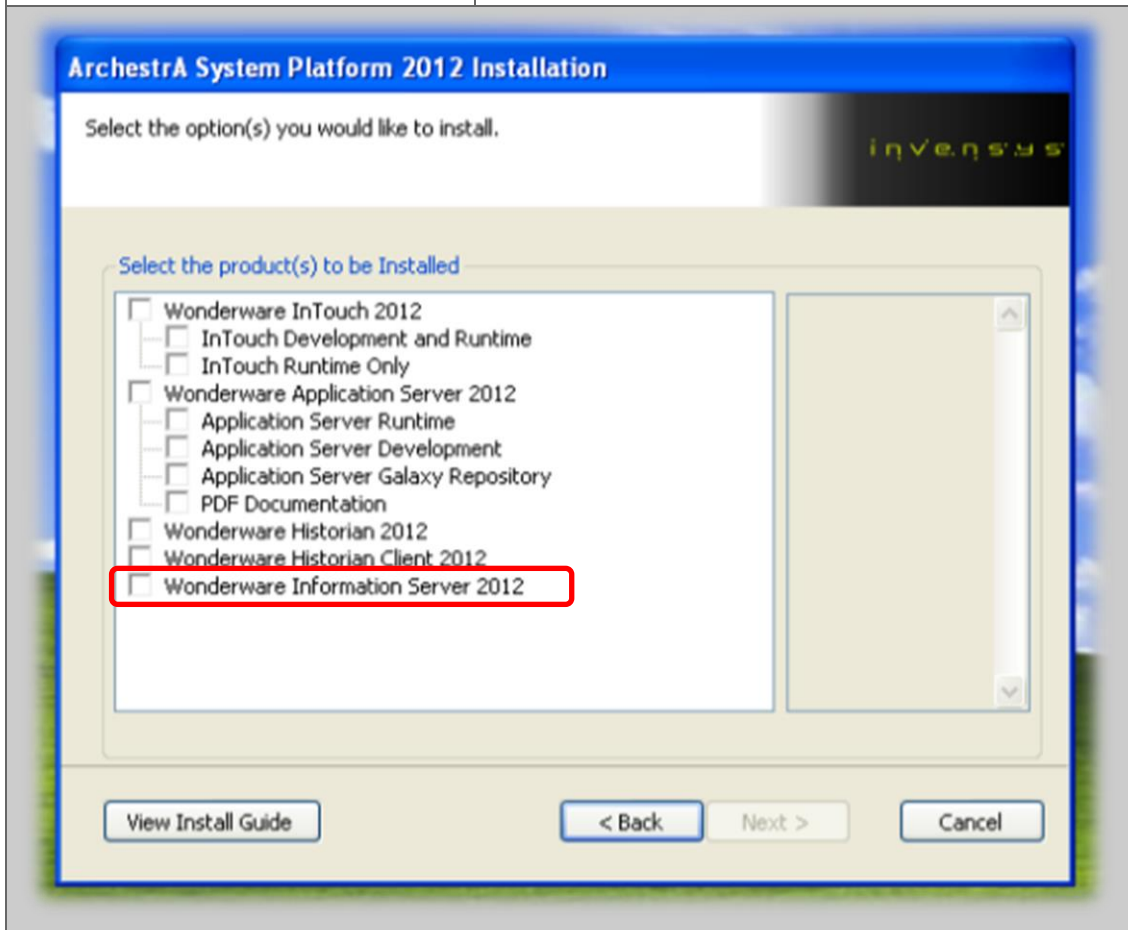
Computadora N° 2	
Nombre de equipo	SERVER02-PC
Aplicación	Historian Database
Sistema Operativo	Windows 7 Professional – 32 bits SP1
Memoria RAM	3 GB
Disco Duro	160 GB
Tarjetas de red	Ethernet LAN 10/100 (01)
Database	SQL Server 2008 SP3
Ofimatica	Microsoft Office 2010 SP2 (Word, Excel, Access)
Browser	Windows Internet Explorer 10
Wonderware Installation	2 items



Fuente: Elaboración Propia. 2013

Tabla 43: Instalación de software en SERVER03- PC.

Computadora N° 3	
Nombre de equipo	SERVER03-PC
Aplicación	Webserver WIS and Dream Report
Sistema Operativo	Windows 7 Professional – 32 bits SP1
Memoria RAM	3 GB
Disco Duro	160 GB
Tarjetas de red	Ethernet LAN 10/100 (01)
Database	SQL Server 2008 SP3
Ofimatica	Microsoft Office 2010 SP2 (Word, Excel, Access)
Browser	Windows Internet Explorer 9
Wonderware Installation	1 item

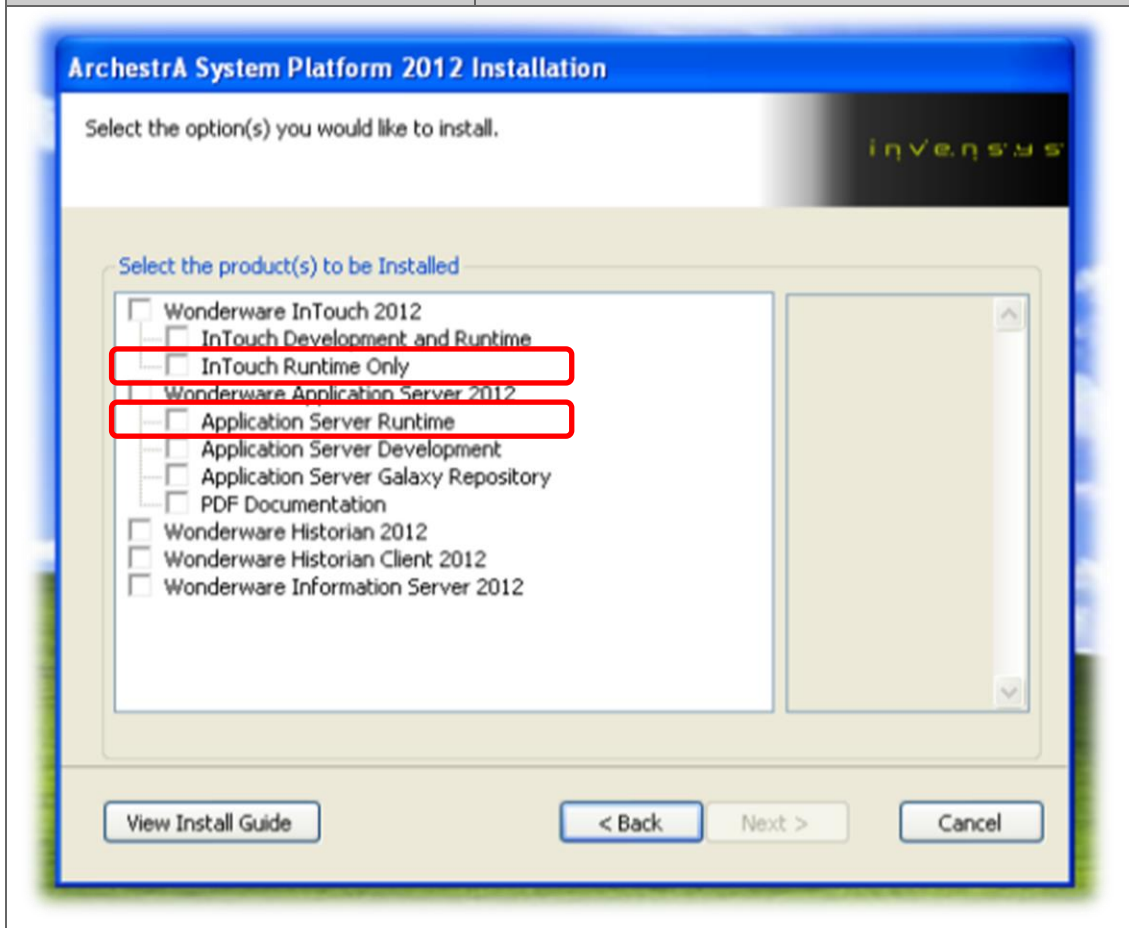


Fuente: Elaboración Propia. 2013

Acondicionamiento de clientes

Tabla 44: Instalación de software en Clientes InTouch Runtime.

Computadoras Clientes	
Nombre de equipo	Cliente1 al Cliente7
Aplicación	InTouch Runtime (SCADA & SPCPro) Dream Report Web Portal (Cliente) Wonderware Information Server (Cliente)
Sistema Operativo	Windows XP Professional – 32 bits SP3
Memoria RAM	2 GB
Disco Duro	160 GB
Tarjetas de red	Ethernet LAN 10/100 (01)
Ofimatica	Microsoft Office 2010 SP2 (Word, Excel, Access)
Browser	Windows Internet Explorer 8
Wonderware Installation	2 items



Fuente: Elaboración Propia. 2013

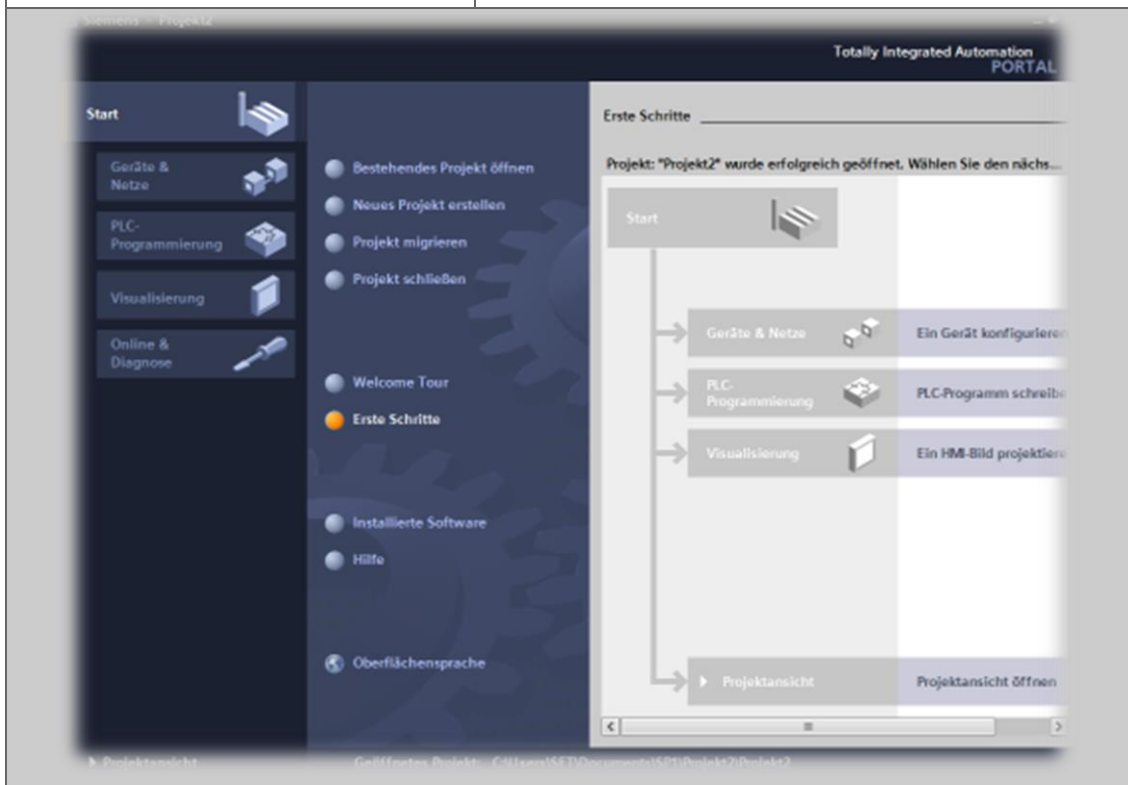
3.2.7.3. Sistema de control PLC

Se utilizó una de las computadoras de los clientes para hacer la programación del PLC, en el instaló adicionalmente el software TIA Portal.

Acondicionamiento de PG

Tabla 45: Instalación de software en PG/PC para PLC.

Computadoras Clientes	
Nombre de equipo	Cliente7
Aplicación	TIA Portal Development System
Sistema Operativo	Windows XP Professional – 32 bits SP3
Memoria RAM	2 GB
Disco Duro	160 GB
Tarjetas de red	Ethernet LAN 10/100 (01)
Ofimatica	Microsoft Office 2010 SP2 (Word, Excel, Access)
Browser	Windows Internet Explorer 8



Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.7.4. Distribución de servidores y clientes en el laboratorio

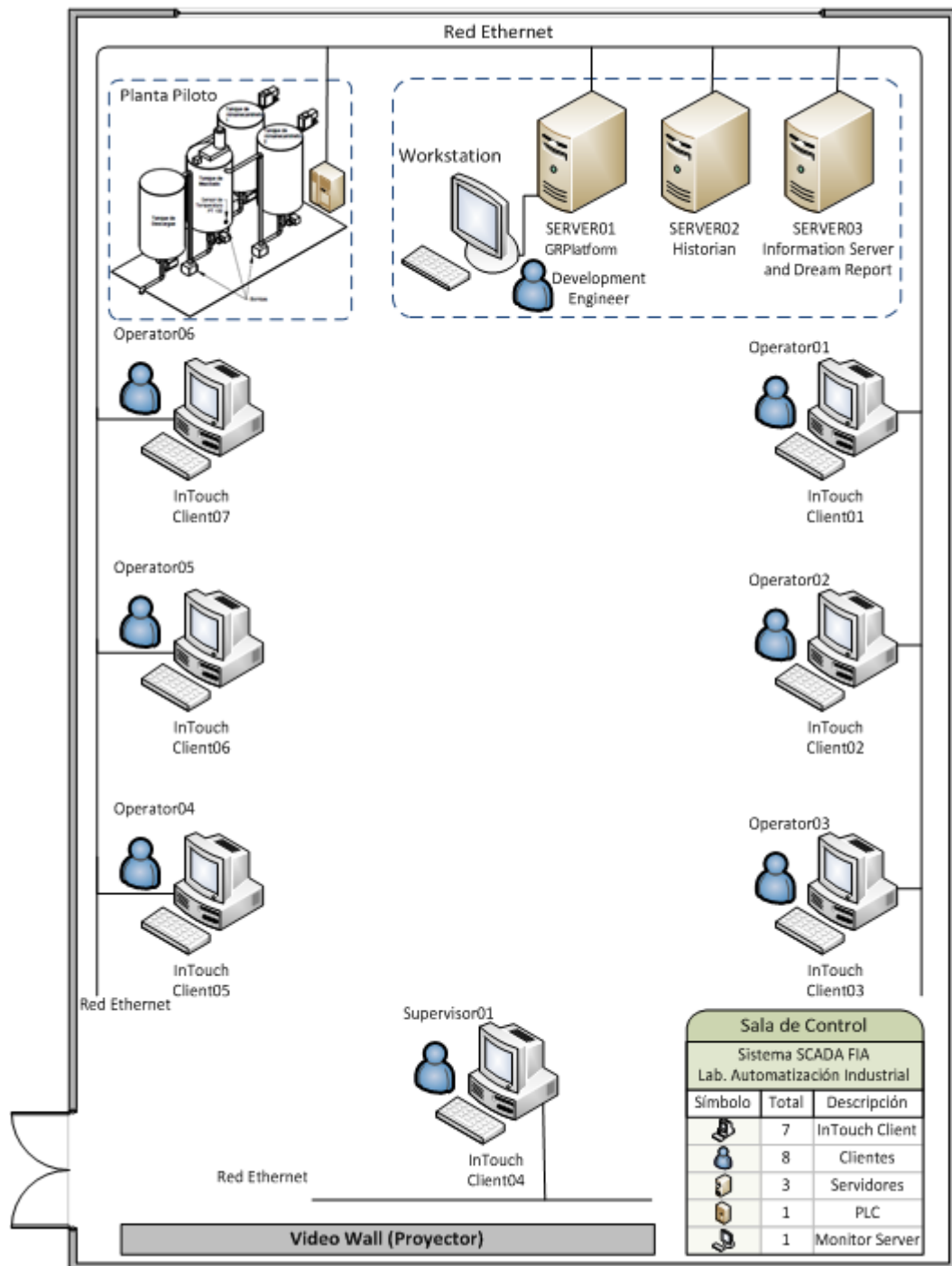


Figura 59: Distribución Sala de Control FIA.

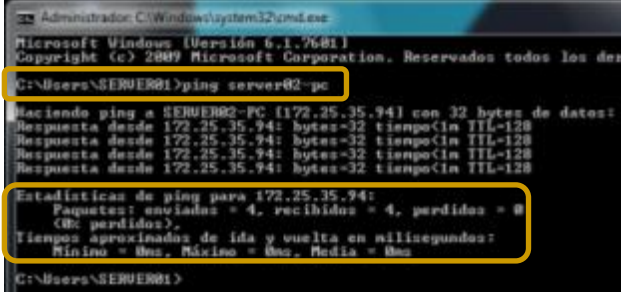
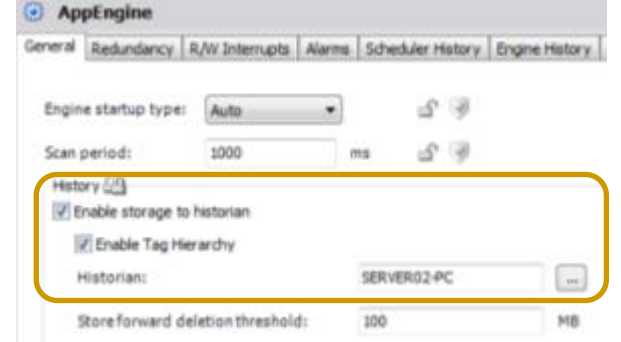
Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.7.5. Pruebas de comunicación inicial

Este ítem desarrolla lo concerniente a la base del proyecto, el tener un precedente correcto de la comunicación de datos entre los clientes, servidores y dispositivo de control (PLC).

3.2.7.5.1. Prueba PC Server01 – PC Server02

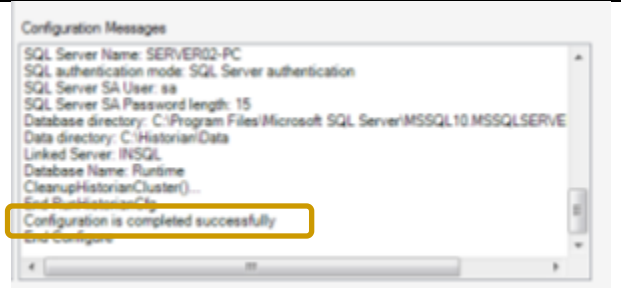
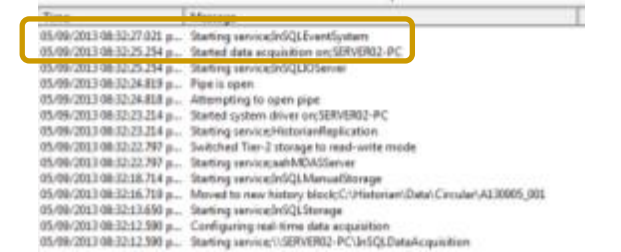
Tabla 46: Comunicación entre servidores 1 y 2.

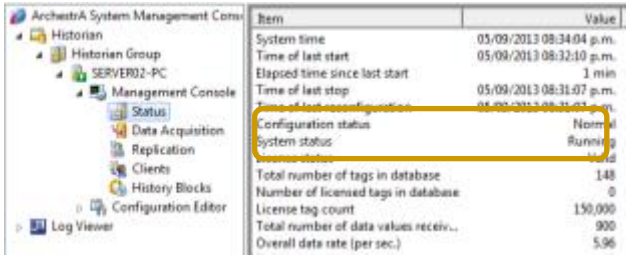
Desarrollo	Comentario
	<p>Esta prueba consistió en ejecutar el comando “ping” al servidor que queríamos ver si estaba comunicado (SERVER02-PC), las pruebas fueron satisfactorias al no haber paquetes perdidos durante la comunicación.</p>
	<p>Con la evidencia de que se pudo comunicar con el <i>Historian Node</i> (SERVER02-PC) se procedió a comunicar este con la galaxia del proyecto para poder almacenar la data que se genere del proceso en este.</p>

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.7.5.2. Prueba PC Server02

Tabla 47: Pruebas de historización en SERVER02 – PC.

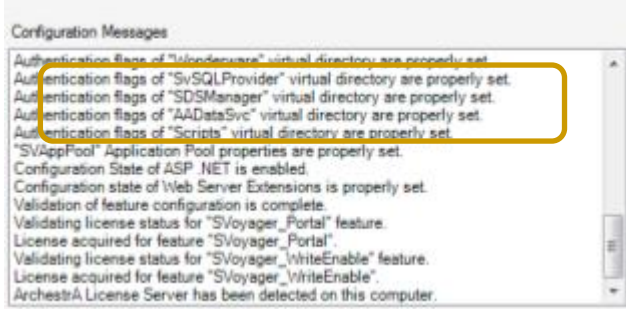
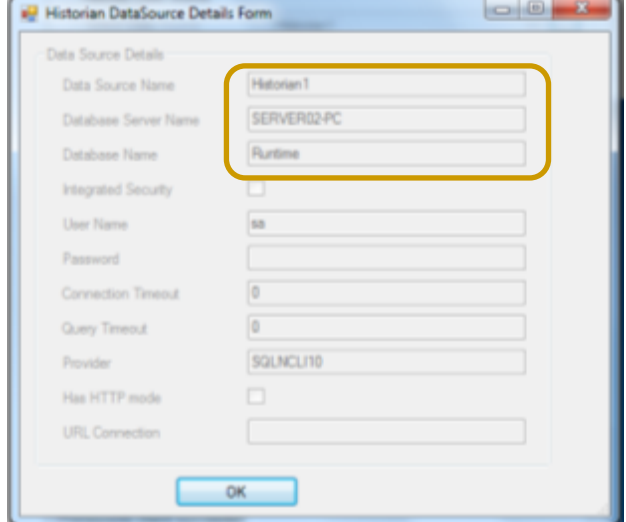
Desarrollo	Comentario
	<p>Las pruebas ejecutadas en este servidor permitieron realizar una correcta configuración quedando listo para desplegarse en toda la sala de control.</p>
	<p>La imagen adjunta muestra cómo es que se inicializa el servicio correctamente para la adquisición de datos.</p>

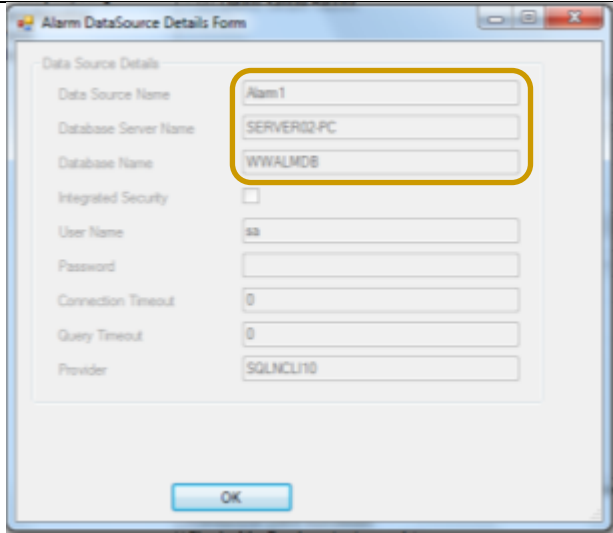
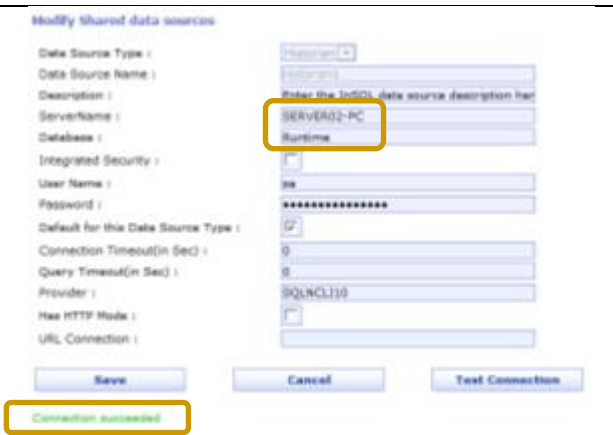
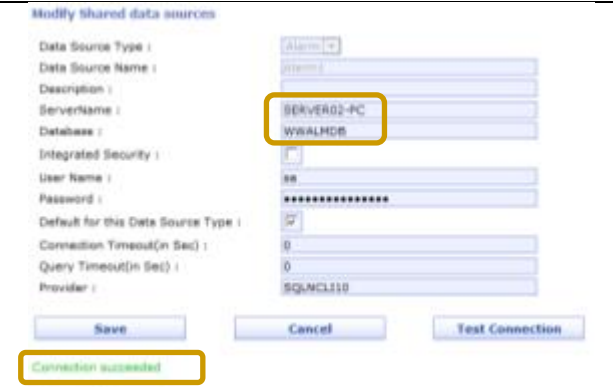
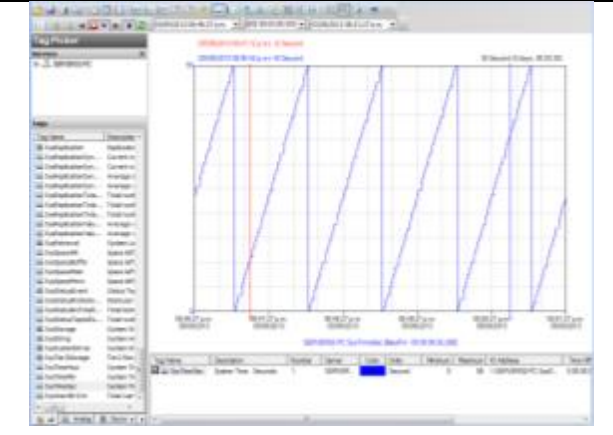
	<p>Finalmente accediendo a la consola del sistema <i>Archestra SMC</i> se puede notar que el nodo de almacenamiento histórico está funcionando correctamente, ya tenemos nuestro despliegue de almacenamiento totalmente operativo para el proyecto.</p>
---	--

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.7.5.3. Prueba PC Server03 – PC Server02

Tabla 48: Configuración de comunicación con WIS.

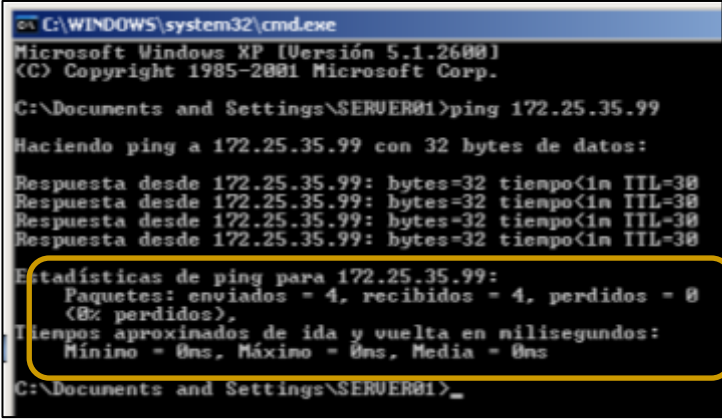
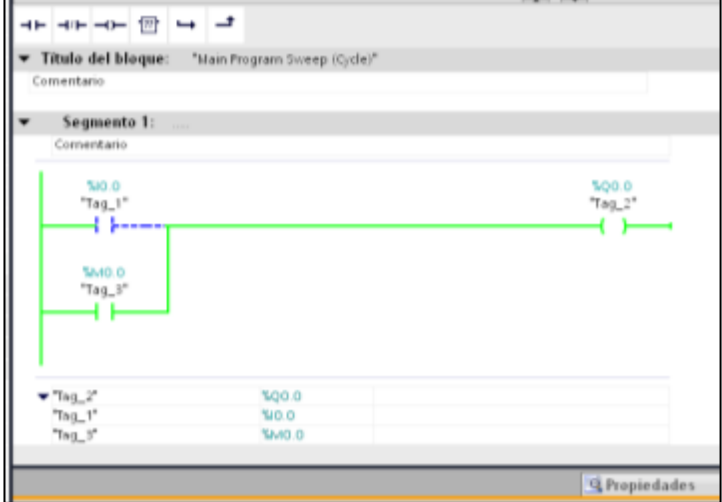
Desarrollo	Comentario
	<p>Configurador de <i>Wonderware Information Server (WIS)</i>, esta configuración es desplegada en el <i>SERVER03-PC</i>, al tenerlo operativo las carpetas y bases de datos creadas permiten la navegación vía web del sistema.</p>
	<p>Dentro del WIS definimos la comunicación con la base de datos "<i>Runtime</i>" del nodo Historian alojado en el <i>SERVER02-PC</i>, de esta manera estamos obteniendo la data del proceso a través de la red industrial en el sala de control del proyecto.</p>

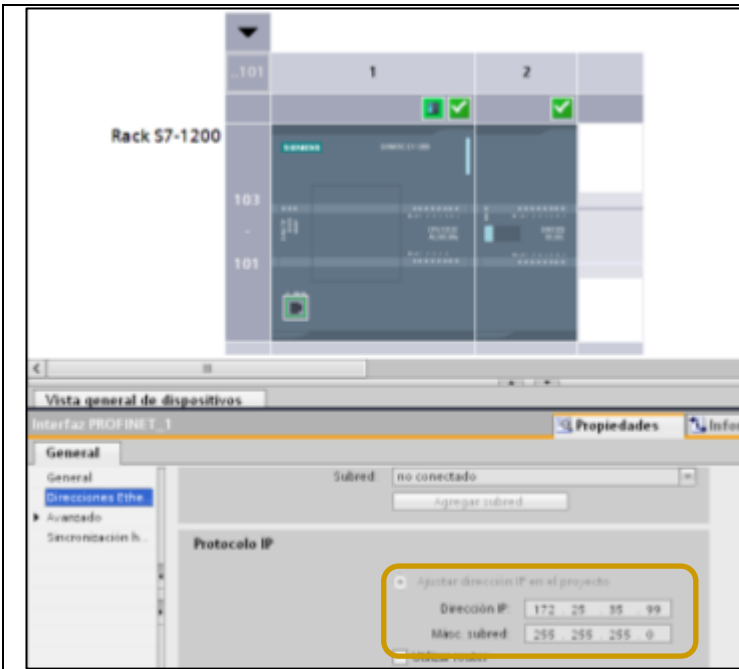
	<p>Dentro del WIS definimos la comunicación con la base de datos “WWALMDB” del nodo Historian alojado en el SERVER02-PC, de esta manera estamos obteniendo la data del proceso a través de la red industrial en el sala de control del proyecto.</p>
	<p>Dentro del entorno web del WIS se hace la prueba de comunicación para la base de datos “Runtime” alojada en el SERVER02-PC, siendo esta satisfactoria podemos confirmar que los datos se van a transferir correctamente.</p>
	<p>Dentro del entorno web del WIS se hace la prueba de comunicación para la base de datos “WWALMDB” alojada en el SERVER02-PC, siendo esta satisfactoria podemos confirmar que los datos se van a transferir correctamente.</p>
	<p>Finalmente dentro del entorno web del WIS se hace una prueba con un gráfico de tendencia de una variable de prueba para poder comprobar que el sistema está correctamente comunicado dentro de la red industrial.</p>

Fuente: Elaboración Propia. 2013

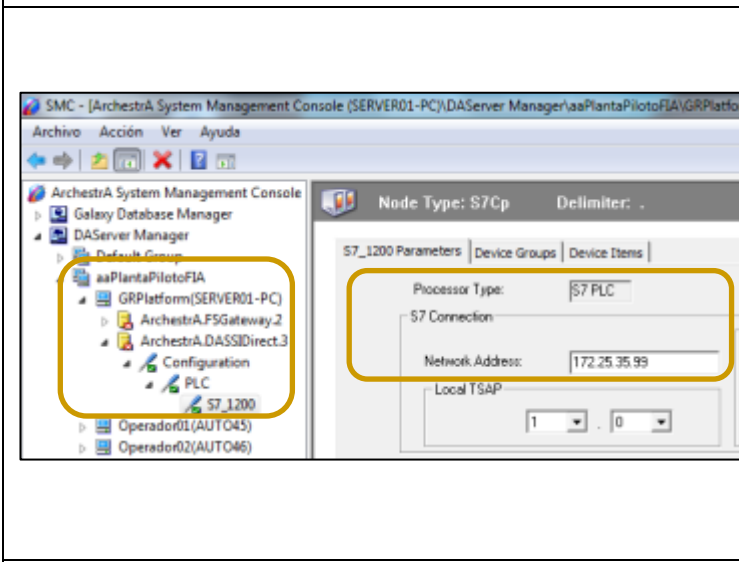
3.2.7.5.4. Prueba PC Server01 – PC's clientes – PLC/PG (Red)

Tabla 49: Despliegue de las pruebas de comunicación del sistema.

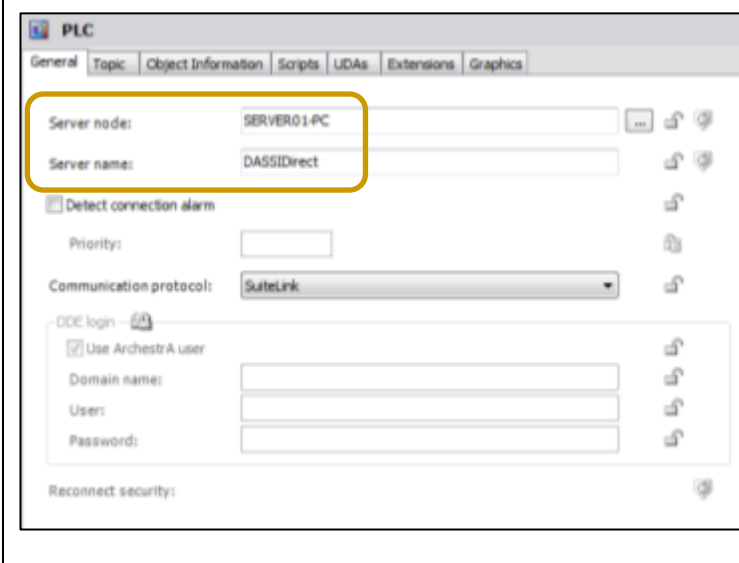
Desarrollo	Comentario
 <pre> C:\WINDOWS\system32\cmd.exe Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600] (C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp. C:\Documents and Settings\SERVER01>ping 172.25.35.99 Haciendo ping a 172.25.35.99 con 32 bytes de datos: Respuesta desde 172.25.35.99: bytes=32 tiempo<1m TTL=30 Respuesta desde 172.25.35.99: bytes=32 tiempo<1m TTL=30 Respuesta desde 172.25.35.99: bytes=32 tiempo<1m TTL=30 Respuesta desde 172.25.35.99: bytes=32 tiempo<1m TTL=30 Estadísticas de ping para 172.25.35.99: Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0 (0% perdidos), Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos: Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms C:\Documents and Settings\SERVER01>_ </pre>	<p>La prueba de rigor para comprobar una correcta comunicación se hace mediante el comando “ping 172.25.35.150” desde el SERVER01, de esta manera comprobamos que el PLC es accesible desde la red industrial para su correcta adquisición de datos.</p>
	<p>Programa de prueba cargado en el PLC para su posterior despliegue en los clientes runtime.</p> <p>Las direcciones usadas para esta prueba son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • %I0.0 • %Q0.0 • %M0.0



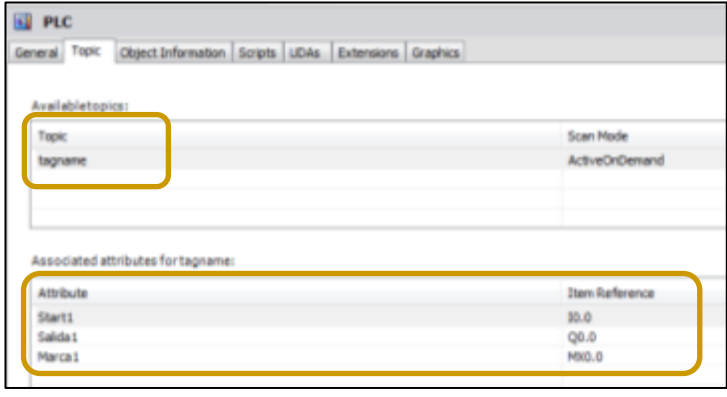
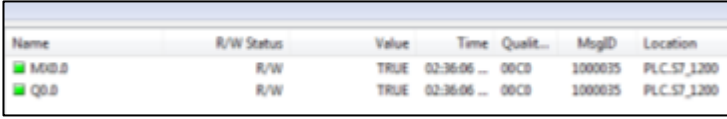
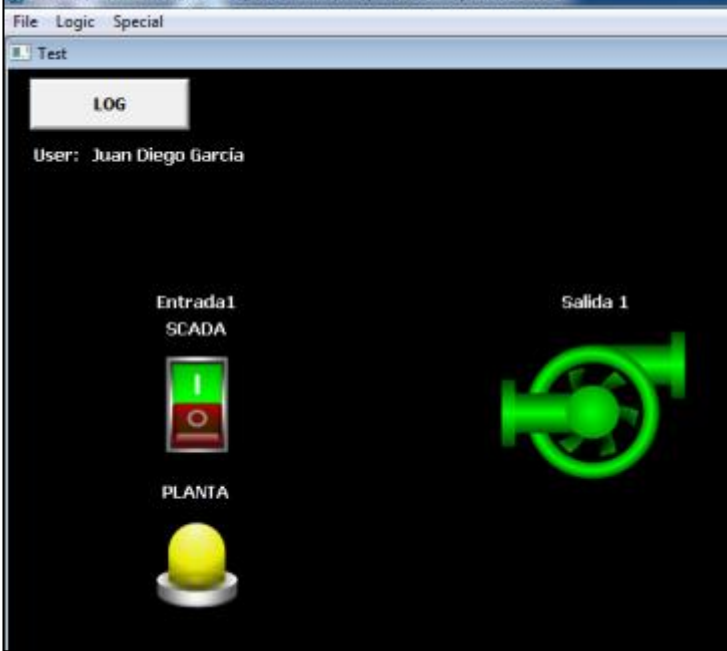
Cuando se carga el programa en el PLC se debe comprobar que la IP del dispositivo está correctamente asignada, esto asegura que el PLC será visible en toda la red industrial de la sala de control.



Configuración del PLC para que se pueda acceder a sus datos desde el SERVER01 a través del driver DASSIDirect3 de Siemens. El network address es el elemento más importante de este setting ya que ahí estamos especificando a que dispositivo de la red industrial es al que va a acceder.



Configuración del PLC dentro de la galaxia del proyecto, nótese como se especifica que el driver DASSIDirect es el encargado de hacer la comunicación y que está alojado en el SERVE01-PC.

	<p>En la sección “Topic” se ingresa el topicname configurado en el DASSIDirect ubicado en el System Management Console, seguidamente se ingresaron las tres variables de prueba para ser monitoreadas por red.</p>																					
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Name</th> <th>R/W Status</th> <th>Value</th> <th>Time</th> <th>Qualit...</th> <th>MobjID</th> <th>Location</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M00.0</td> <td>R/W</td> <td>TRUE</td> <td>02:36:06 ...</td> <td>00CD</td> <td>1000025</td> <td>PLC.S7_1200</td> </tr> <tr> <td>Q0.0</td> <td>R/W</td> <td>TRUE</td> <td>02:36:06 ...</td> <td>00CD</td> <td>1000025</td> <td>PLC.S7_1200</td> </tr> </tbody> </table>	Name	R/W Status	Value	Time	Qualit...	MobjID	Location	M00.0	R/W	TRUE	02:36:06 ...	00CD	1000025	PLC.S7_1200	Q0.0	R/W	TRUE	02:36:06 ...	00CD	1000025	PLC.S7_1200	<p>Comprobación de la lectura/escritura de los datos de las variables testeadas en la comunicación del proyecto.</p>
Name	R/W Status	Value	Time	Qualit...	MobjID	Location																
M00.0	R/W	TRUE	02:36:06 ...	00CD	1000025	PLC.S7_1200																
Q0.0	R/W	TRUE	02:36:06 ...	00CD	1000025	PLC.S7_1200																
	<p>Pantalla HMI desarrollada en InTouch for System Platform en la cual se puede comprobar en tiempo real como es que se activan y desactivan las señales, con esto las pruebas de comunicación son finalizadas con éxito.</p>																					

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.8. Desarrollo de programación PLC

La estructuración de la programación inicia con la creación del Proyecto PLC S7-1200_PLANTA el cual contiene al PLC (CPU 1212C AC/DC/Rly)

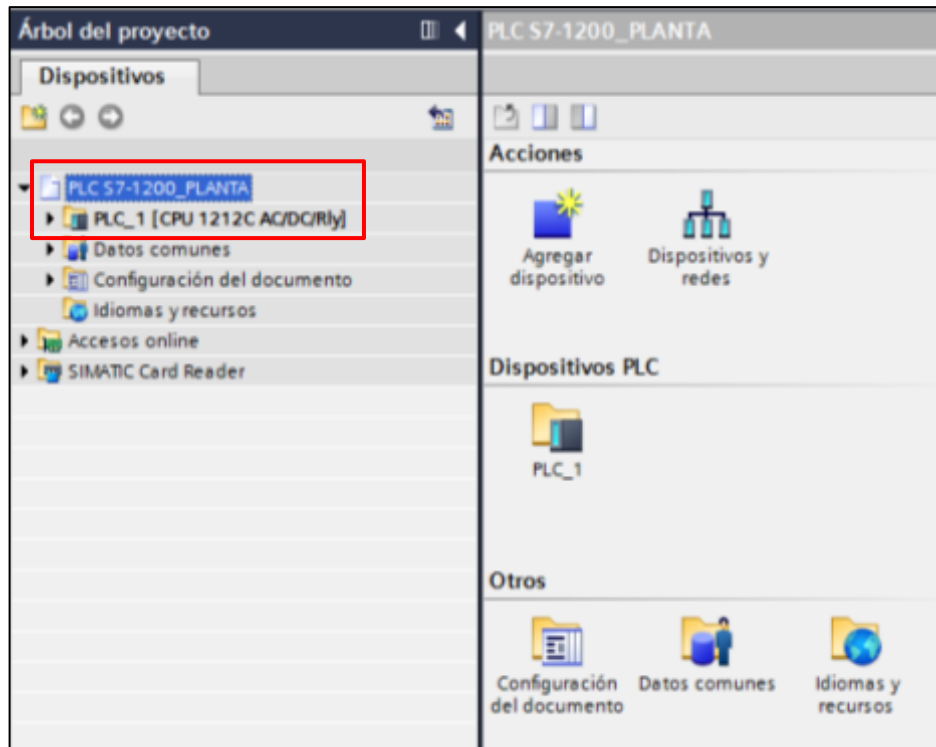


Figura 60: Configuración de PLC en TIA Portal.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

El PLC (CPU 1212C AC/DC/Rly) cuenta con toda la información que ha sido previamente configurada las principales son:

- **Configuración de dispositivos:** Almacena toda la configuración del CPU y componentes que se hicieron al momento de crear el proyecto.
- **Bloques de programa:** Almacena todos los bloques usados para la programación del PLC.
- **Objetos tecnológicos:** Contiene las funciones PID para la regulación de lazo de control.
- **Variables PLC:** Contiene todas las variables usadas para la programación del PLC.

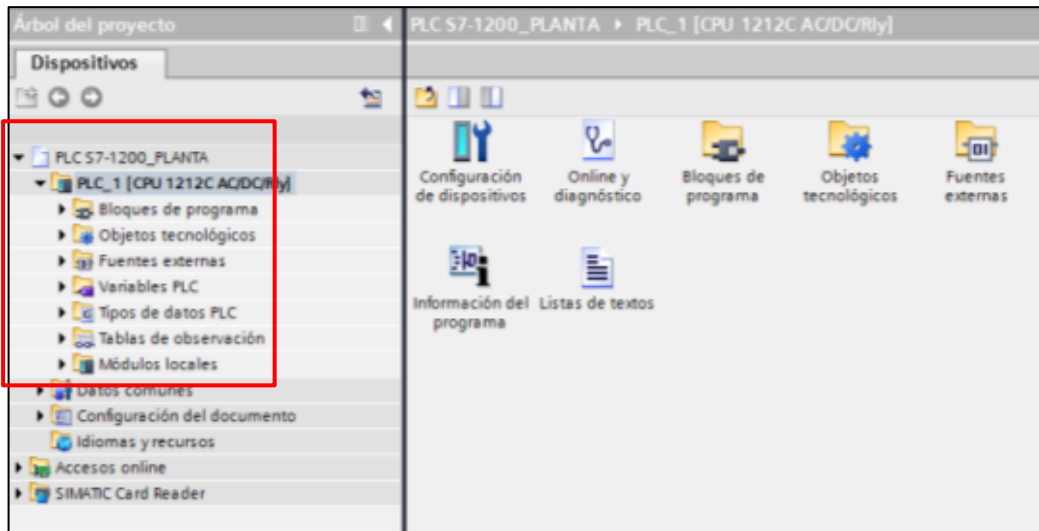


Figura 61: Variables de PLC en TIA Portal.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

La estructuración de los bloques de programación, objetos tecnológicos y variables del PLC se observa en la figura 71.

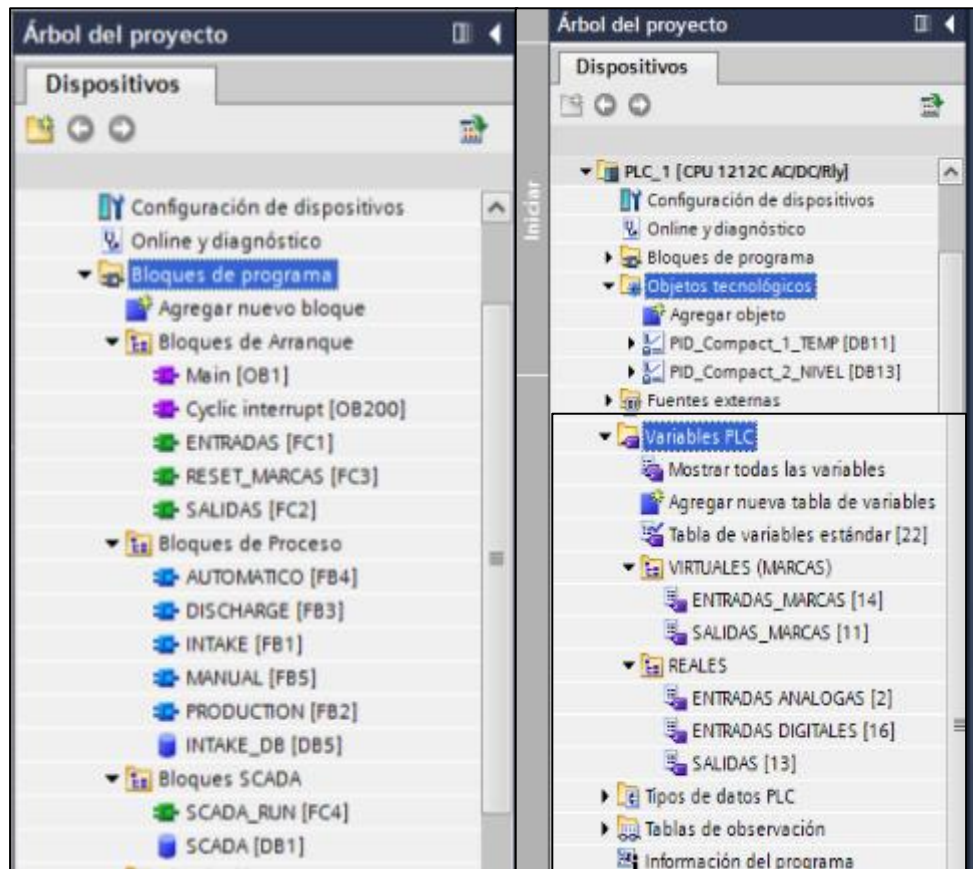


Figura 62: Árbol de proyecto TIA Portal.

3.2.8.1. Configuración de PLC en TIA Portal

Luego de crear el proyecto en el TIA PORTAL el siguiente para es la configuración de un dispositivo este caso el PLC S7-1200.

La configuración del PLC en el TIA Portal inicia haciendo clic en **CONFIGURAR UN DISPOSITIVO** y la opción **AGREGAR UN NUEVO DISPOSITIVO**.

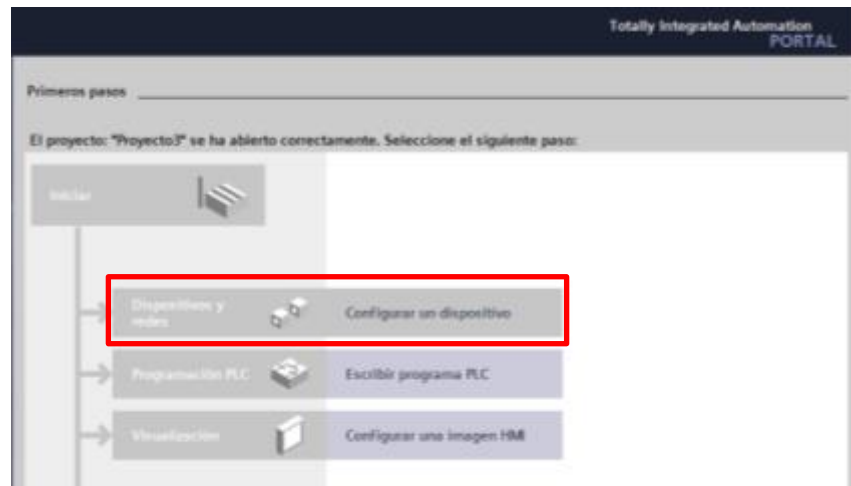


Figura 63: Agregando PLC en software.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Seguidamente seleccionamos la opción PLC y buscamos dentro del catálogo del TIA PORTAL al PLC con el cual contamos para nuestro caso SIMATIC S7-1200 modelo de CPU 1212C AC/DC/Rly código 6ES7 212- 1HE31 – 0XB0.

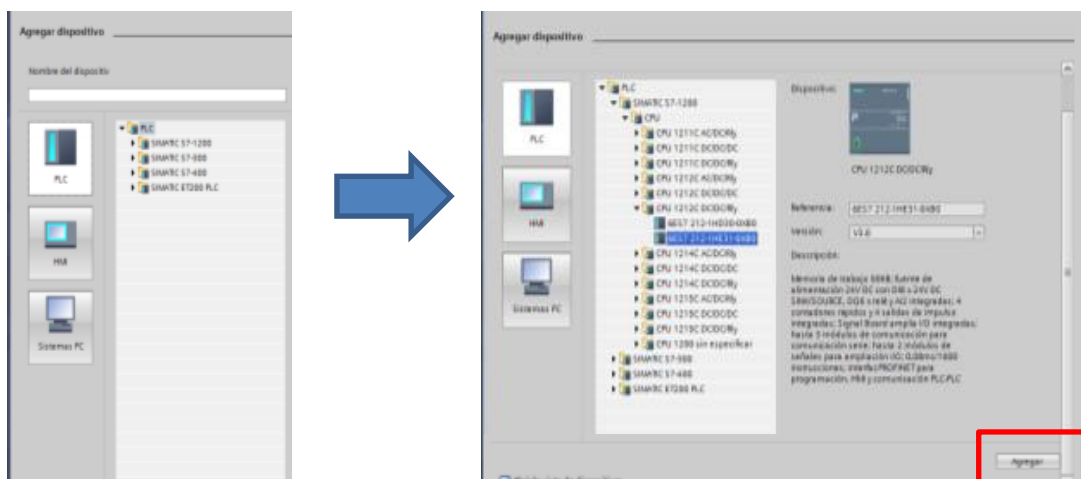


Figura 64: Agregando PLC desde catálogo virtual.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Aparecerá una breve descripción del CPU seleccionado así como la versión con la cual contamos para nuestro caso versión 3.0 y clic en AGREGAR y aparecerá la siguiente ventana.

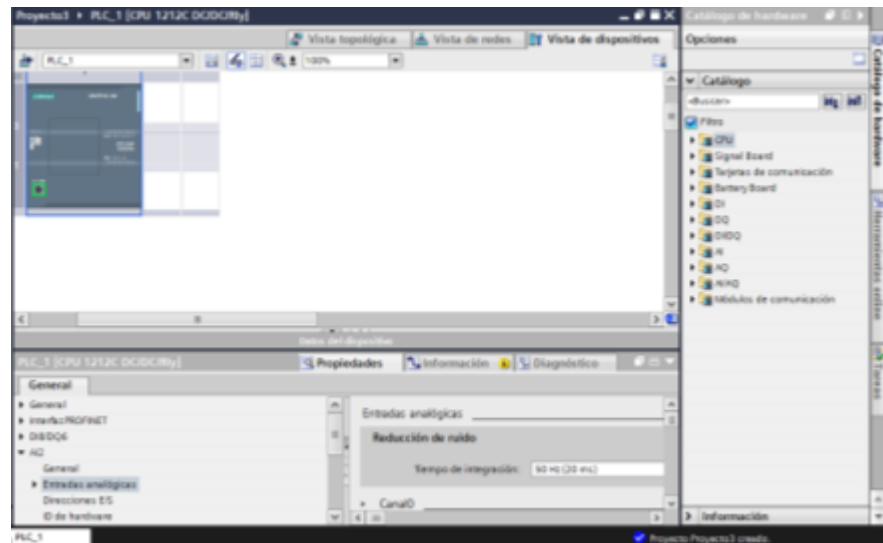


Figura 65: Instalación de PLC en rack del software.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

En ella seleccionamos del catálogo en la parte derecha de la ventana los componentes que acompañaran a nuestro CPU en nuestro caso un módulo de entradas y salidas DI/DO 8/8 x 24VDC.

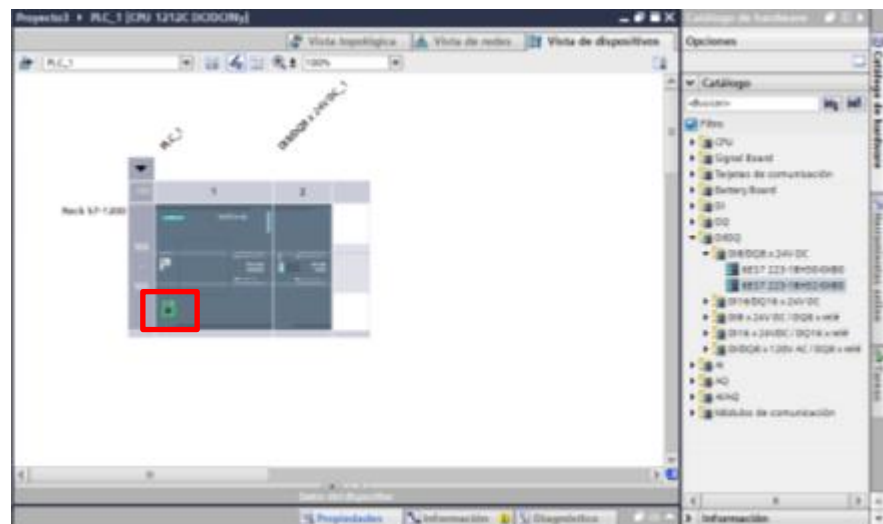


Figura 66: Configuración de IP en el PLC.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Finalmente configuramos la dirección IP este es un paso MUY IMPORTANTE debido que mediante este dirección el PLC se conectara a la PG (PC en la cual se va realizar la programación) para ello con el puntero se

dio clic a la entrada Ethernet del CPU seguidamente clic en Direcciones Ethernet.

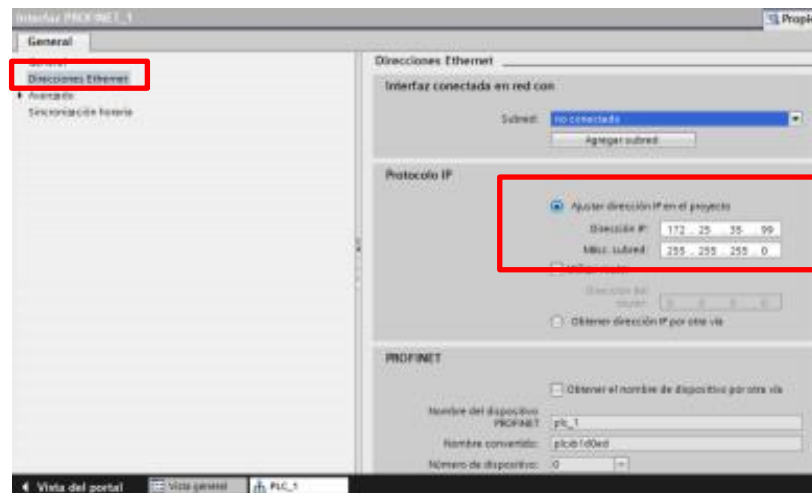


Figura 67: Configuración de IP fija en el PLC.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Y finalmente digitamos la dirección IP 172.25.35.99 (Ver figura 67).

3.2.8.2. Desarrollo de Aplicación

El proceso cuenta con 3 modos automático, manual y mantenimiento el operario es el que discierne que tipo de modo usar según le convenga.

Condiciones:

- En el modo manual el operario activara cada actuador en el momento que él lo desee siempre y cuando se hayan cumplido las consideraciones previas para la activación del actuador.
- El modo mantenimiento se activa siempre y cuando el proceso esté en STOP o EMERGENCIA NO SE ACTIVARA SI EL PROCESO ESTA EN PLENA PRODUCCIÓN (STAR)
- En el modo automático el operario podrá ingresar los parámetros previos para los lotes de producción que el desee y si no los hace se tomarán por default luego de ellos solo presionara STAR y el proceso se realizara automáticamente hasta terminar los lotes indicados de producción.

Si el operario no ha ingresado los parámetros de set point de la temperatura, receta de la mezcla y tiempo de homogenización para el proceso de producción los datos se tomaran por default:

Tabla 50: Parámetros de proceso por default.

Parámetro	Valor por default
Set point Temperatura	50° C
Receta	50% A y 50% B
Tiempo de homogenización	5 min

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Suministro de los Tanques 1 y 2:

Si los sensores de nivel por electrodo (LAL 001 y LAL 002) detectan que el nivel de líquido en los tanques de suministro 1 y 2 está por debajo de lo permitido se activaran las válvulas de ingreso (XV 001 y XV 002) que permitirán el llenado de los tanques hasta su nivel máximo de capacidad 8 litros y una vez que los sensores por electrodo (LAH 001 y LAH 002) detectan que se alcanzó el nivel máximo de líquido las válvulas (EV 001 y EV 002) se cerrarán impidiendo que ingrese más líquido al tanque.

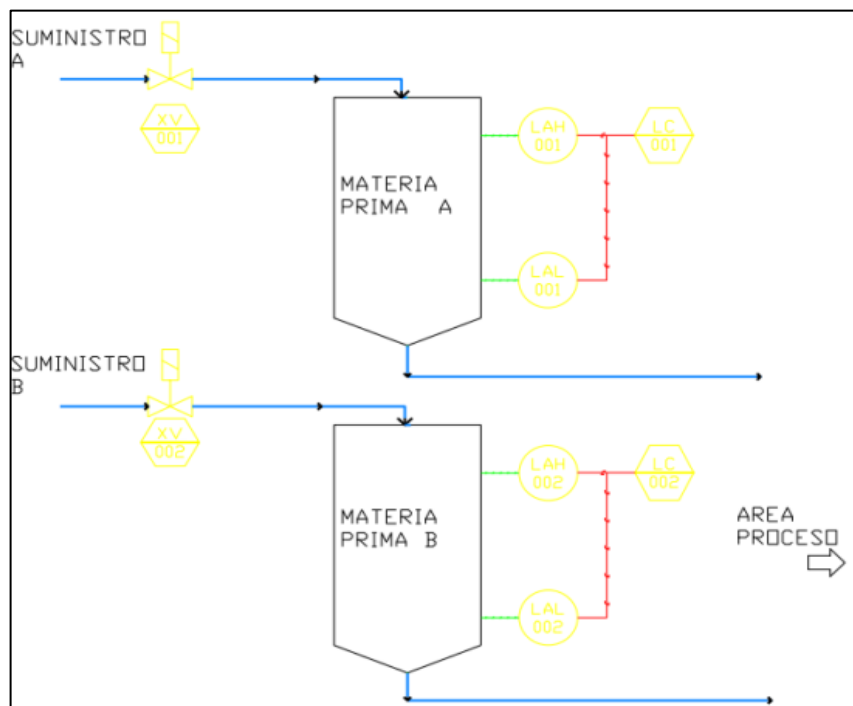


Figura 68: Descripción del proceso en área suministro.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Proceso de Producción:

Si el operador ha ingresado una receta previa el SET POINT se modificara de lo contrario se tomara por default la siguiente receta 50% A y 50% B el proceso se iniciara una vez detectado que existe materia prima en los tanques de suministro 1 y 2.

Las bombas de suministro P001 (tanque 1) y P002 (tanque 2) se activan uno después de la otra suministrando de materia prima al tanque de mezclado hasta que cumpla con la receta previamente siendo controlado por el SENSOR ULTRASÓNICO (LIT 001) hasta que cumpla si nivel máximo 8 litros, el sensor de nivel tipo boya (LAH 004) indicara el termino del proceso de llenado de la receta y procederá al proceso de homogenización de la mezcla durante el tiempo previamente establecido (5 min por default) el cual consiste en calentar la mezcla mediante una resistencia (W001) durante dicho tiempo y agitarla mediante un motor con paletas (M001) para que logre una correcta homogenización, finalmente cuando el tiempo de homogenización se haya cumplido se activará la bomba de despacho (P003) y procederá a llenar el tanque de despacho.

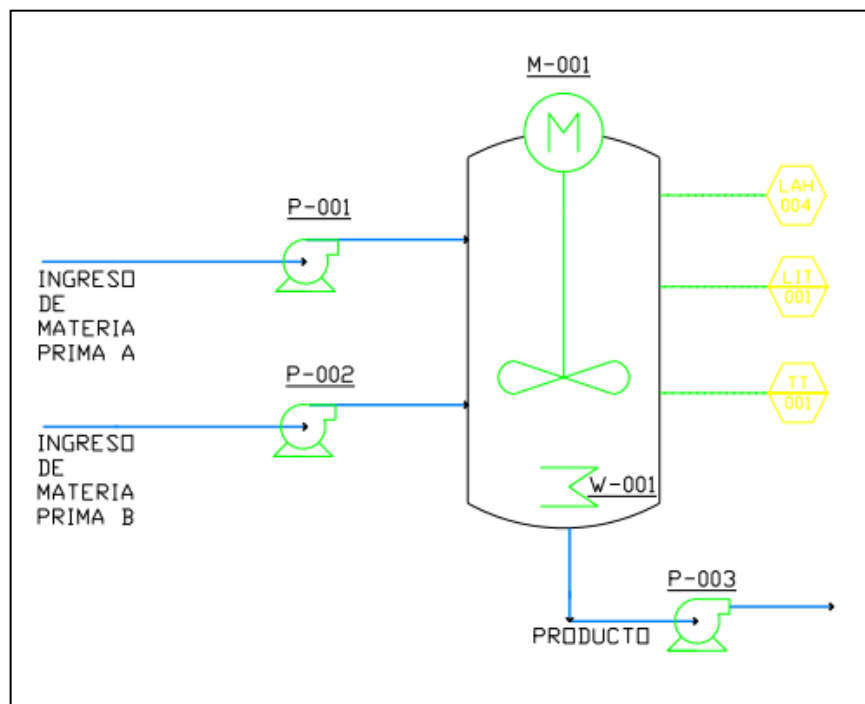


Figura 69: Descripción del funcionamiento en área proceso.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Descargue del producto

Una vez finalizado el proceso de producción se procede a llenar el tanque de descargue mediante la bomba (P003), se cuenta con un sensor de nivel por electro que indicara si el tanque de descargue cuenta con la capacidad para almacenar la producción, es decir, si el sensor por electro indica que el nivel del tanque de descargue está vacío (LAL003) se procederá al llenado automático caso contrario si indica que está lleno (LAH003) no procederá el despacho del tanque de mezclado al tanque de descargue hasta que se haya vaciado el tanque de descargue mediante la válvula de descargue (XV003).

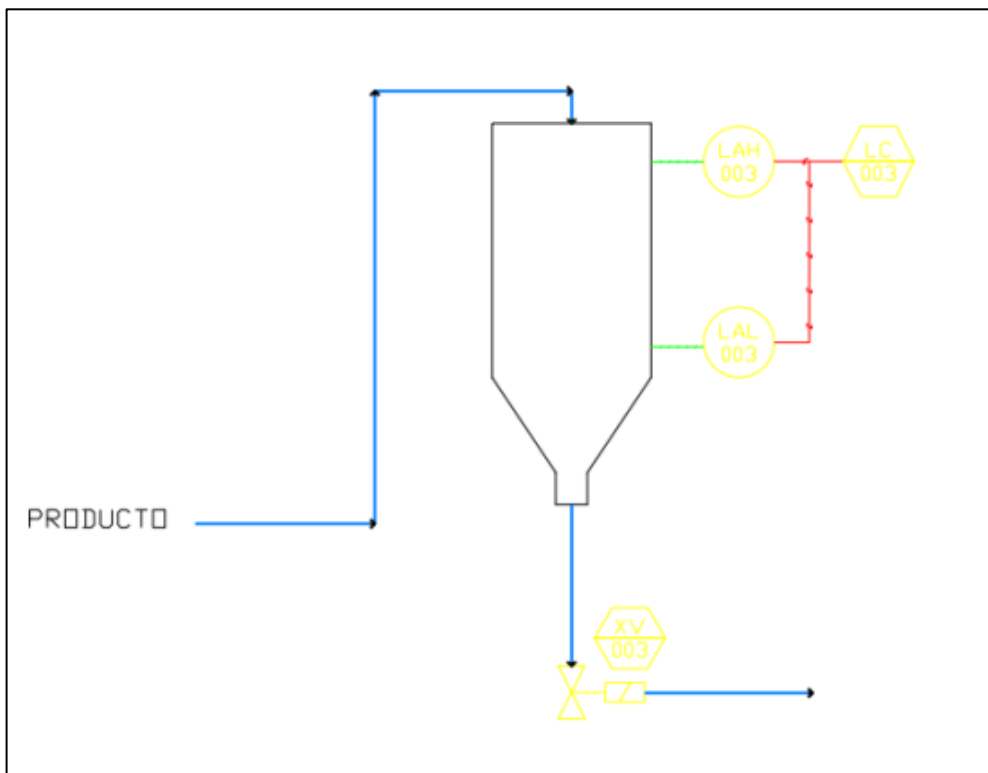


Figura 70: Descripción del funcionamiento en área descarga.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.8.2.1. Diagrama de proceso en PLC

En la figura 71 se observa la interrelación que tienes los diferentes tipos de bloques dentro de la programación.

Los bloques de organización (OB1 y OB200) son los encargados de iniciar el proceso de llamado de los bloques que permitirán el arranque del proceso (ENTRADA, SALIDA Y MARCA) los que a su vez permitan discernir entre qué modo el operario va a utilizar automática, mantenimiento o manual.

Una vez elegido el modo a operar se activaran los 3 bloques del proceso suministro, proceso y descargue los cuales en todo momento están transmitiendo información entre ellos, independiente al OB1 hay otro bloque de organización OB200 encargado de las funciones PID de temperatura y nivel que en todo momento deben estar presente aun cuando el proceso este parado y cuya información debe ser transmitida al proceso de producción.

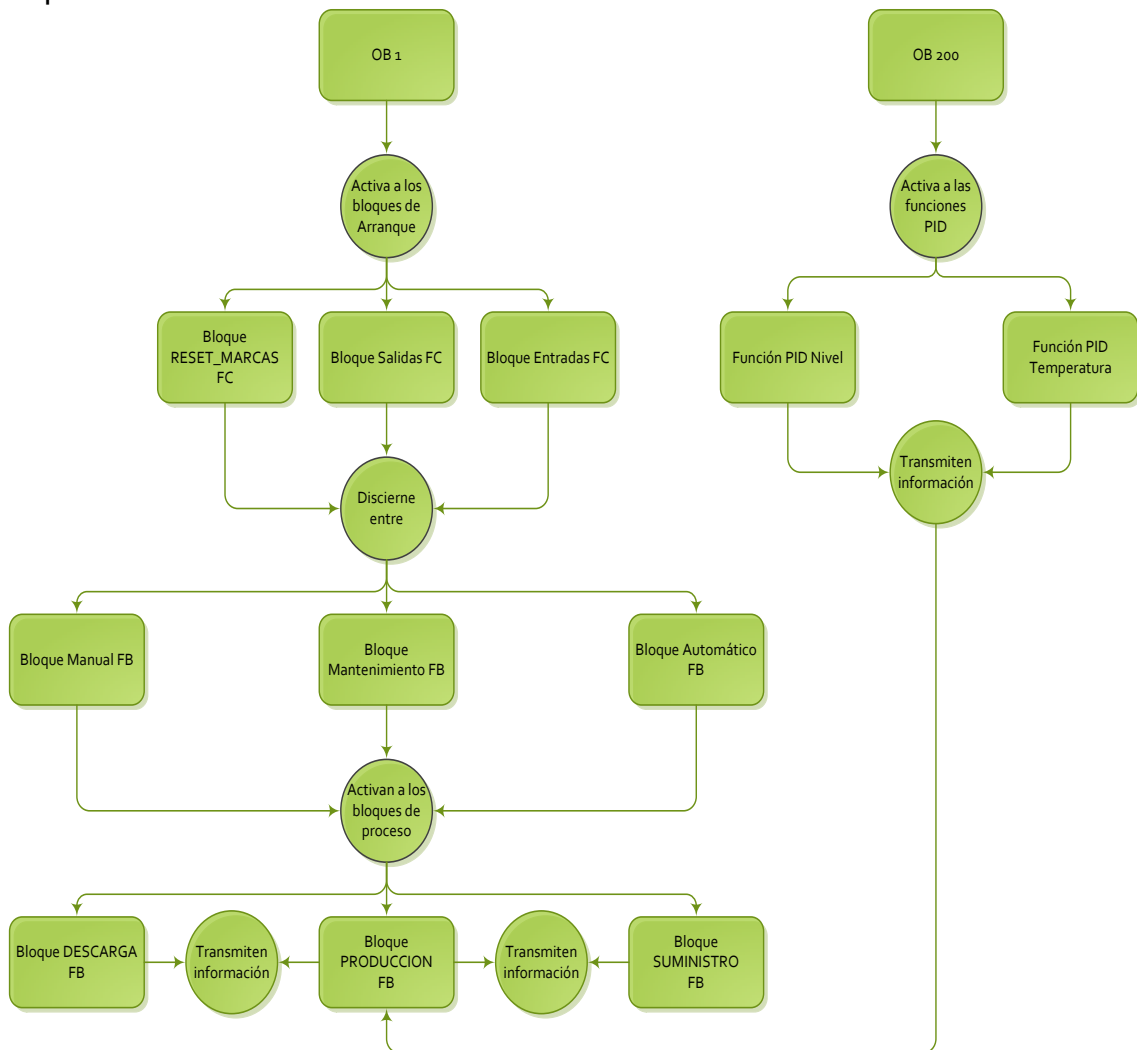


Figura 71: Interrelación entre bloques de programación.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.8.2.2. Bloques de programación

La programación cuenta con 4 tipos de bloques:

- Bloques de Organización.
- Bloques de Función.
- Funciones.

- Bloques de Datos.

Los bloques utilizados en la programación de la planta piloto son:

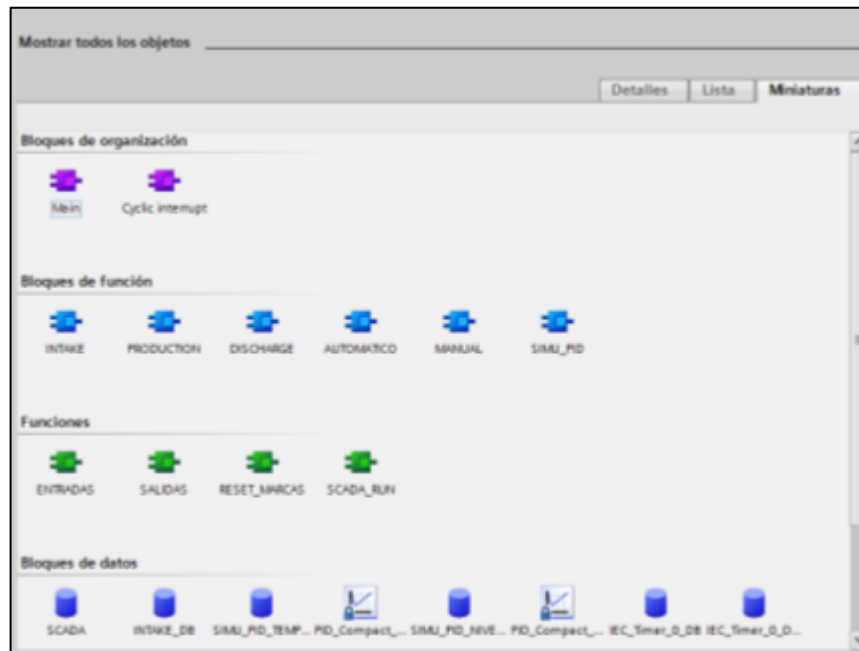


Figura 72: Bloques de programación.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Bloques de organización:

Son los que se encargan de llamar a los demás bloques OB1 para la llamada de los bloques de función y funciones y OB200 para la llamada de la función PID

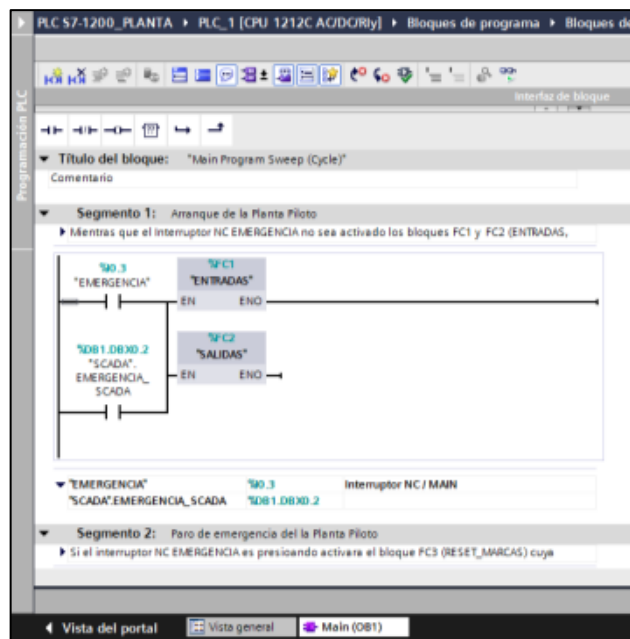


Figura 73: Programación de prueba.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Bloques de función:

Almacenan la programación cuyas variables son modificables desde el SCADA.

3.2.9. Pruebas de Comisionamiento

Este ítem se desarrolló una vez finalizado el proceso de programación del programa en PLC.

3.2.10. Desarrollo de sistema SCADA

En este apartado, luego de haber seleccionado correctamente al software de control se utilizará los siguientes ítems del mismo para el diseño del sistema de control:

- Wonderware System Platform
- Wonderware InTouch
- Wonderware InTouch SPCPro
- Wonderware Historian
- Wonderware Information Server
- Dream Report

3.2.10.1. Arcestra Workflow

Es de vital importancia seguir un procedimiento lógico durante la implementación a fin de estructurar correctamente el sistema y así clarificar su funcionamiento y posterior escalamiento en caso sea necesario. Hay que señalar que todo este desarrollo se hizo en el SERVER01 – PC, la estación de desarrollo que contiene el *core* del proyecto.

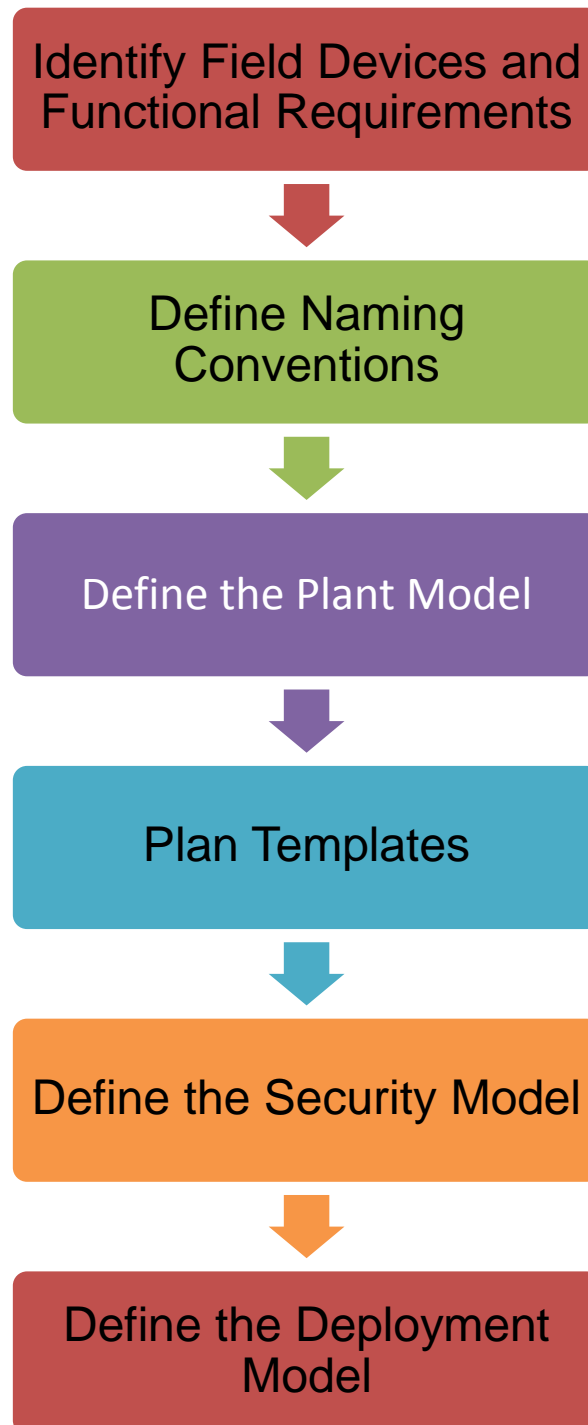


Figura 74: Workflow del proyecto.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.10.2. Modelamiento de planta

En la documentación de la Base Template Library se recomienda un modelamiento que tome en cuenta la separación entre los objetos del sistema, que no intervienen en el proceso (alarmas de los Engines por ejemplo); y los objetos del proceso, que tienen que ver con el Proceso en sí (Nivel alto en Tanque, por ejemplo). (Zolotova, I., Hosak, & Pavlik, M., 2012).

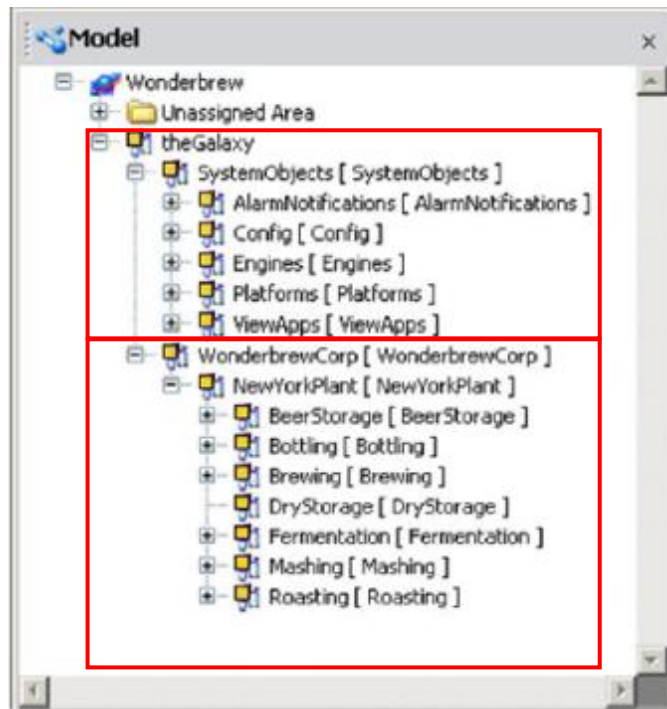


Figura 75: Modelamiento de planta sugerido por documento BTL.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Luego de haber decidido las áreas que van a componer nuestro modelamiento lógico de planta procedemos a ejecutar la aplicación Archestra IDE, cliqueamos el botón “New Galaxy”, escogemos un nombre adecuado, luego escogemos la opción “Base_Application_Server.cab” con esto tendremos una aplicación dentro de un entorno integrado con tecnología Archestra.

Para este caso la galaxia ha sido denominada:

Tabla 51: Datos de galaxia.

Nombre	aaPlantaPilotoFIA
Tipo	Base Application Server

Fuente: Elaboración propia. 2013

El nodo donde ha sido creada esta galaxia es el *SERVER01 – PC*, para la inicialización de la misma tenemos la siguiente imagen:

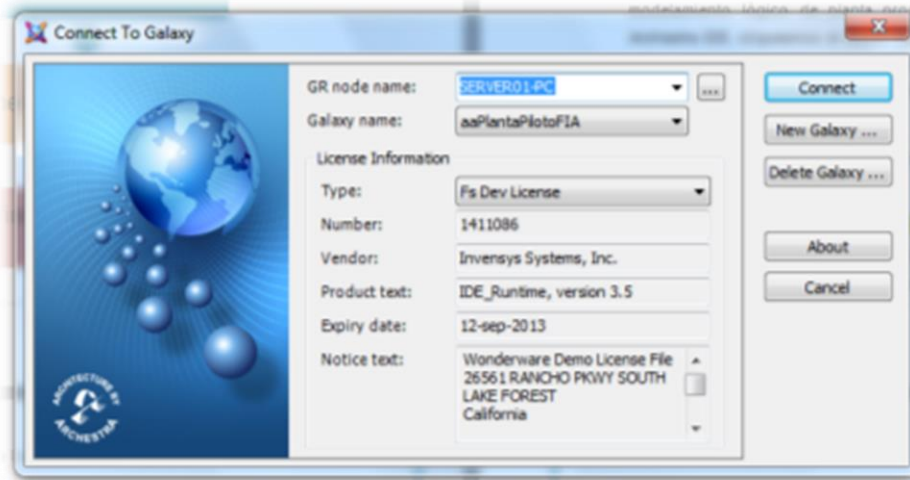


Figura 76: Inicio de sesión en galaxia del proyecto.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Luego de haber creado la galaxia, se procedió a crear dos carpetas con los *toolset* de la aplicación a fin de organizar mejor la aplicación, se muestra a continuación la configuración inicial:

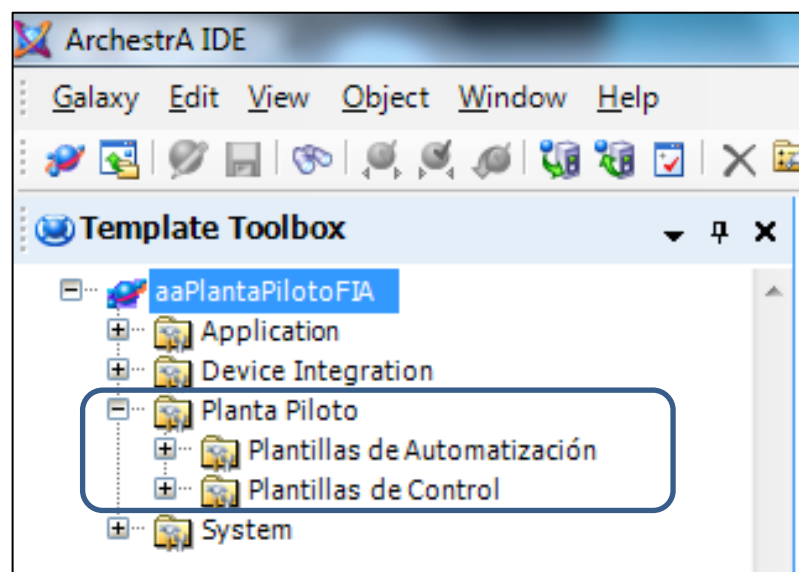


Figura 77: Toolset del proyecto.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Seguidamente se definen los objetos que vamos a alojar en nuestras carpetas de *toolset* a fin de gestionar de una manera adecuada nuestra galaxia. Asimismo se inicia el modelado de la planta con la definición de las áreas, como se pudo observar líneas arriba y con el fin de realizar buenas prácticas de administración de un proyecto del tipo automatización y control

de procesos, *Wonderware* recomienda seguir el modelo propuesto en la nota técnica del BTL (*Base Template Library*) para de esta forma optimizar la performance de la galaxia que contiene el presente proyecto.

El desarrollo de este apartado se muestra de la siguiente manera:

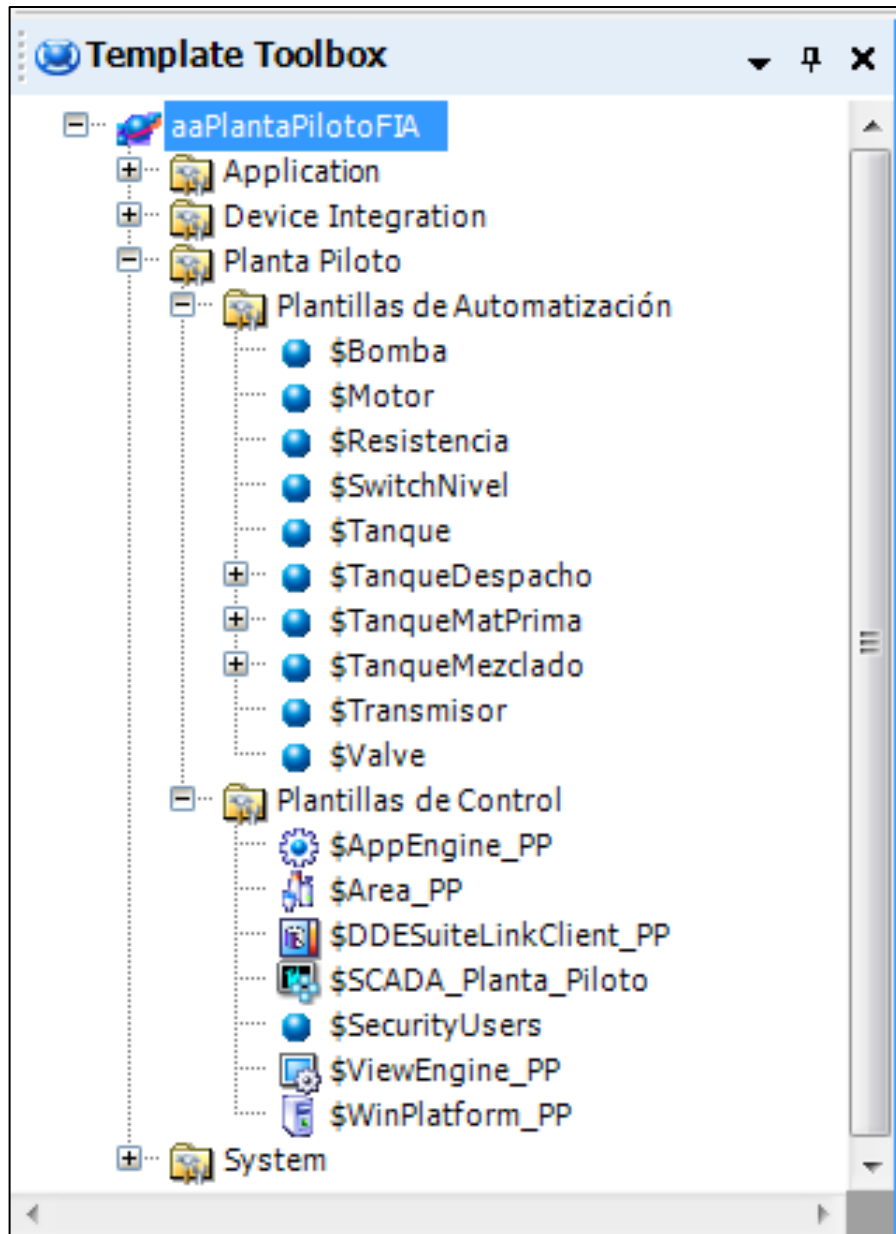


Figura 78: Templates del proyecto.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Luego de que hemos definido las áreas que compondrán nuestra galaxia proseguiremos a asignarlas de acuerdo al requerimiento del modelado físico equivalente en el entorno Model, como se puede observar se va a contar con una línea de producción: Planta01, la cuales van a contener todos los

dispositivos discretos y analógicos, equipos entre otros que conformaran una célula de trabajo.

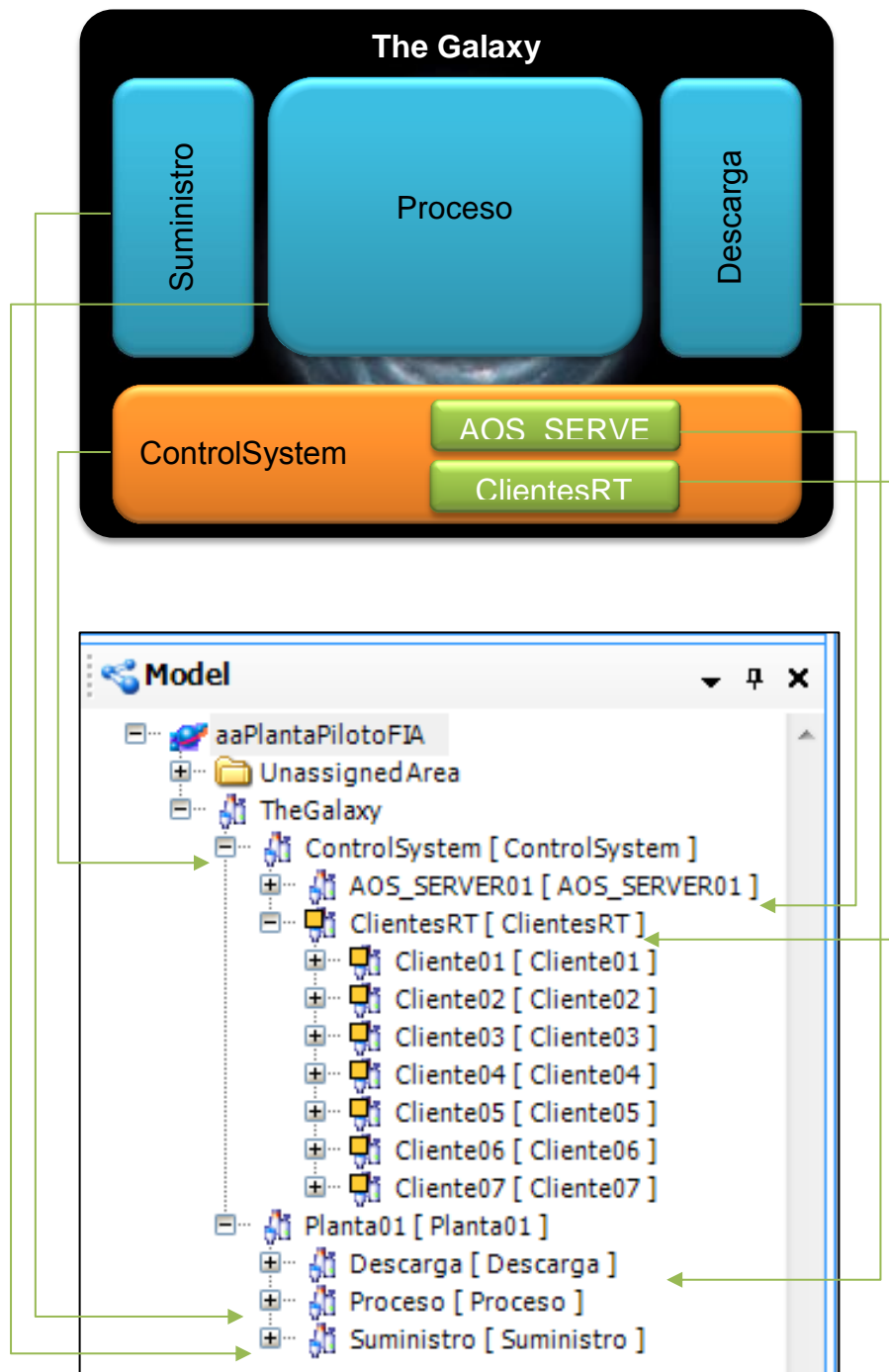


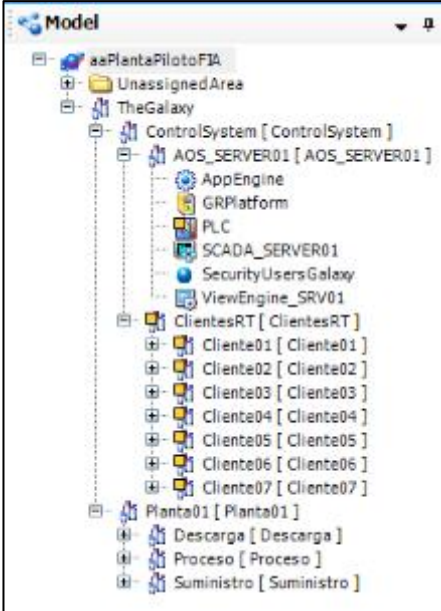
Figura 79: Equivalencia entre Planta física y Planta Lógica.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Seguidamente se va a detallar el área "ControlSystem" para clarificar el funcionamiento de la aplicación del proyecto. Dicha área es un espacio lógico que no tiene analogía física en la planta sino que viene a ser la parte

de control que gestiona los PLC, motor de Historización, motor de visualización entre otros.

Tabla 52: Descripción de área “ControlSystem”.

Vista Modelo	Nombre	Descripción
	<p>AppEngine</p>	<p>Motor de la aplicación en cuanto a comunicaciones con el sistema operativo residente, es en analogía como el “Windows Industrial” para controlar toda la planta. Es también el encargado de administrar el servicio de historización de variables del proyecto.</p>
	<p>GRPlatform</p>	<p>Es el espacio lógico virtual que contiene toda la aplicación, Es el almacenamiento de toda la data de la galaxia del proyecto, en una analogía vendría a ser la PC que almacena toda nuestra data. El AppEngine sería el “sistema operativo” de esta “PC”.</p>
	<p>DDE/SuiteLink: PLC</p>	<p>Instancia que se encarga de comunicar los PLC’s del proceso con la aplicación desarrolla en la galaxia, para este caso es con el PLC S7-1200 de Siemens.</p>
	<p>SCADA_SERVE</p>	<p>Aplicación InTouch que</p>

Fuente: Elaboración propia. 2013

	R01	visualiza el sistema SCADA para el proceso desarrollado en la galaxia actual.
	SecurityUsers	Instancia que contiene configuración de seguridad para el control, edición y operación de la galaxia y sistema SCADA, aquí se definen los usuarios y sus niveles de seguridad para ejercer cambios en el sistema implementado.
	ViewEngine	Motor de visualización que permite gestionar el sistema SCADA desarrollado sin necesidad de ingresar a la galaxia para iniciar el control del proceso y a la vez hace posible que las computadoras clientes puedan ejecutar el sistema SCADA desarrollado en el SERVER01 – PC.

Una vez designadas las áreas en la vista modelo, se debe de ordenar las mismas en la vista *deployment*, en la cual existe un orden jerárquico para la correcta performance de la aplicación, en el siguiente gráfico se muestra la distribución y quienes conforman nuestra galaxia (clientes):

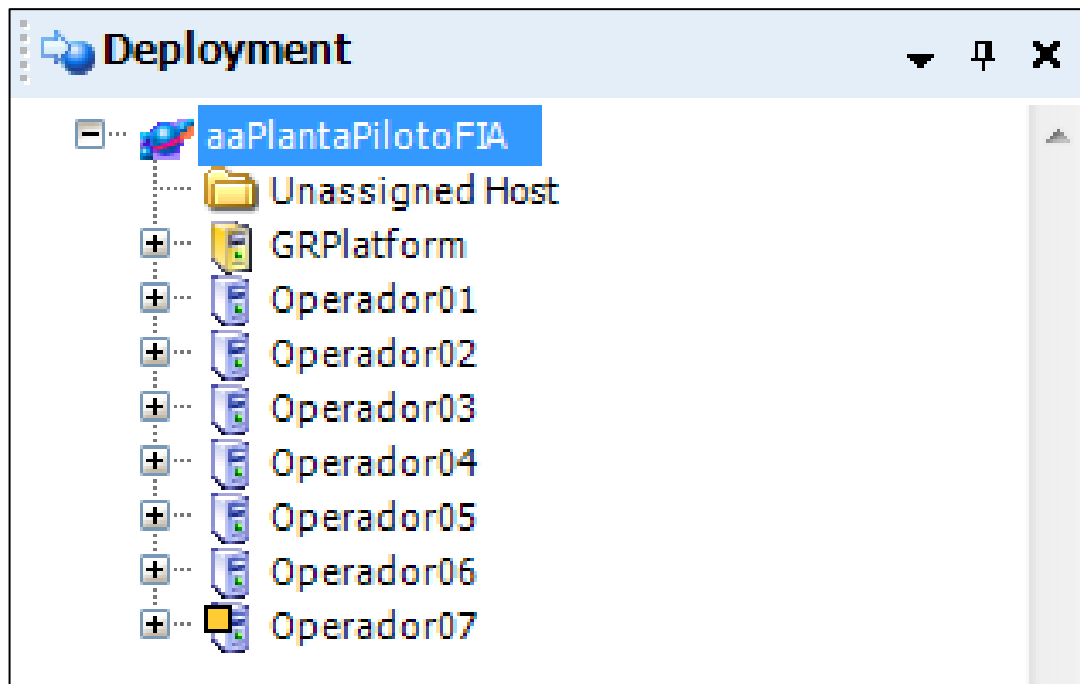


Figura 80: Vista de despliegue en Galaxia.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Tal como se puede observar en la imagen, el GRPlatform alberga todo el contenido del proyecto, el AppEngine es el motor que administra todas las áreas creadas para este proyecto y finalmente al mismo nivel que el AppEngine está el ViewEngine quien va a administrar el sistema SCADA del proyecto en las computadoras clientes.

Luego de haber descrito cual es la utilidad de cada uno de los componentes que conforman al área "ControlSystem" se procede a mostrar la configuración del GRPlatform, AppEngine y DDE/SuiteLink.

Estas configuraciones son modificables y escalables, es decir, para el caso del DDE/SuiteLink, se pueden agregar tantos PLC's como sean necesarios para el correcto control del proceso.

Las siguientes ilustraciones ayudan a comprender con mayor detalle lo descrito anteriormente.

Tabla 53: Configuración de GRPlatform y AppEngine.

Configuración del GRPlatform

→ Nombre de la computadora que almacena la Galaxia
 → Directorio configurado para almacenar los
 Enable InTouch alarm provider → Se habilita el proveedor de alarmas

Configuración del AppEngine

Enable storage to historian → Opción para habilitar el motor de almacenamiento de
 Enable Tag Hierarchy
 → Computadora que es configurada para servir como nodo de

Fuente: Elaboración propia. 2013

Tabla 54: Configuración del DDE/SuiteLink.

Configuración del DDESuiteLinkClient

Nombre de la computadora que almacena la Galaxia

Nombre del servidor de datos del PLC.

Protocolo de comunicación, SuiteLink aprovecha la conectividad

Configuración del DDESuiteLinkClient - Topic

Identificador de los datos del PLC.

TAG's recibidos desde el PLC.

Attribute	Item Reference
Start1	10.0
Salida1	Q0.0
Marca1	MX0.0

Fuente: Elaboración propia. 2013

Tabla 55: Parámetros del DDE/SuiteLink.

DDE or SuiteLink	
Node	Nombre del equipo donde se ejecuta la aplicación del servidor.
Application	Nombre del ejecutable de la aplicación del servidor.
Topic	Nombre del tópico en la aplicación del servidor desde el que recibirá los datos.

Fuente: Elaboración propia. 2013

3.2.10.3. Diseño de plantillas de Automation Objects

Seguidamente se visualiza las plantillas creadas para la aplicación del presente proyecto:

Tabla 56: Plantillas de la galaxia.

Vista	Nombre	Tipo
	\$Bomba	Discrete Device
	\$Motor	
	\$ Valve	
	\$Resistencia	Boolean
	\$SwitchNivel	Switch
	\$Transmisor	Analog Device
	\$TanqueDespacho	User Defined
	\$TanqueMatPrima	
	\$TanqueMezclado	

Fuente: Elaboración propia. 2013

Seguidamente se muestra en forma gráfica los objetos instanciados de acuerdo a las plantillas elaboradas así como las configuraciones necesarias

en el software Wonderware System Platform y cuadros adjuntos en donde se especifica qué tipo de atributo como escalamiento, historización, alarma, etc. se le dio al TAG correspondiente en la instancia analizada.

El desarrollo correspondiente a este apartado se hace referencia en las siguientes imágenes:

- **Modelado de Transmisor (Variables: Nivel y Temperatura).**

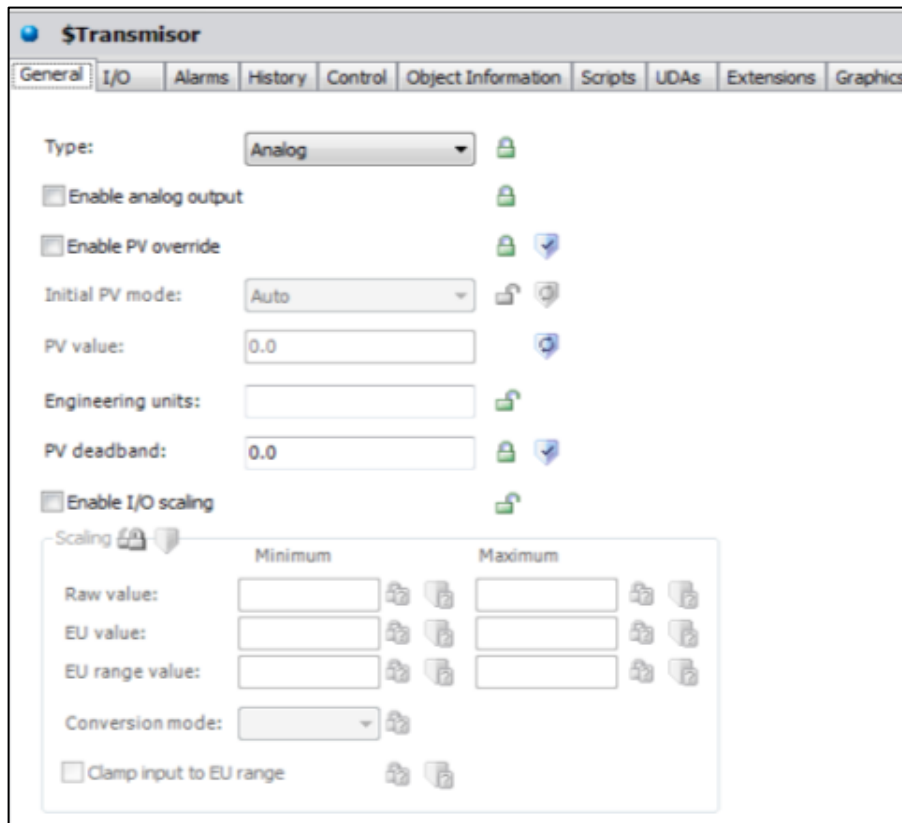


Figura 81: Configuración template Meter en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

- **Modelado de Válvula.**

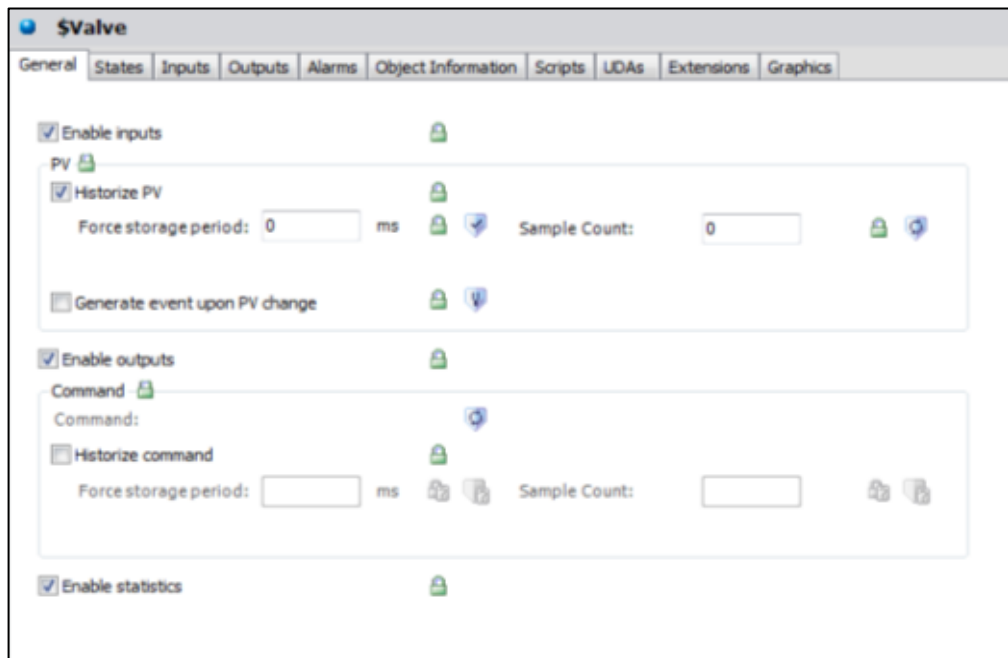


Figura 82: Configuración general template Válvula en A2 IDE.

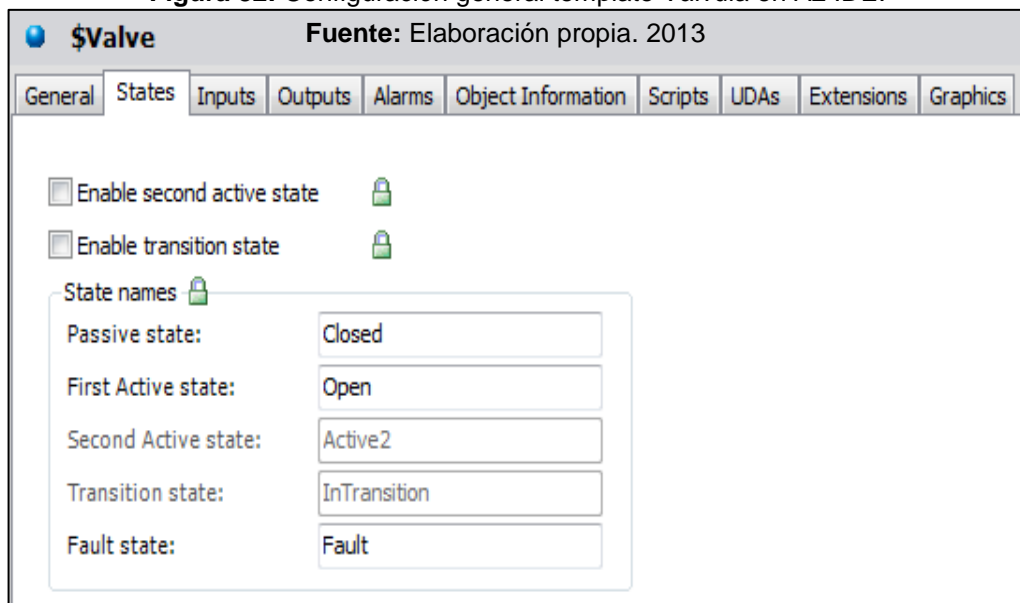


Figura 83: Configuración states template Válvula en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

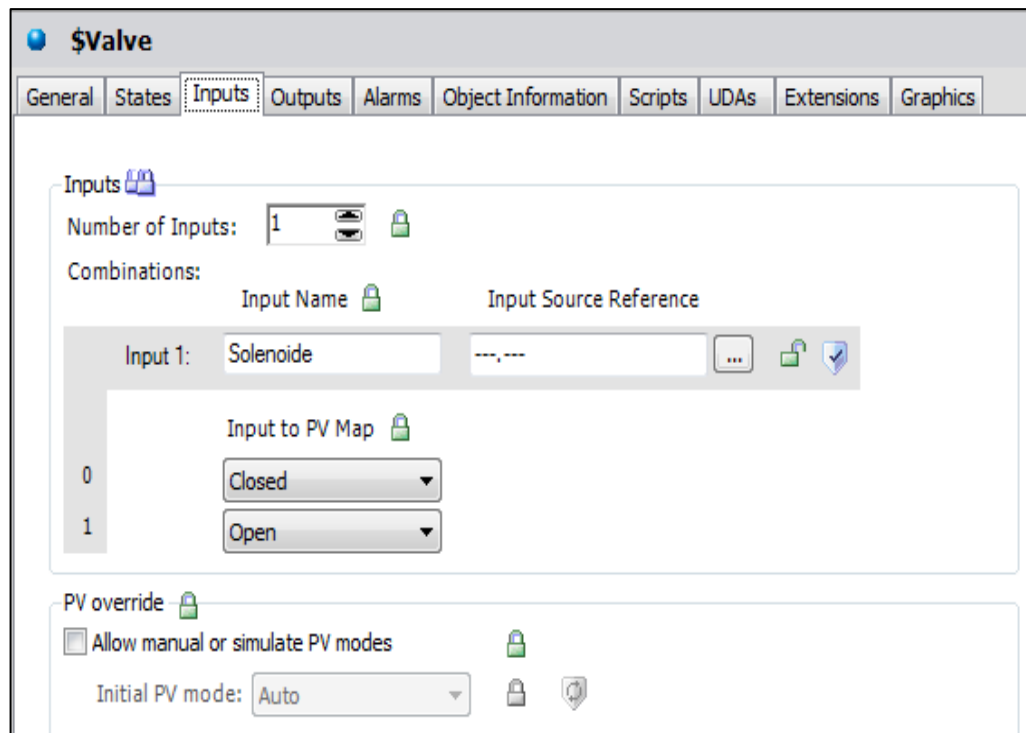


Figura 84: Configuración inputs template Válvula en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

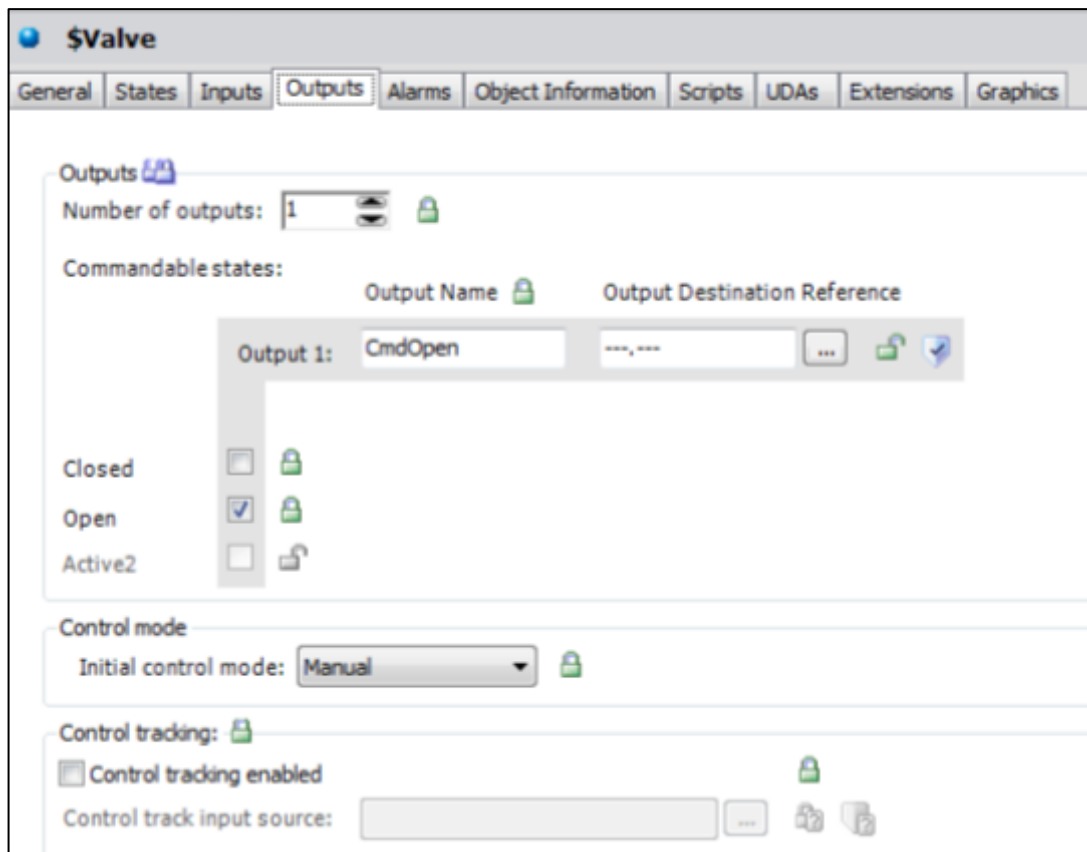


Figura 85: Configuración outputs template Válvula en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

- **Modelado de Bomba.**

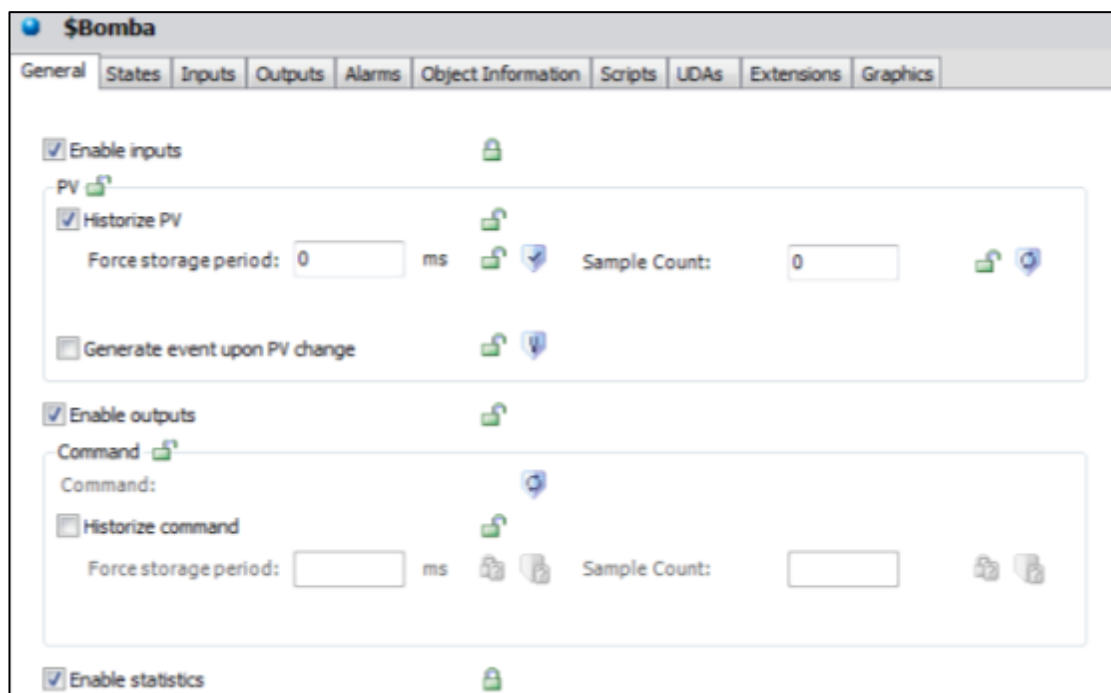


Figura 86: Configuración general template Bomba en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

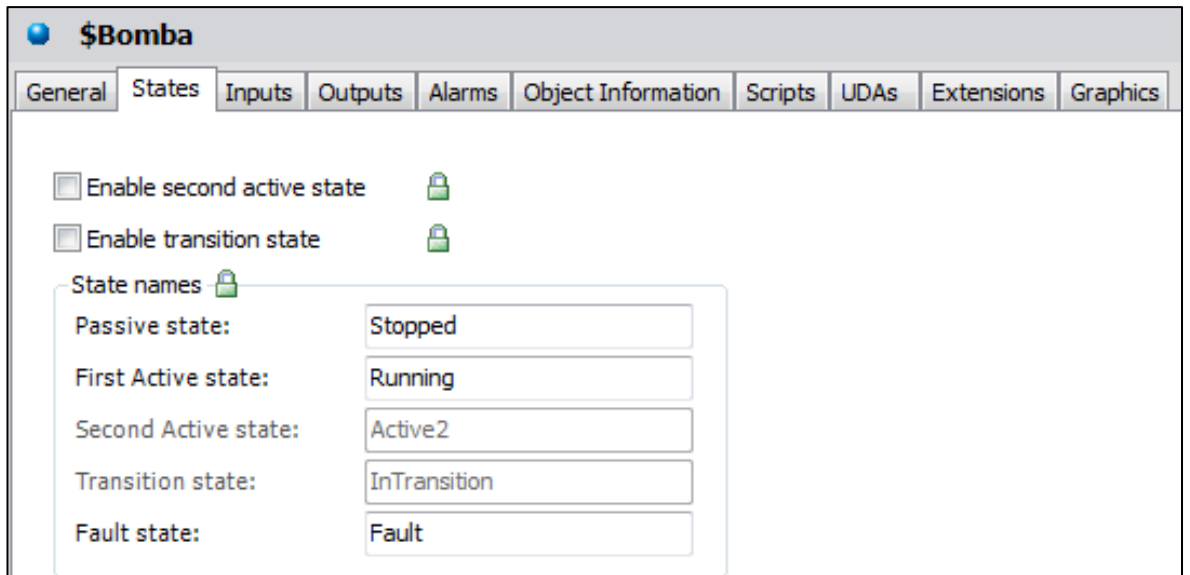


Figura 87: Configuración states template Bomba en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

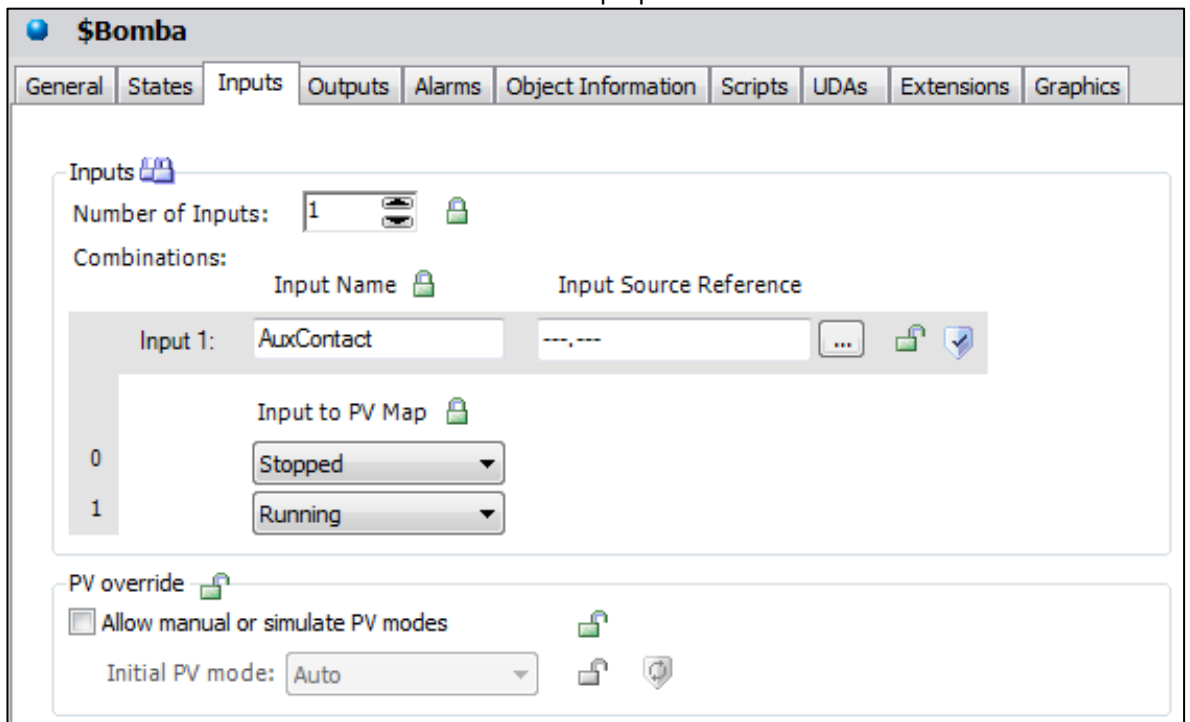


Figura 88: Configuración inputs template Bomba en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

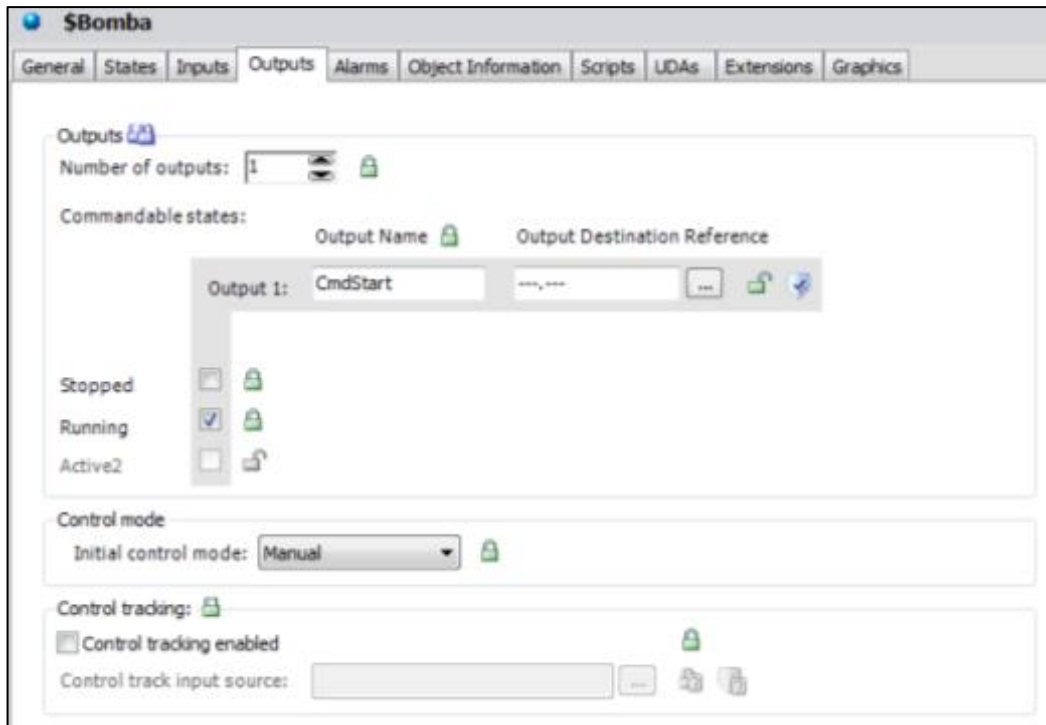


Figura 89: Configuración outputs template Bomba en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

- **Modelado de Motor.**

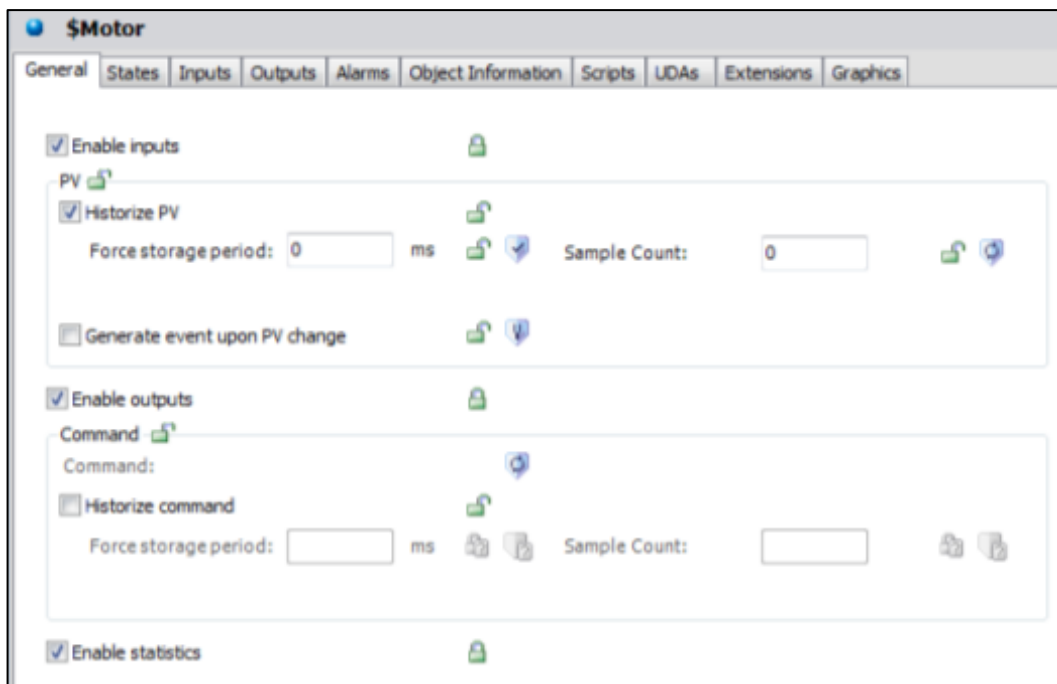


Figura 90: Configuración general template Motor en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

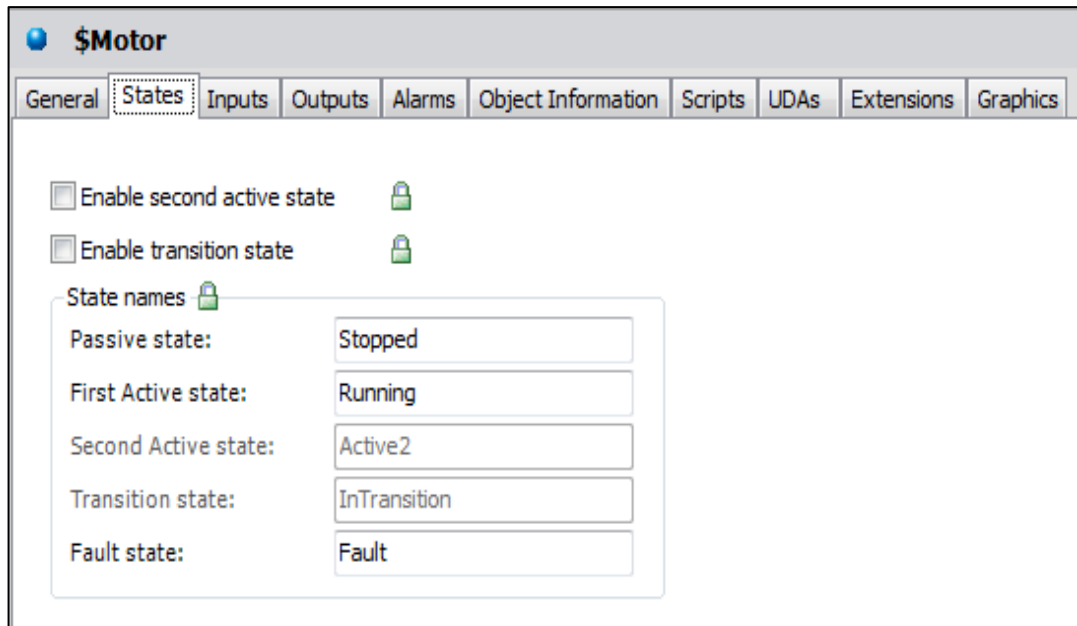


Figura 91: Configuración states template Motor en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

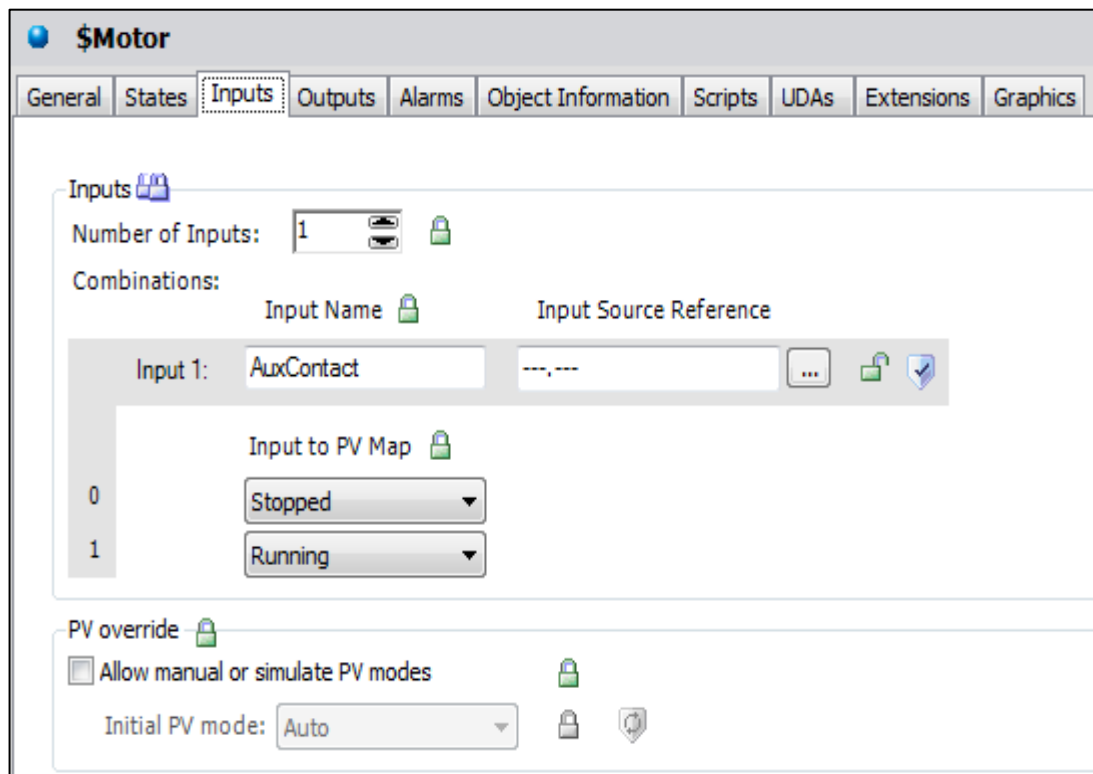


Figura 92: Configuración inputs template Motor en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

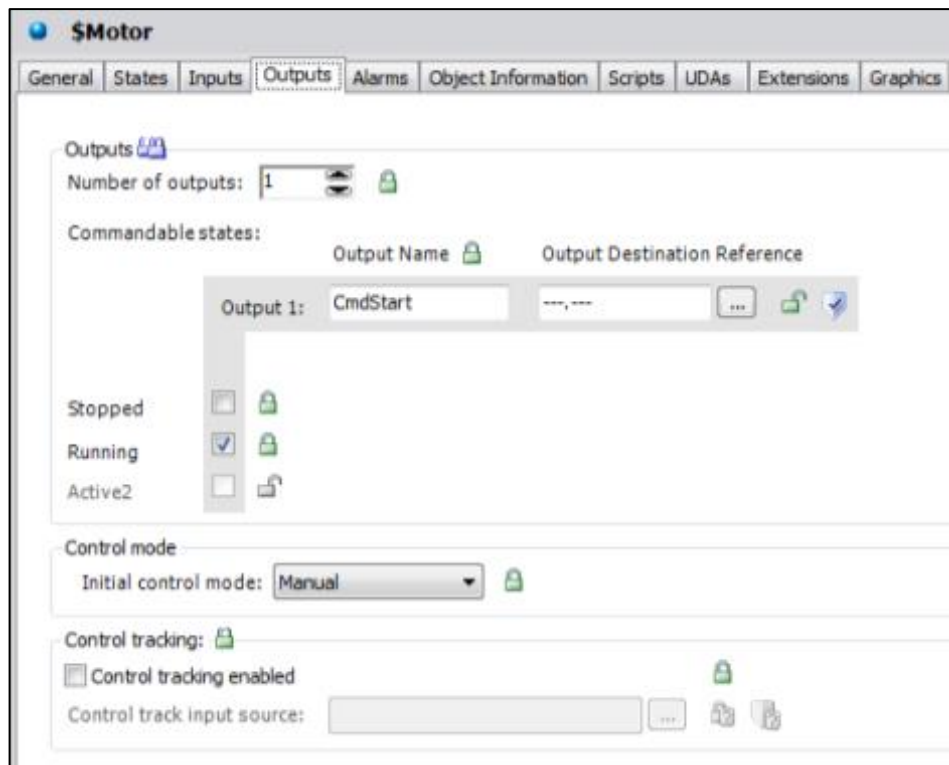


Figura 93: Configuración outputs template Motor en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

- **Modelado de Resistencia.**

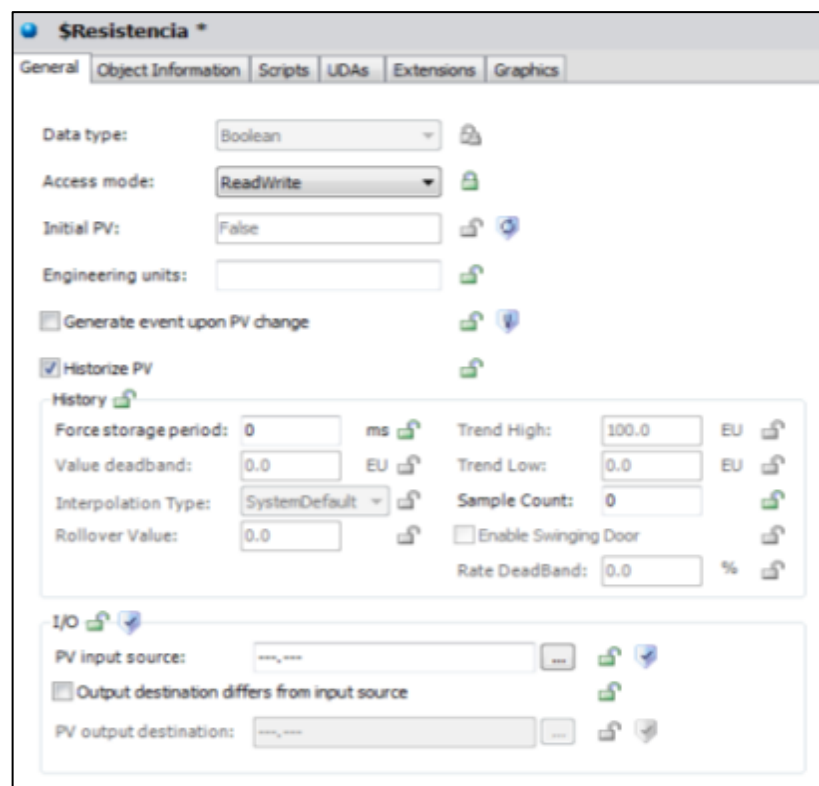


Figura 94: Configuración general template Resistencia en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

- **Modelado de Resistencia.**

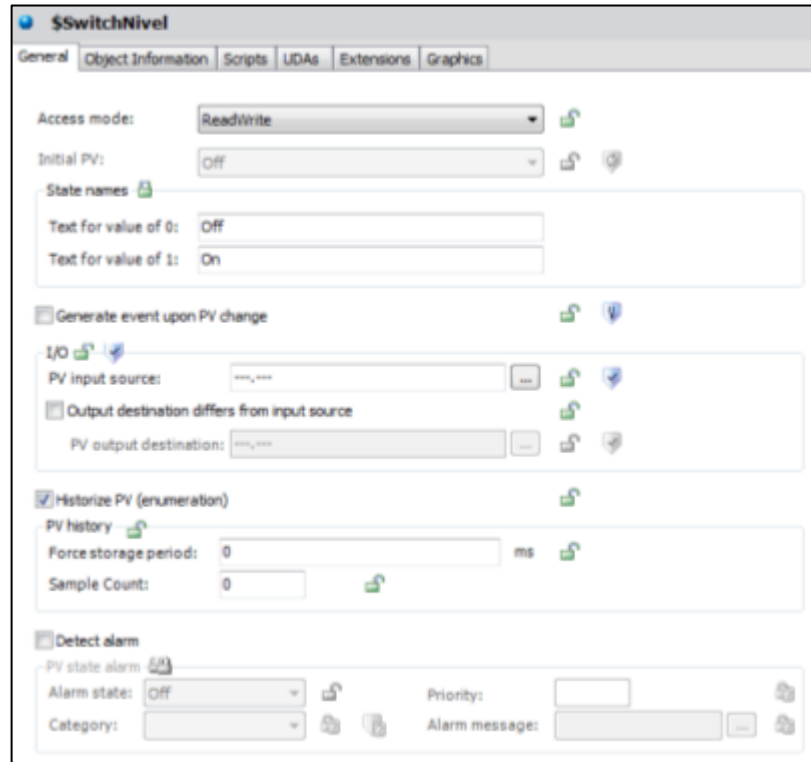


Figura 95: Configuración general template SwitchLevel en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

- **Modelado de contenedor Tanque.**

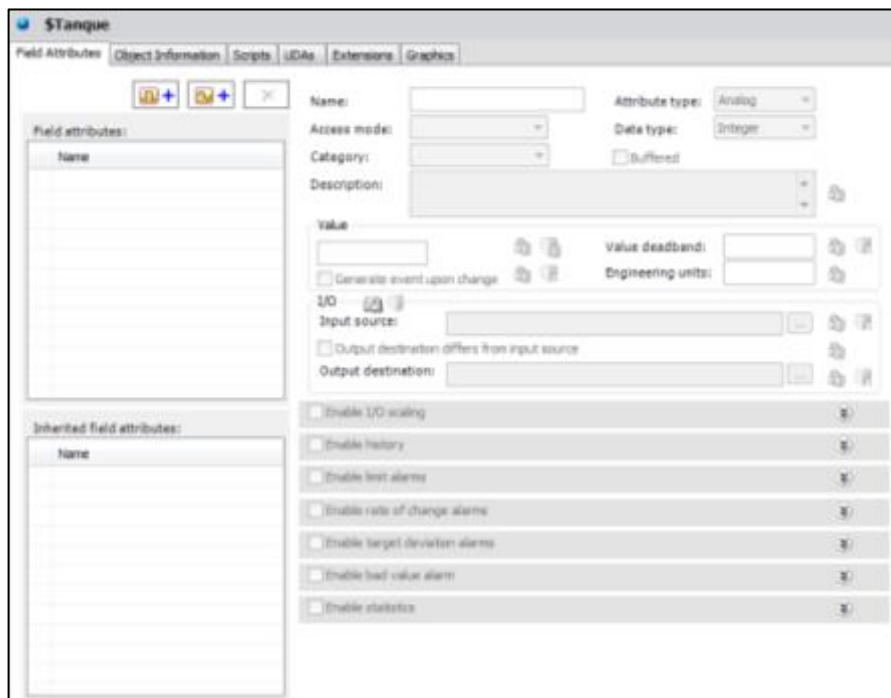


Figura 96: Configuración general template Tanque en A2 IDE.

Fuente: Elaboración propia. 2013

3.2.10.4. Instanciado de objetos

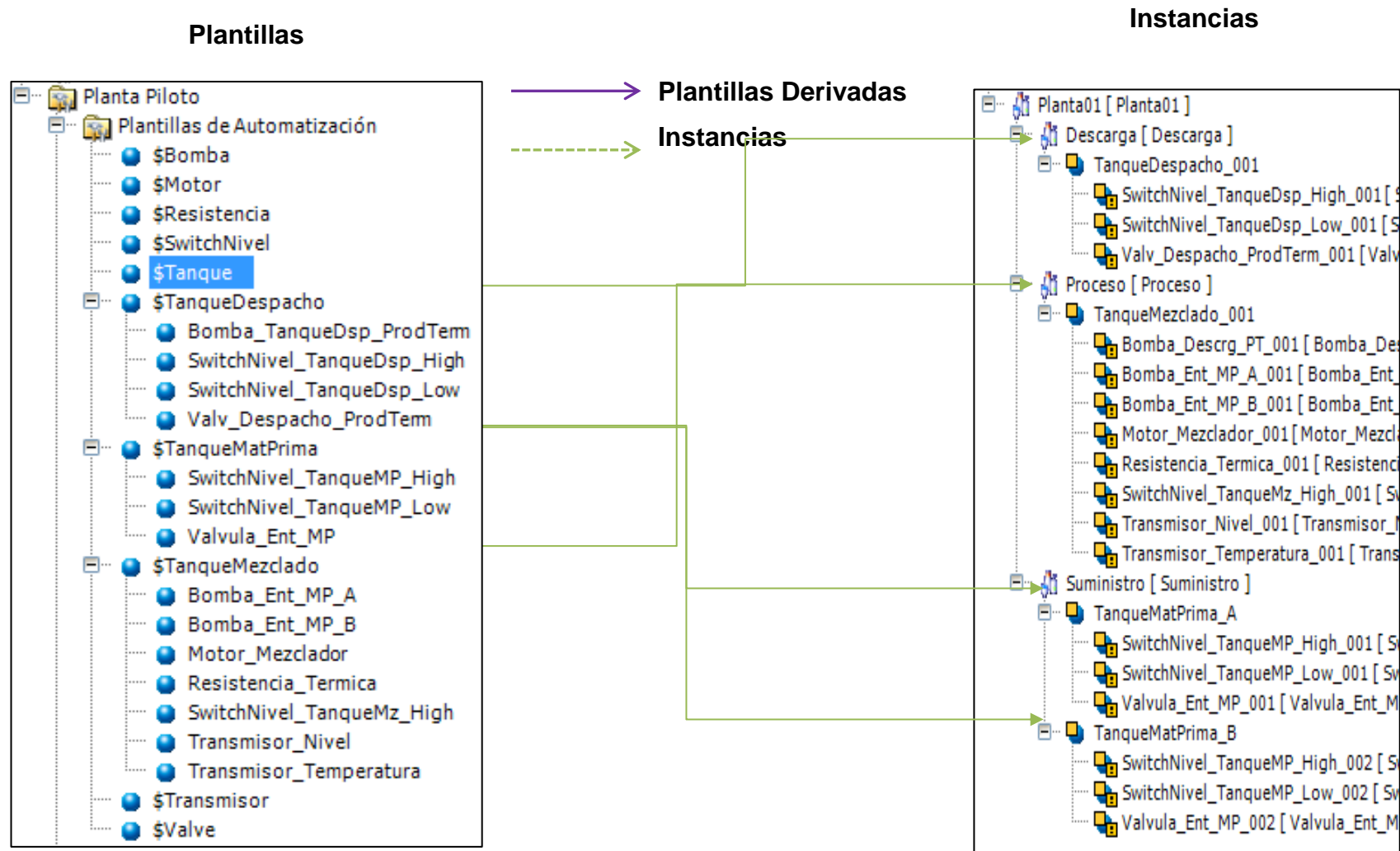


Figura 98: Vista Template de A2 IDE.
Fuente: Elaboración propia. 2013

Figura 97: Vista Modelo de A2 IDE.
Fuente: Elaboración propia. 2013

3.2.10.5. Direccionamiento de instancias

Este apartado está siendo implementado actualmente, ello se debe a que mientras se va implementando el programa de control en PLC, se van agregando nuevas direcciones que enlazan al prototipo con el sistema SCADA.

A continuación se detalla la equivalente entre la nomenclatura que maneja el PLC S7 – 1200 de Siemens y el driver DASSDirect3 de Wonderware para realizar el correspondiente enlace entre las señales de campo en el PLC y el sistema de control SCADA.

Tabla 57: Nomenclatura equivalente de PLC en SCADA.

Tipo de Dato	Nomenclatura PLC	Nomenclatura DASSDirect3
Entrada discreta	%I0.0	I0.0
Entrada analógica	%IW	IW0
Salida discreta	%Q0.0	Q0.0
Marca discreta	%M0.0	MX0.0
Marca analóg. Word	%MW0	MWORD0
Marca analóg. real	%MD0	MREAL0
Datablock discreto	%DB1.DBX0.0	DB1,X0.0
Datablock analóg. Word	%DB1.DBW0	DB1,W0
Datablock analóg. Real	%DB1.DBDO	DB1,REAL0
Datablock analóg. Integer	%DB1.DBINT0	DB1,INT0

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Se debe tomar en cuenta que para que sea más didáctica la forma de entender la tabla anterior se puso como ejemplo la dirección “0”, es decir, el número que representara cualquiera de los espacios de memoria del PLC.

Una vez que se tienen las direcciones finales de los dispositivos conectados al PLC, se procederá a cargarlos en la galaxia del proyecto para establecer la comunicación final y así enlazar la planta con el sistema de control y sea descargado a los clientes SCADA.

3.2.10.6. Configuración de seguridad: Tipos de usuarios SCADA

Cada atributo de un AutomationObject se le da una clasificación de seguridad. Esto proporciona la capacidad de definir quién puede escribir en los atributos de un objeto.

Dentro del presente proyecto se han implementado 4 tipos de usuario, los cuales pueden ser modificados en cualquier momento según sea el requerimiento del proceso, es decir, se pueden agregar o quitar usuarios a la aplicación así como también definir sus roles o privilegios que poseerán para trabajar dentro de la aplicación.

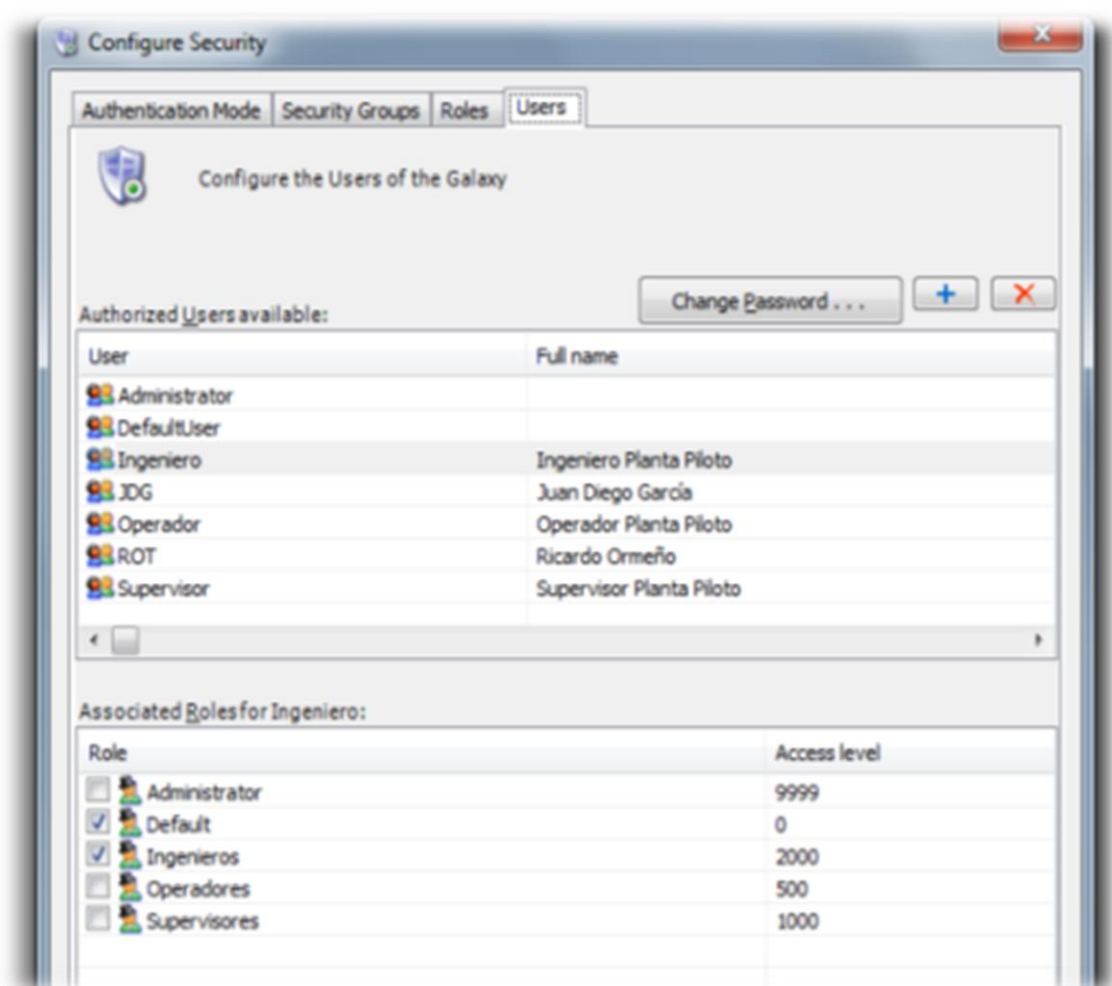


Figura 99: Configuración de roles de seguridad.

Fuente: System Platform. 2013

Tal como se ve en la imagen anterior, se cuenta con 4 tipos de usuarios y sus roles respectivos los cuales serán descritos a continuación:

Tabla 58: Configuración de usuarios de la galaxia.

Usuario	Password	Rol	Nivel de Seguridad	Descripción
Administrator	N/A	Administrator	9999	Usuario que tiene el control total de la galaxia, puede realizar todo tipo de cambios y/o mejoras. Los usuarios JDG y ROT son los alumnos que desarrollaron la implementación del presente proyecto.
Ingeniero	ww	Ingenieros	2000	Usuario que tiene privilegios de escribir valores en el <i>récipe</i> del SCADA, puede visualizar el estado de la galaxia y obtener <i>backups</i> del proceso.
Supervisor	ww	Supervisores Operadores	1000	Usuario que puede visualizar y gestionar el sistema SCADA en cuanto a ver estado de alarmas e históricos, no puede modificar la <i>récipe</i> del proceso.

Operador	ww	Operadores	500	<p>Usuario que puede ver el estado del proceso, navegar entre las pantallas del sistema SCADA pero no modificar valores ni ver el estado de alarmas e históricos del proceso.</p>
-----------------	----	------------	-----	---

Fuente: Elaboración propia. 2013

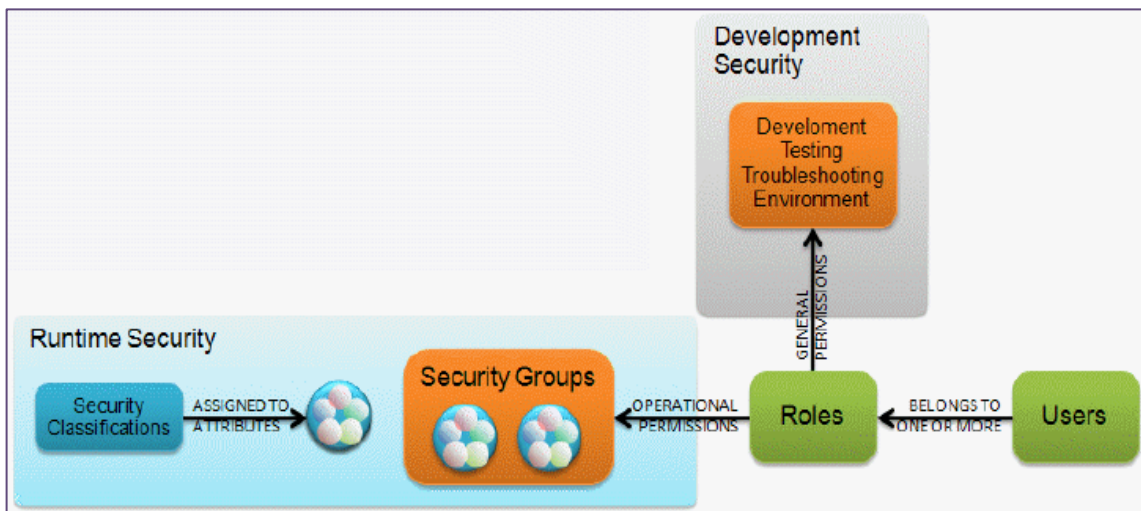


Figura 100: Modelo de seguridad en Wonderware.

Fuente: System Platform. 2013

3.2.10.7. Configuración de variables a historizar y alarmar Variables a Historizar y Alarmar

Las variables a historizar y alarmar van a apoyar directamente al desarrollo de los reportes de producción, SPC y alarmas. A continuación se presenta una lista con las variables que son analizadas para su almacenamiento histórico:

Tabla 59: Variables alarmables e historizables.

Área	Variable	Historizar	Alarma/Evento
Suministro	Level Switch_High_TanqueA_PV	Estado ON/OFF	Evento
	Level Switch_Low_TanqueA_PV	Estado ON/OFF	Evento
	ValvulaSolenoides_TanqueA_PV	Estado ON/OFF	Evento
	Level Switch_High_TanqueB_PV	Estado ON/OFF	Evento
	Level Switch_Low_TanqueB_PV	Estado ON/OFF	Evento
	ValvulaSolenoides_TanqueB_PV	Estado ON/OFF	Evento
Proceso	Transmisor_Nivel_PV	Delta	Alarma
	Transmisor_Temperatura_PV	Delta	Alarma
	Level Switch_High_PV	Estado ON/OFF	Evento
	Bomba_MPA_CmdStart_PV	Estado ON/OFF	Evento
	Bomba_MPB_CmdStart_PV	Estado ON/OFF	Evento
	Mixer_MPA_CmdStart_PV	Estado ON/OFF	Evento
	Resistencia_PV_PV	Estado ON/OFF	Alarma
Descarga	Level Switch_High_PV	Estado ON/OFF	Evento
	Level Switch_Low_PV	Estado ON/OFF	Evento
	Bomba_Despacho_CmdStart_PV	Estado ON/OFF	Evento
	ValvulaSolenoides_PV	Estado ON/OFF	Evento

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Configuración del Historian

Durante la fase de modelado de planta se activó la función de historización a cada uno de los componentes del sistema de esta forma ya se puede disponer de la data almacenada para su tratamiento en los reportes y posterior análisis para la toma de decisiones.

Configuración de Alarm DB Logger Manager

Las configuraciones para el almacenamiento de alarmas en el proceso es el siguiente:

- Ir a inicio – Todos los Programas – Wonderware – InTouch – Alarm DB Logger Manager.

- Damos clic en “Settings”

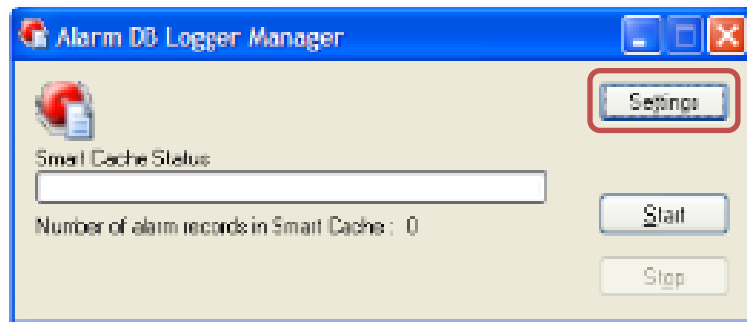


Figura 101: Primer paso configuración alarmas.

Fuente: InTouch 2012. 2013

- En primer lugar digitamos en el campo “*Server Name*” el nombre del servidor que va a contener a nuestra base de datos, en nuestro caso *SERVER02 – PC*, luego testamos la comunicación para asegurar la conectividad y continuar con el siguiente paso.

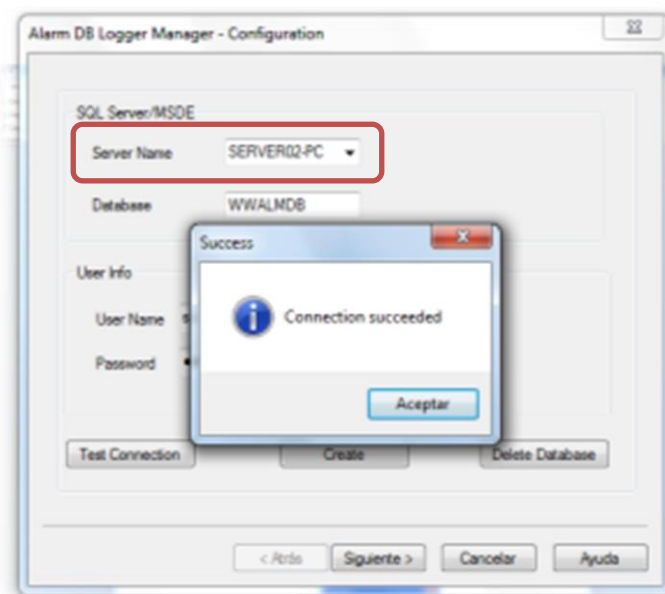


Figura 102: Segundo paso configuración alarmas.

Fuente: InTouch 2012. 2013

- Hacemos la siguiente configuración y damos clic en “Create”:

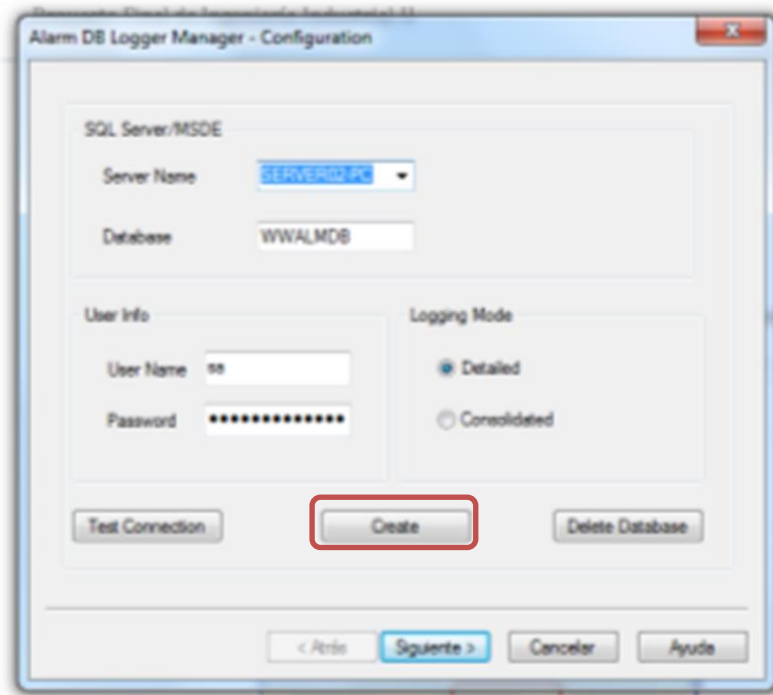


Figura 103: Tercer paso configuración alarmas.

Fuente: InTouch 2012. 2013

- Luego confirmamos la creación de las tablas en la base de datos.

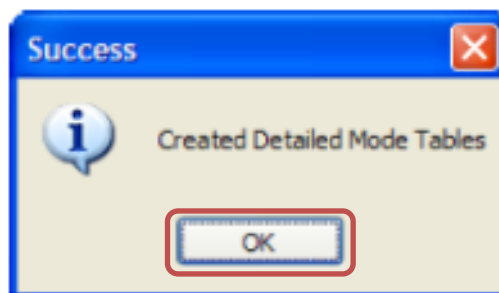


Figura 104: Cuarto paso configuración alarmas.

Fuente: InTouch 2012. 2013

- Damos clic en “Next”, nos aparecerá un nuevo cuadro de dialogo y configuraremos lo siguiente:

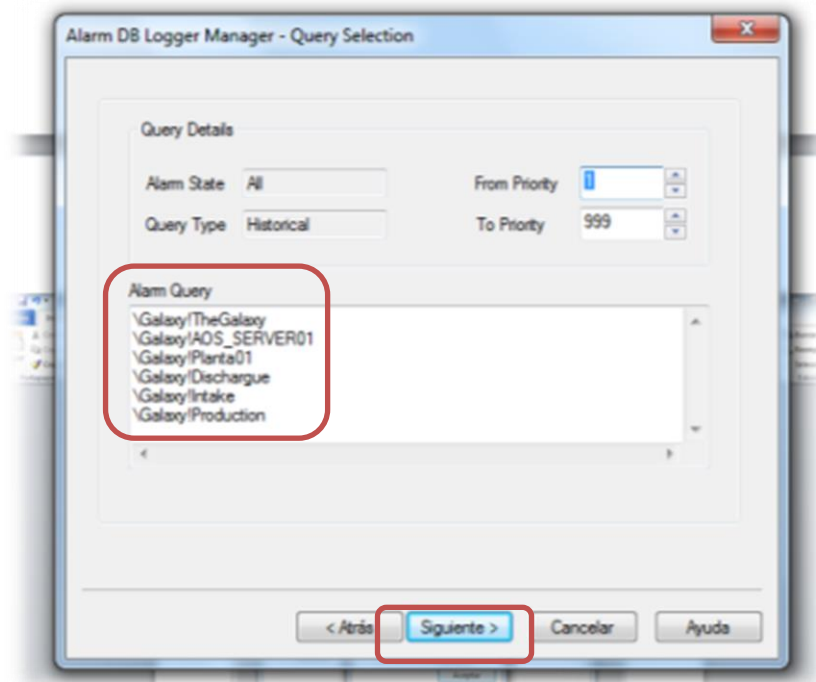


Figura 105: Quinto paso configuración alarmas.

Fuente: InTouch 2012. 2013

- Damos clic en “Next” y dejamos la siguiente configuración por defecto.
- Damos clic en “Finish”, ya tenemos configurado el almacenamiento de alarmas en la base de datos de SQL Server, para inicializarlo basta con acceder por la misma ruta en que se inició esta configuración pero ahora damos clic en “Start” y el sistema trabajara en segundo plano.

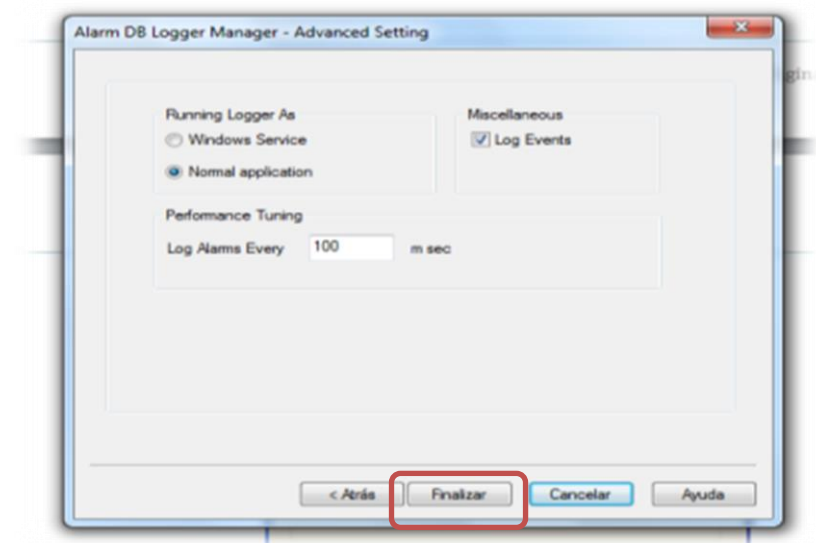


Figura 106: Sexto paso configuración alarmas.

Fuente: InTouch 2012. 2013

3.2.10.8. Desarrollo de pantallas SCADA

Luego de haber completado el modelamiento de planta, el sistema de control necesita una interface gráfica para poder monitorear el mismo, para ello se usa una de las herramientas del software industrial Wonderware, en este caso, InTouch. En dicho software se implementaran los siguientes tópicos:

- Diseño de las pantallas del sistema SCADA.
- Desarrollo de scripts de apoyo para el funcionamiento del sistema SCADA.

Se debe tener en cuenta los siguientes datos para la elaboración de las pantallas:

Resolución : 1024 * 1280

Usuarios : Operador

Supervisor

Ingeniero

Administrado

Asimismo se realizó un bosquejo que refleja el diseño en general de las mismas y una lista que enumera el total de pantallas a implementar en el presente proyecto:

Esquema General de Distribución del Área de las Pantallas:



Figura 107: Distribución del área de las pantallas del SCADA.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

6. Despacho.
7. Alarmas (Live e Históricas).
8. Tendencia Histórica.
9. Plant Picker Model.
- 10.SPC: X – R.
- 11.SPC: Histograma.
- 12.SPC: Pareto.
- 13.SPC: Alarmas Históricas.
- 14.Ayuda del sistema.
- 15.Salida del sistema.
- 16.Modo Mantenimiento de Equipos.
- 17.Faceplate: Válvula 1 (Pestañas: Operación, Información, Datos Mantenimiento).

- 18.Faceplate: Válvula 2 (Pestañas: Operación, Información, Datos Mantenimiento).
- 19.Faceplate: Válvula 3 (Pestañas: Operación, Información, Datos Mantenimiento).
- 20.Faceplate: Bomba 1 (Pestañas: Operación, Información, Datos Mantenimiento).
- 21.Faceplate: Bomba 2 (Pestañas: Operación, Información, Datos Mantenimiento).
- 22.Faceplate: Bomba 3 (Pestañas: Operación, Información, Datos Mantenimiento).
- 23.Faceplate: Motor (Pestañas: Operación, Información técnica, Datos Mantenimiento).
- 24.Pantalla seteo de parámetros: nivel y temperatura.
- 25.Modos manual en base a la pantalla "Overview".

Las pantallas implementadas son las siguientes:



Figura 108: Pantalla de logueo de usuarios.

Fuente: InTouch 2012. 2013



Figura 109: Cuadro de dialogo para logueo.

Fuente: InTouch 2012. 2013

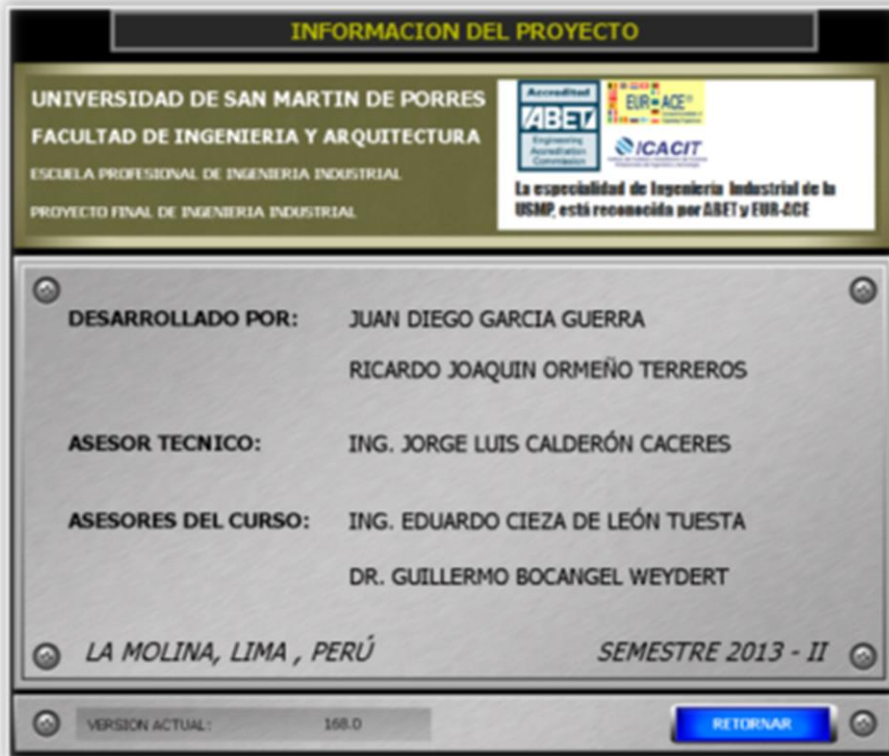


Figura 110: Copyright del proyecto.

Fuente: InTouch 2012. 2013

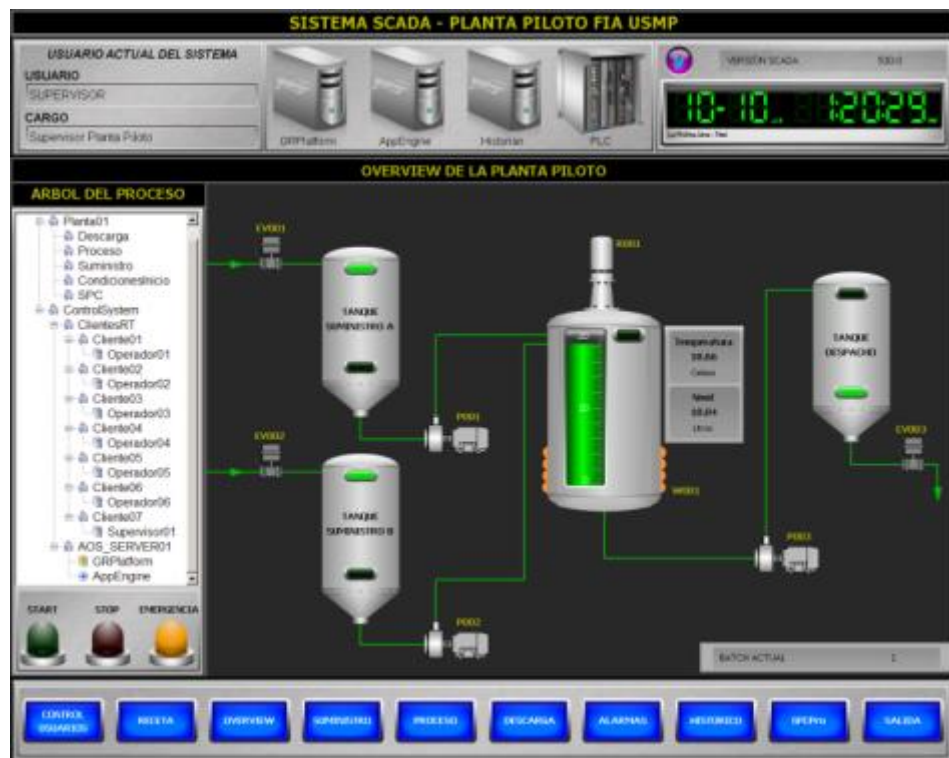


Figura 111: Pantalla del Overview del Proceso.

Fuente: InTouch 2012. 2013

Pantalla Suministro, aquí se ve en detalle los equipos y componentes del ingreso de materias primas al proceso.



Figura 112: Pantalla Suministro del Proceso.

Fuente: InTouch 2012. 2013

Pantalla Proceso, aquí se detalla cómo es que se procesan las materias primas y se monitorea en tiempo real las variables del proceso como temperatura y nivel.

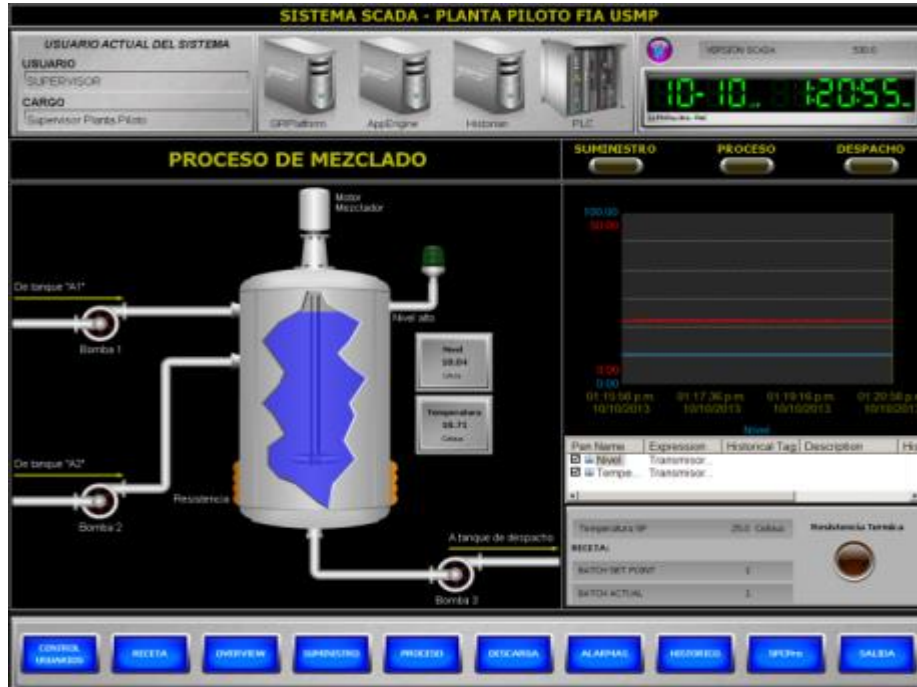


Figura 113: Pantalla Proceso.

Fuente: InTouch 2012. 2013

Pantalla Descarga, aquí es donde se detallan los equipos y estado del producto terminado.



Figura 114: Pantalla de Descarga.

Fuente: InTouch 2012. 2013

Pantalla Alarmas, en esta pantalla se mantiene una supervisión constante de los eventos y alarmas que se susciten a lo largo de la producción.



Figura 115: Pantalla de Alarmas del Proceso.

Fuente: InTouch 2012. 2013

Pantalla Histórico, en esta pantalla se observa en forma gráfica el comportamiento histórico que han tenido las variables críticas del proceso: nivel y temperatura.

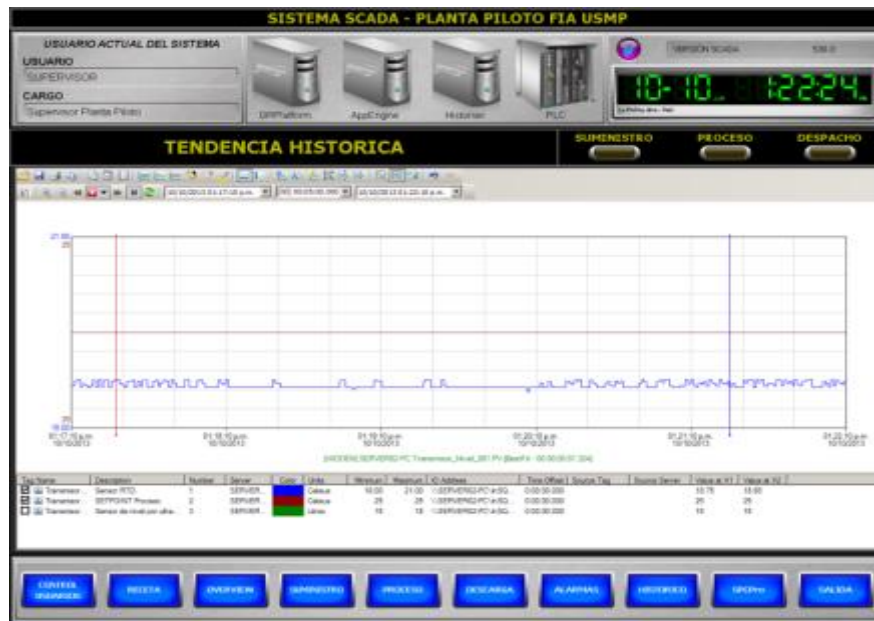


Figura 116: Pantalla de Historización del Proceso.

Fuente: InTouch 2012. 2013

Pantalla Receta, aquí en donde se configuran todos los parámetros necesarios para lanzar una producción en batch. Se ingresan parámetros como tipo de receta, setpoint de temperatura, parámetros SPC, cantidad de batch.



Figura 117: Pantalla de Ingreso de Parámetros de Receta.

Fuente: InTouch 2012. 2013

3.2.10.9. Desarrollo de SPCPro

Pantalla SPC, contiene los datos más importantes del control estadístico de procesos como sus límites de control y especificación además de botones de navegación para gráficas.



Figura 118: Pantalla SPC.

Fuente: InTouch 2012. 2013

Pantalla SPC para la Gráfica de Control X – R.

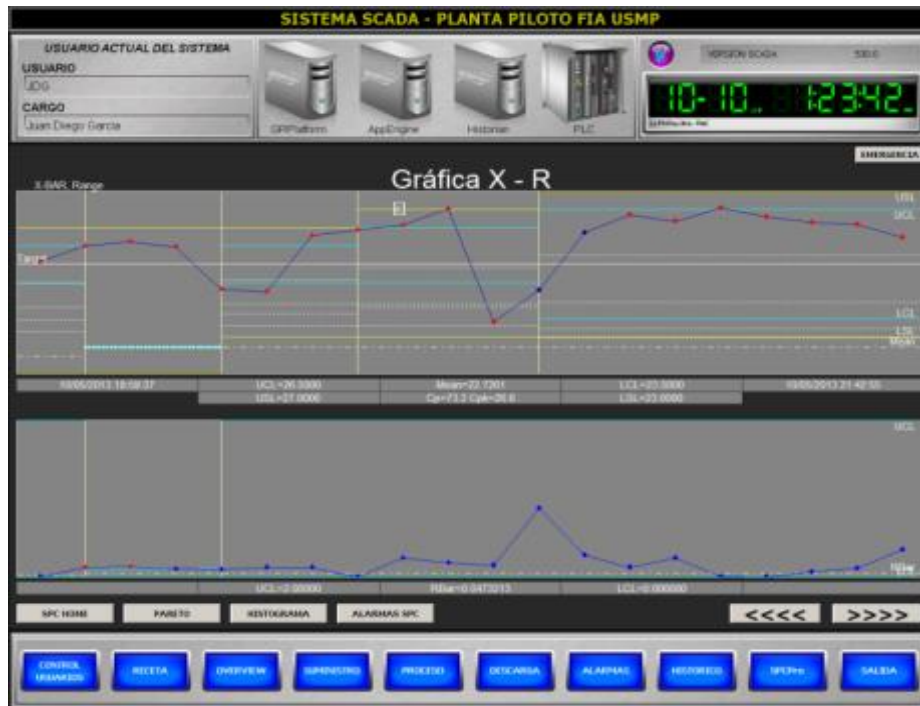


Figura 119: Pantalla SPC: Carta de Control X – R.

Fuente: InTouch 2012. 2013

Pantalla SPC de Gráfico de Pareto.

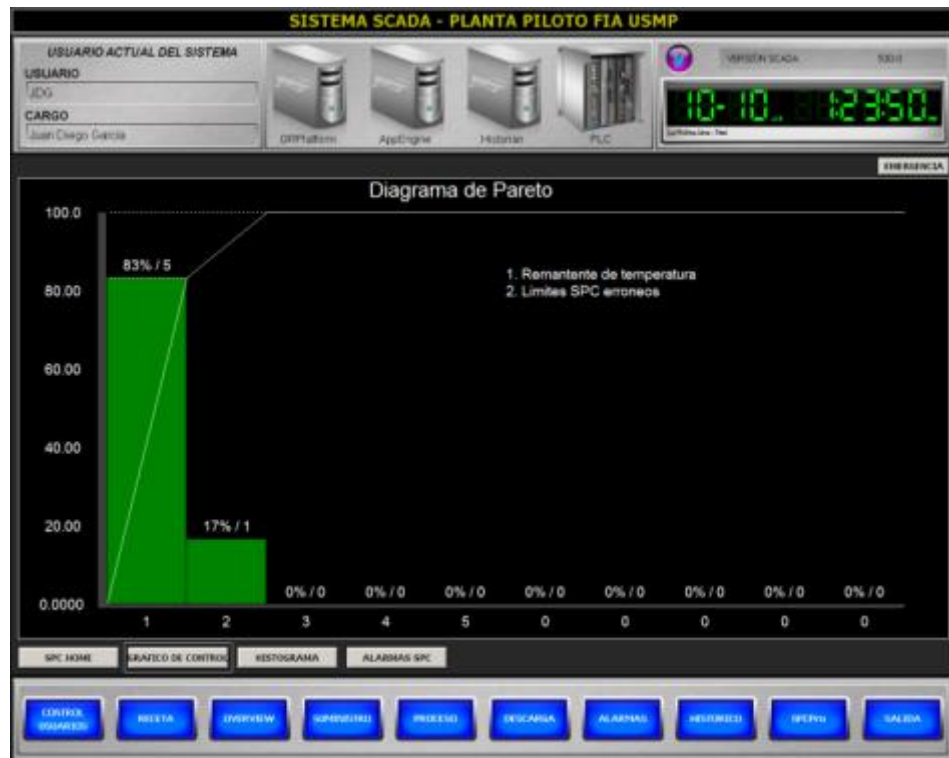


Figura 120: Pantalla SPC: Diagrama de Pareto.

Fuente: InTouch 2012. 2013

Pantalla SPC de Gráfico de Histograma.

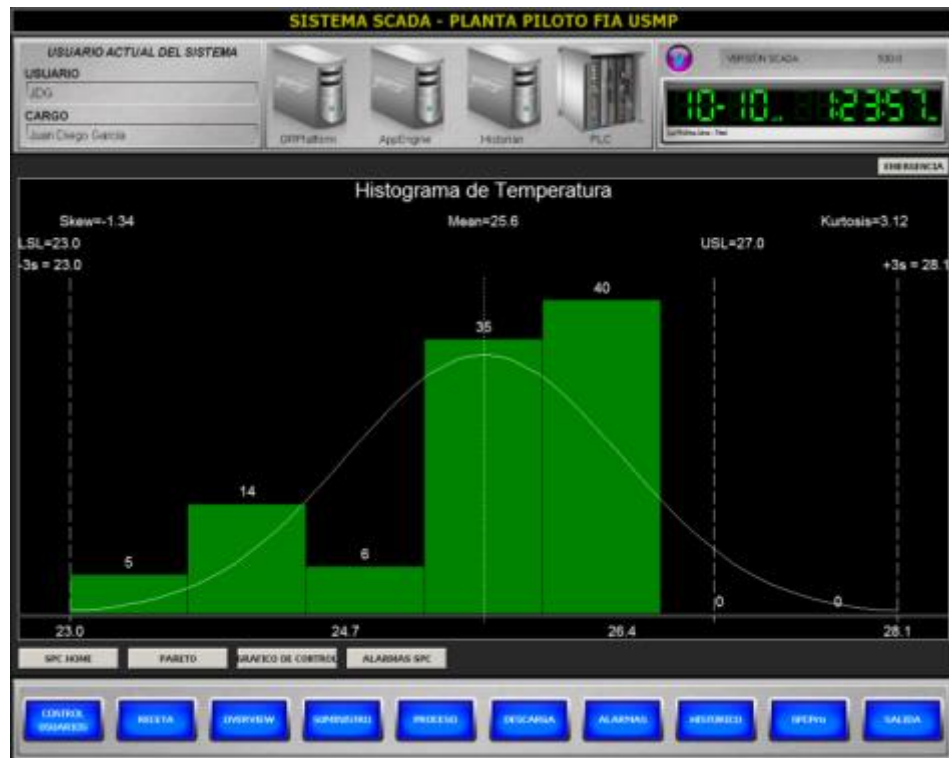


Figura 121: Pantalla SPC: Histograma.

Fuente: InTouch 2012. 2013

Faceplates: Menús contextuales que dan opciones avanzadas a los elementos de control:



Figura 122: Faceplate para válvulas.

Fuente: InTouch 2012. 2013



Figura 123: Faceplate para bombas periféricas.

Fuente: InTouch 2012. 2013

3.2.10.10. Deployado de HMI en clientes

La vista del modelo de despliegue muestra todos los objetos instanciados en la computadora. En el entorno ArchestrA, la ubicación física de las instancias de objeto no está obligado a aproximados que modela el medio ambiente del mundo real. La vista de despliegue no tiene por qué reflejar el entorno de la planta física.

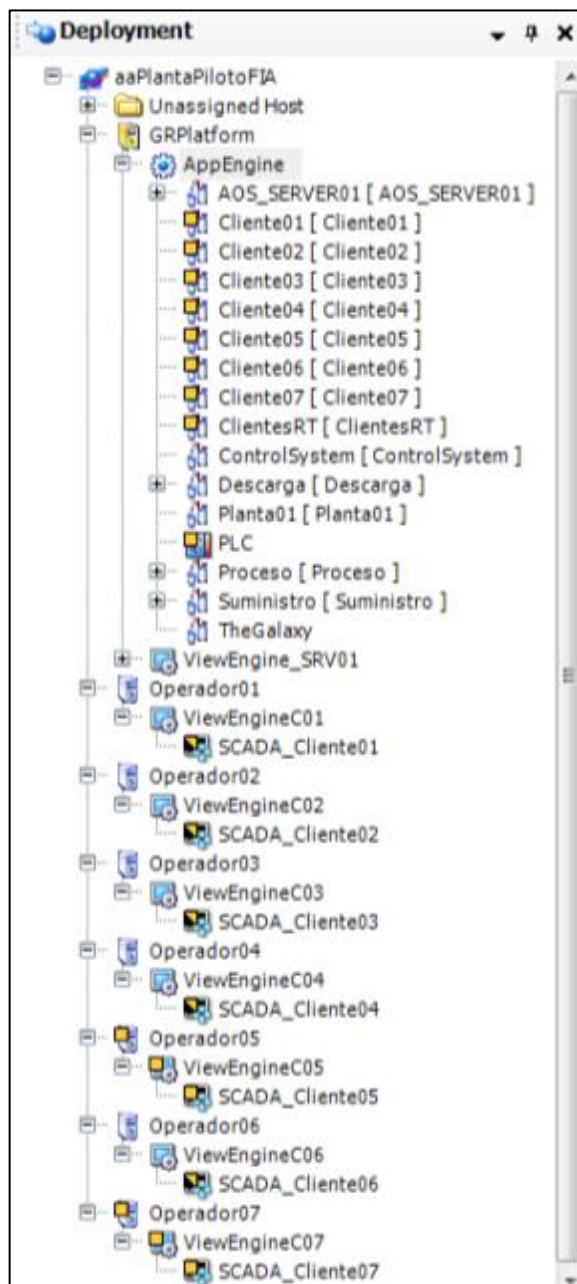


Figura 124: Modelo deployado del proyecto.

Fuente: System Platform. 2013

3.2.10.11. Pruebas de Comisionamiento

Este apartado desarrolló y evidenció in – situ en el laboratorio 2A – Automatización.

3.2.10.12. Desarrollo de sistema de gestión

En este apartado se detallara a grandes rasgos algunos *screenshots* de la app desarrollada en el presente proyecto. Los detalles están dados en el manual de operaciones de la planta piloto.

3.2.10.13. Configuración de WEB SCADA en WIS

El entorno de Wonderware Information Server (WIS) se caracteriza por tener las más altas prestaciones en cuanto a la facilidad que ofrece el entorno web para obtener información en tiempo real de un determinado proceso en planta, WIS colabora enormemente en la distribución de la información en forma práctica y sencilla desde un entorno simplificado para el usuario final:

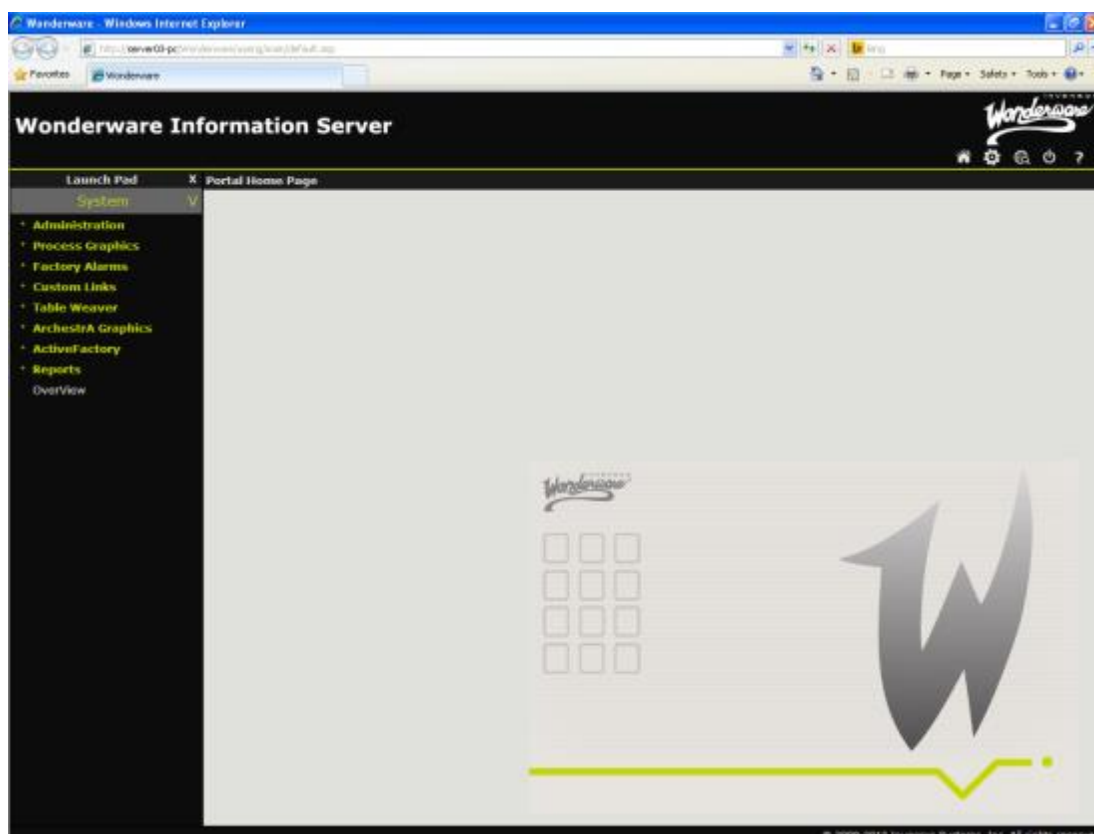


Figura 125: Pantalla de bienvenida en WIS.

Fuente: InTouch 2012. 2013

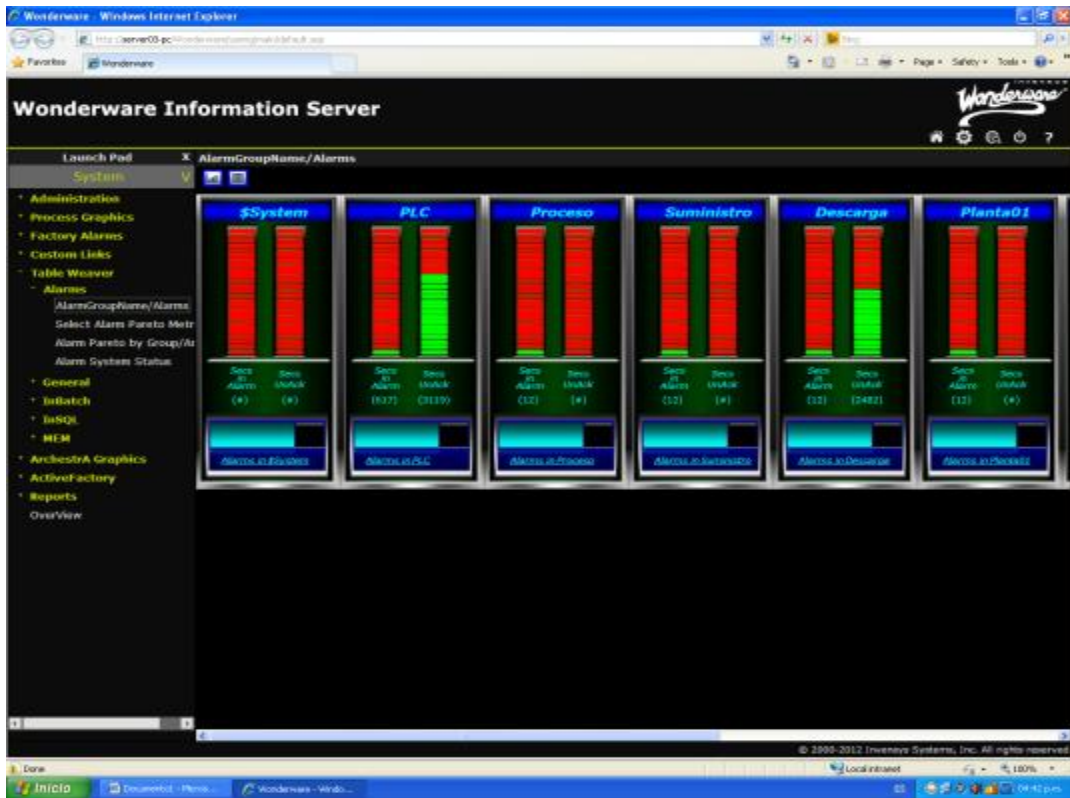


Figura 126: Pantalla de monitoreo de alarmas en WIS.

Fuente: InTouch 2012. 2013

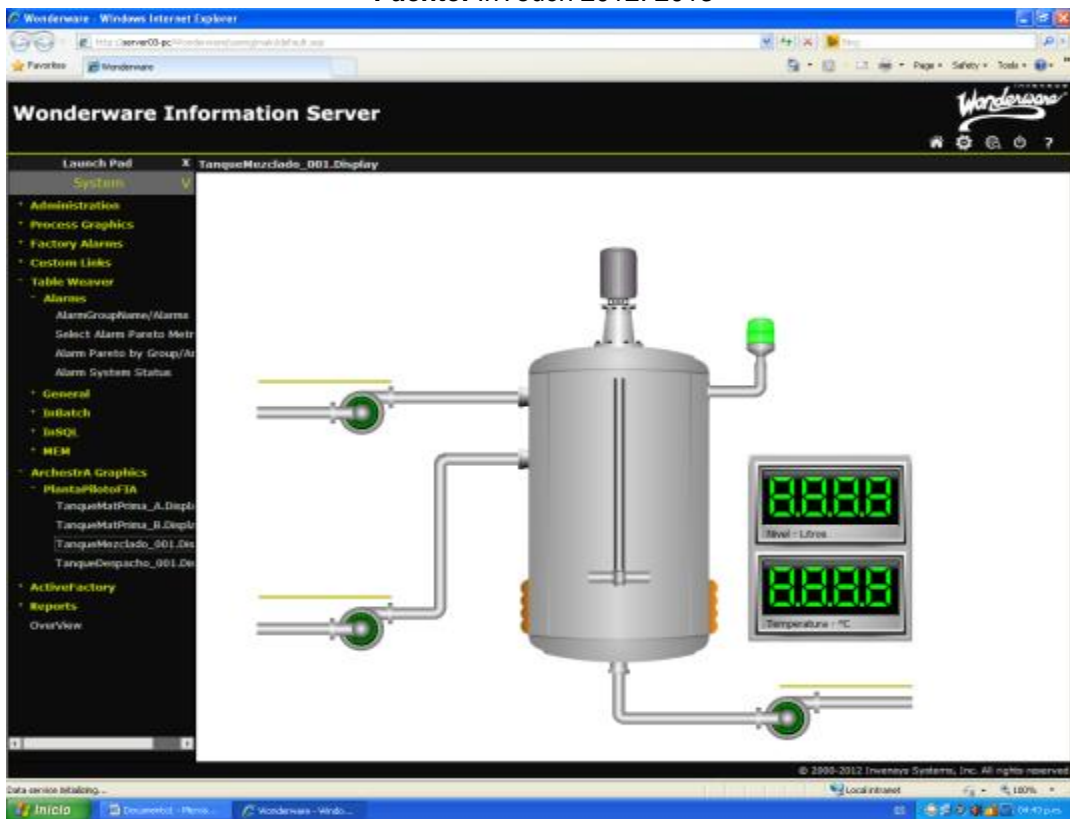


Figura 127: Pantalla Proceso en entorno web en WIS.

Fuente: InTouch 2012. 2013

3.2.10.14.Desarrollo de reportes en DREAM REPORT

Dream Report ofrece un entorno similar a los editores de Office con la finalidad de facilitar las labores de edición de reportes de proceso. Los reportes desarrollados son los siguientes:

3.2.10.14.1. Reportes de OEE

SE ANEXAN EN EL PRESENTE TRABAJO – ANEXO 10.

3.2.10.14.2. Reportes de SPC

SE ANEXAN EN EL PRESENTE TRABAJO – ANEXO 10.

3.2.10.14.3. Reportes de Alarmas

SE ANEXAN EN EL PRESENTE TRABAJO – ANEXO 10.

3.2.10.15.Configuración de Portal Web de DREAM REPORT

Los detalles del manejo del portal web se encuentran en el manual de operaciones de la planta piloto.

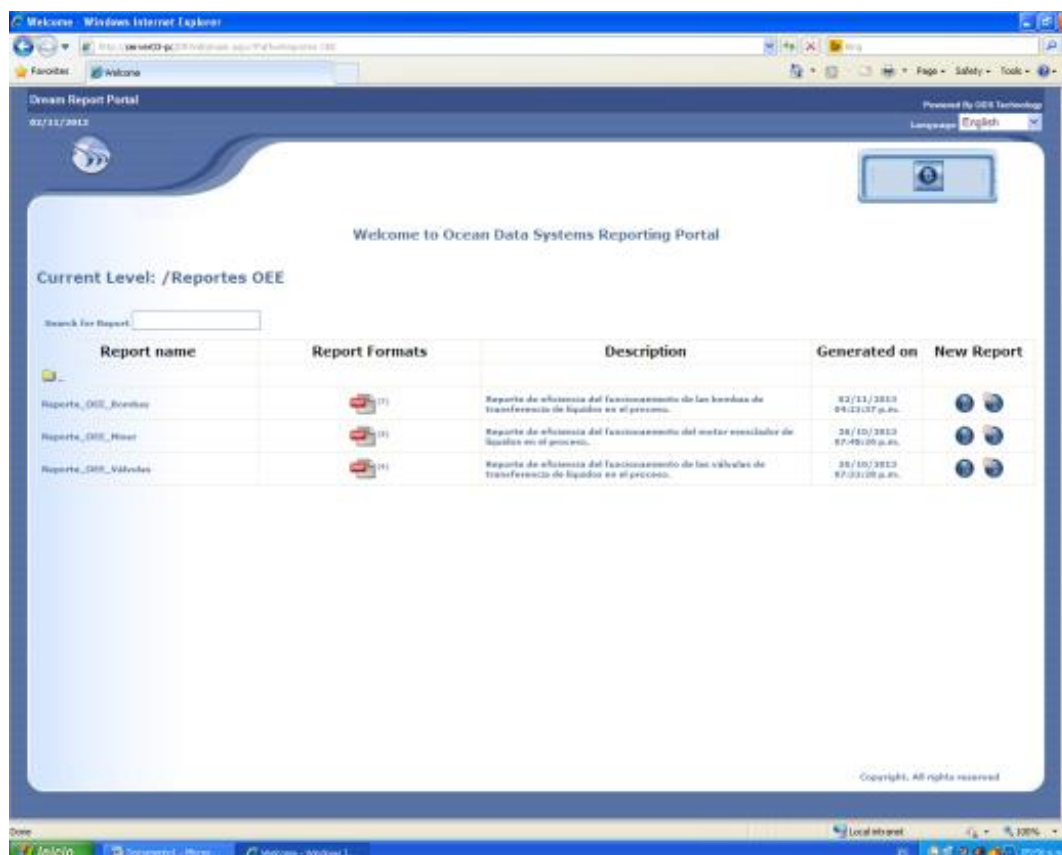


Figura 128: Pantalla Gestión de la Información.

Fuente: Dream Report. 2013



Figura 129: Reporte generado con Dream Report.

Fuente: Dream Report. 2013

3.2.11. Capacitación dirigida a usuarios del proyecto

Este apartado se implementó luego del comisionamiento y en coordinación con la dirección de la Escuela de Ingeniería Industrial de la FIA USMP.

3.2.12. Inversión del proyecto

Se cuenta con la siguiente estructura en la inversión:

Resumen:

Tabla 60: Resumen de Costos de Proyecto.

Etiquetas de fila	Suma de Sub Total
Sensórica	S/. 1,056.00
Actuadores	S/. 809.70
Estructura	S/. 1,443.24
Tablero de Control	S/. 2,067.65
Mano de obra	S/. 12,000.00
Otros	S/. 356.90
Total general	S/. 17,733.49

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Figura resumen

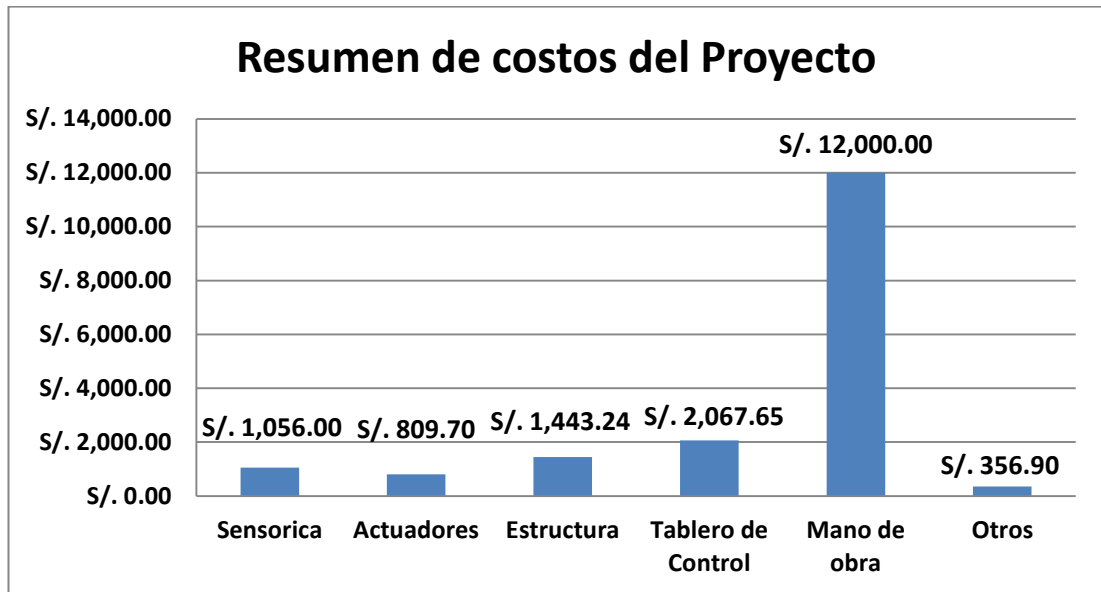


Figura 130: Resumen de Costos de Implementación.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Tabla 61: Detalle de Costos de Proyecto.

Ítem	Suma de Sub Total
Sensórica	S/. 1,056.00
Botones (Verde-Rojo)	S/. 14.00
Cabezal portaelectrodo	S/. 60.00
Controlador PID Temperatura	S/. 485.00
Sensor de nivel ultrasonido	S/. 150.00
Sensor PT 100	S/. 60.00
Switch auto/manual	S/. 25.00
Switch de nivel por boyas	S/. 40.00
Switch Emergencia	S/. 12.00
Switch nivel por electrodo	S/. 210.00
Actuadores	S/. 809.70
Bombas	S/. 239.70
Motor + agitador	S/. 150.00
Resistencia	S/. 60.00
Válvulas solenoides	S/. 360.00
Estructura	S/. 1,443.24
Codos 1/2"	S/. 25.00
Fabricación tanques + mesa	S/. 1,250.00
Madera, pernos	S/. 31.62
Niples 1/2	S/. 4.40
Tuberías	S/. 50.82
Tubo de 1/2"	S/. 3.40
Unión univ 1/2	S/. 78.00
Tablero de Control	S/. 2,067.65

Cables eléctricos AWG 16	S/. 150.00
Canaleta ranurada	S/. 10.00
Cintillo y Cinta	S/. 8.60
PLC S7-1200 + Modulo 8/8 IO	S/. 1,590.05
Relé estado solido	S/. 60.00
Relés encapsulados	S/. 84.00
Riel DIN	S/. 15.00
Tablero	S/. 150.00
Mano de obra	S/. 12,000.00
Personal	S/. 12,000.00
Otros	S/. 356.90
Accesorios eléctricos	S/. 150.00
Acople sierra de copa	S/. 10.00
Fresa para pulir	S/. 6.00
Gastos varios	S/. 100.00
Moldimix	S/. 5.00
Sierra de copa	S/. 20.00
Sikaflex	S/. 25.90
Transporte prototipo	S/. 40.00
Total general	S/. 17,733.49

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Porcentaje de costos del proyecto

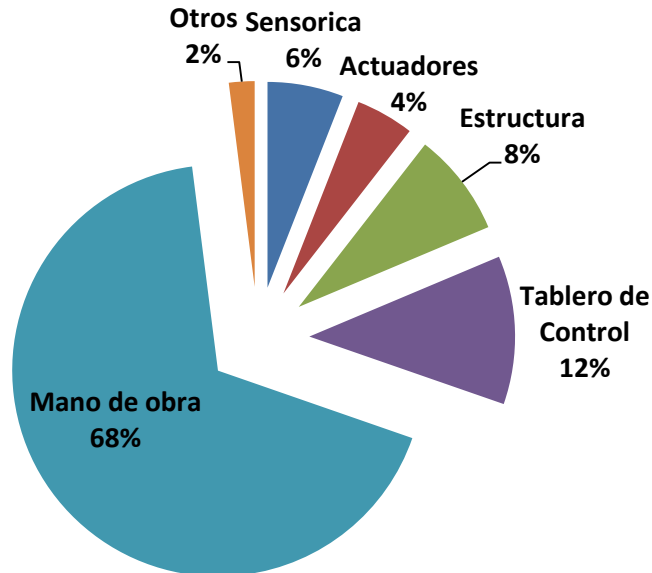


Figura 131: Distribución Porcentual de Costos de Implementación.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Detallado de las compras

Tabla 62: Detalle de Costos de Sensores.

Sensórica			
Concepto	Cantidad	Prec. Unit.	Sub Total
Controlador PID Temperatura	1	S/. 485.00	S/. 485.00
Sensor PT 100	1	S/. 60.00	S/. 60.00
Sensor de nivel ultrasonido	1	S/. 150.00	S/. 150.00
Switch nivel por electrodo	3	S/. 70.00	S/. 210.00
Cabezal portaelectrodo	3	S/. 20.00	S/. 60.00
Switch de nivel por boya	1	S/. 40.00	S/. 40.00
Botones (Verde-Rojo)	2	S/. 7.00	S/. 14.00
Switch Emergencia	1	S/. 12.00	S/. 12.00
Switch auto/manual	1	S/. 25.00	S/. 25.00

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Tabla 63: Detalle de Costos de Estructura.

Estructura			
Concepto	Cantidad	Prec. Unit.	Sub Total
Fabricación tanques + mesa	1	S/. 1,250.00	S/. 1,250.00
Codos 1/2"	10	S/. 2.50	S/. 25.00
Madera, pernos	1	S/. 31.62	S/. 31.62
Unión univ 1/2	10	S/. 7.80	S/. 78.00
Niples 1/2	1	S/. 4.40	S/. 4.40
Tuberías	1	S/. 50.82	S/. 50.82
Tubo de 1/2"	1	S/. 3.40	S/. 3.40
Cintillo y Cinta	1	S/. 8.60	S/. 8.60

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Tabla 64: Detalle de Costos de Estructura.

Actuadores			
Concepto	Cantidad	Prec. Unit.	Sub Total
Bombas	3	S/. 79.90	S/. 239.70
Válvulas solenoides	3	S/. 120.00	S/. 360.00
Motor + agitador	1	S/. 150.00	S/. 150.00
Resistencia	1	S/. 60.00	S/. 60.00

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Tabla 65: Detalle de Costos de Tablero de Control.

Tablero de Control			
Concepto	Cantidad	Prec. Unit.	Sub Total
PLC s7-1200 + Modulo 8/8 IO	1	S/. 1,590.05	S/. 1,590.05
Tablero	1	S/. 150.00	S/. 150.00
Cintillo y Cinta	1	S/. 8.60	S/. 8.60
Relé estado solido	1	S/. 60.00	S/. 60.00
Relés encapsulados	7	S/. 12.00	S/. 84.00
Cables eléctricos AWG 16	1	S/. 150.00	S/. 150.00
Riel DIN	1	S/. 15.00	S/. 15.00
Canaleta ranurada	1	S/. 10.00	S/. 10.00

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Tabla 66: Detalle de Costos de Componentes Variados.

Otros			
Concepto	Cantidad	Prec. Unit.	Sub Total
Sikaflex	1	S/. 25.90	S/. 25.90
Moldimix	1	S/. 5.00	S/. 5.00
Sierra de copa	1	S/. 20.00	S/. 20.00
Acople sierra de copa	1	S/. 10.00	S/. 10.00
Fresa para pulir	1	S/. 6.00	S/. 6.00
Transporte prototipo	1	S/. 40.00	S/. 40.00
Gastos varios	1	S/. 100.00	S/. 100.00
Accesorios eléctricos	1	S/. 150.00	S/. 150.00

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Mano de Obra

Tabla 67: Detalle de Costos de Mano de Obra.

Personal	2	
Sueldo mensual	1200	soles
Tiempo	10	meses
Total	12000	

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Análisis cualitativo del proyecto implementado contra una solución comercial del mismo tipo. La solución comercial escogida para la comparación es el modulo didáctico IPC – 200 de la firma japonesa SMC, el cual se encuentra en el taller de manufactura de la Escuela de Ingeniería Industrial de la FIA USMP:

Tabla 68: Comparación cualitativa del proyecto contra otra solución.

Proyecto Implementado	SMC IPC - 200
Costo: S/. 26,133.49	
Licencia WW: S/. 6,000.00 Licencia Siemens: S/. 2,400.00 HH: S/. 12,000.00 Materiales y Equipos: S/. 5,733.49	Costo: S/. 200,000.00 (\$80,000.00 aprox.)
SISTEMA SCADA	
Con respecto a este ítem, el proyecto implementado utiliza la última tecnología en software de control de procesos, en este caso utiliza la suite Wonderware que fue adquirida por convenio educativo de la USMP. Con ella se implementó un sistema SCADA completo para cada una de las áreas de la planta piloto y con la opción de mejorarlo según los requerimientos posteriores del usuario	Cuenta con un sistema SCADA rígido sin opción a modificaciones ya que no se cuenta con una opción de edición del software de desarrollo. Cabe señalar que este módulo cuenta con tres estaciones de trabajo y solo está diseñado el sistema SCADA para una de las estaciones (Producción).

SISTEMA DE GESTION DE INFORMACION	
Cuenta con 2 servidores para poder generar reportes automatizados y asimismo guardar la data histórica para poder ser usada por los mismos usuarios en otras aplicaciones o en colaboración con un departamento de TI. El sistema de reportes en base a entorno web nos permite tomar decisiones en tiempo real sobre las capacidades del proceso en la planta piloto.	No cuenta con sistema de reportes
INSTRUMENTACION INDUSTRIAL	
Cuenta con dispositivos de control estandarizados y de alta prestaciones sobre todo en el controlador PID y PLC.	Cuenta con una tecnología en hardware de muy altísimas prestaciones en comparación con el proyecto implementado, ello se debe a que es una solución que involucra el uso de dispositivos con mayor precisión.
SOPORTE TECNICO	
Muy bueno, esto se debe a que son los mismos alumnos de la facultad quienes están capacitados para solucionar cualquier contingencia dada durante el trabajo de la planta piloto. Asimismo se cuenta con soporte por parte de la empresa con la que se tiene convenio educativo para el software y con profesores capacitados para dar soporte en cuanto a hardware.	El servicio post venta pasa por un exceso de temas burocráticos para dar soluciones inmediatas, ante problemas muy críticos la empresa proveedora de estas soluciones no tiene especialistas en el mercado nacional para dar atención a dichos problemas y debe recurrir a un agente internacional y por ende el costo de soporte técnico es elevado.
ESCALABILIDAD Y FLEXIBILIDAD	
La planta piloto es un prototipo con un sistema de control SCADA + Reportes que puede adaptarse a una planta de mayor capacidad sin necesidad de hacer cambios en su núcleo de trabajo, asimismo a esta planta piloto se le puede adaptar nuevos componentes que mejoren su capacidad y el sistema los adaptara sin mayores dificultades.	No es posible incluir más elementos de los que ya cuenta, una modificación prácticamente inutilizaría su uso ya que ha sido diseñado para trabajar tal y como viene.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

3.2.13. Beneficios que conlleva el uso del software industrial en el proceso piloto a implementar.

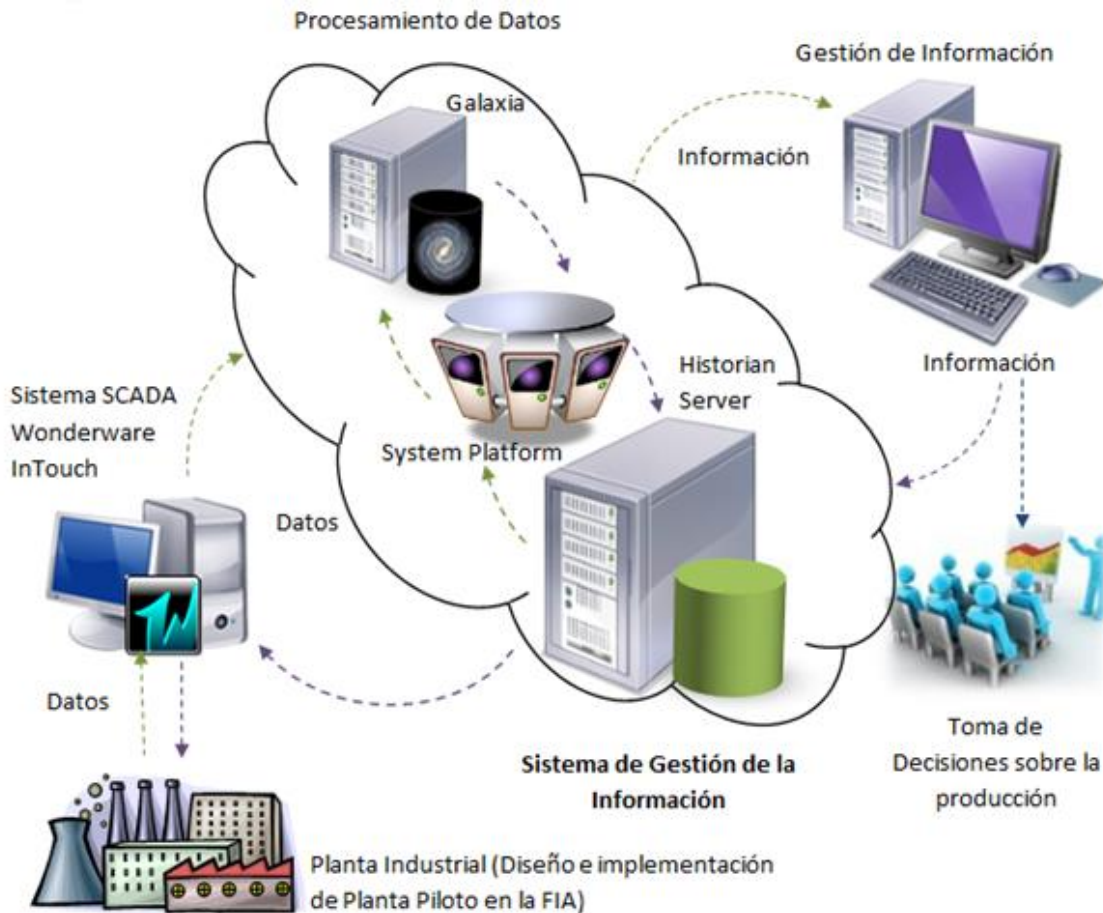


Figura 132: Beneficios del proyecto en el sector industrial.

Fuente: System Platform. 2013

Dentro de los múltiples beneficios que ofrece la solución, llevándola a un ámbito industrial es la gestión en tiempo real de la data del proceso (producción, horas máquina, KPI, etc), esta información al ser integrada a un sistema unificado permite tener información válida y útil para la toma de decisiones sobre un proceso en planta, de esta manera se cumple el ciclo de la mejora continua. La implementación de una solución de este tipo en escala real dota de confiabilidad y flexibilidad a los procesos productivos.

3.2.14. Capacidades potenciadas con la ejecución del proyecto.

Como se pudo apreciar en el gráfico anterior, lo que se buscó en este proyecto es la concepción de una planta piloto que cuente con la tecnología esencial que se usa en la industria actual. La implementación de este proyecto es una inmejorable oportunidad de que los alumnos apliquen los diversos conocimientos adquiridos a lo largo de su estancia en la universidad y de esta manera estén preparados para poder emular a escala estas actividades en su vida profesional.

A continuación se mostrará las competencias que se fortalecieron al implementar este proyecto.

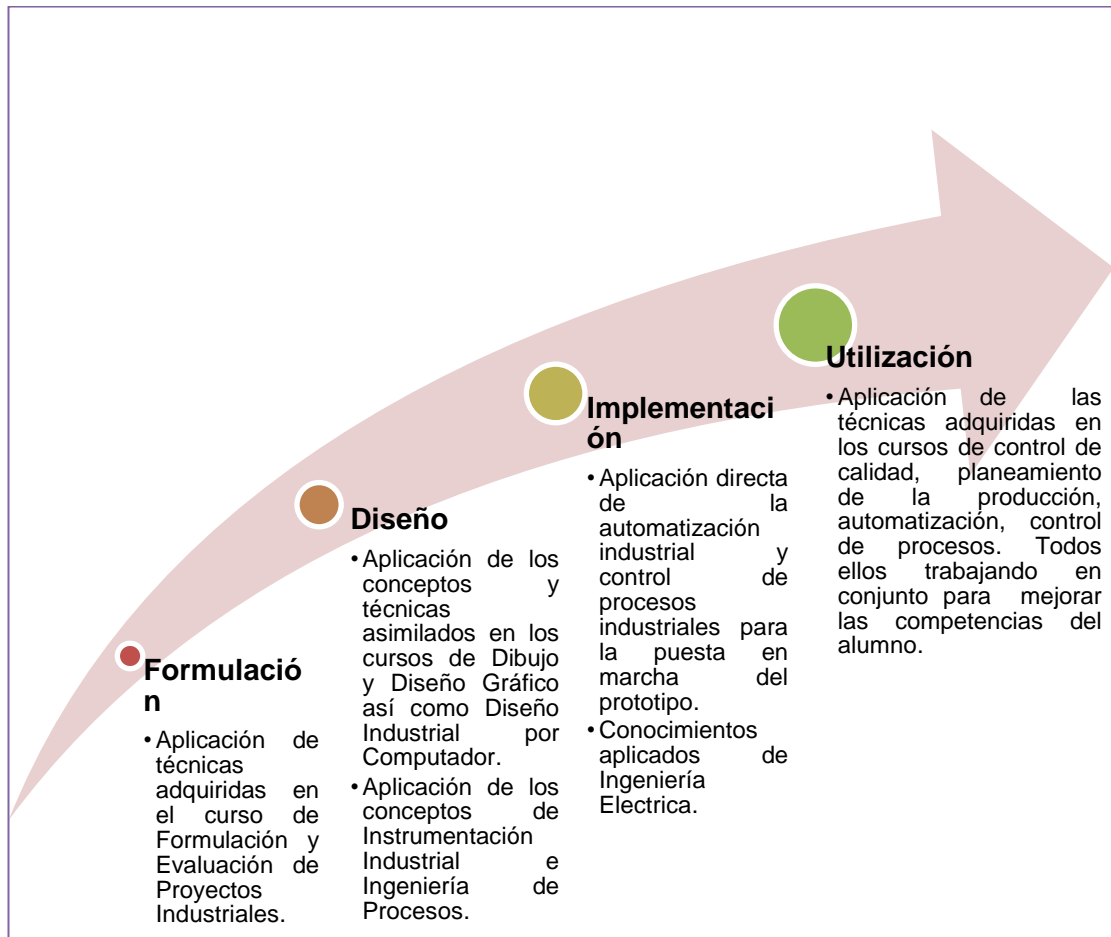
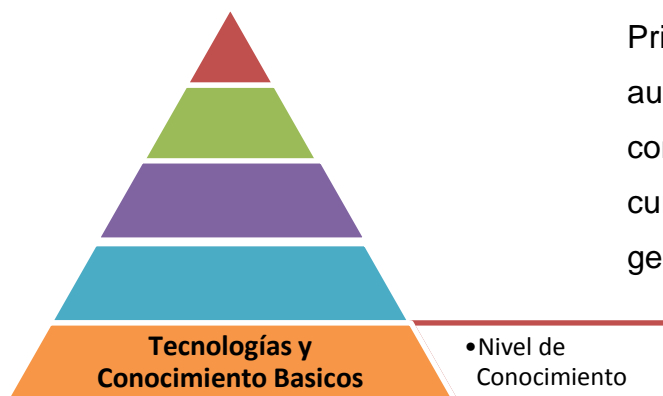


Figura 133: Competencia fortalecidas con el proyecto.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

De acuerdo a la pirámide de la automatización, las áreas de conocimiento que se ven fortalecidas con la implementación de presente proyecto tiene como resultado la aplicación directa de los siguientes cursos:

1. Nivel de conocimiento



Primer nivel de la pirámide de automatización en el abarca el conocimiento de tecnologías y cursos básicos en términos generales.

Figura 134: Primer Nivel Pirámide de Automatización.

Fuente: Dr. Guillermo Bocangel. 2013

Tabla 69: Capacidades Potenciadas en el primer nivel de la pirámide.

Curso	Ciclo	Capacidades Adquiridas
Física	III y IV	<ul style="list-style-type: none"> Manejo de modelos matemáticos que ayuden a predecir sucesos futuros.
Diseño Industrial por computador	III	<ul style="list-style-type: none"> Manejo de software de ingeniería (AutoCAD-Inventor).
Mecánica Aplicada	V	<ul style="list-style-type: none"> Selección de materiales y sus dimensiones para el diseño.
Resistencia de Materiales	VI	
Ingeniería de Métodos	VI y VII	<ul style="list-style-type: none"> Disposición de planta.

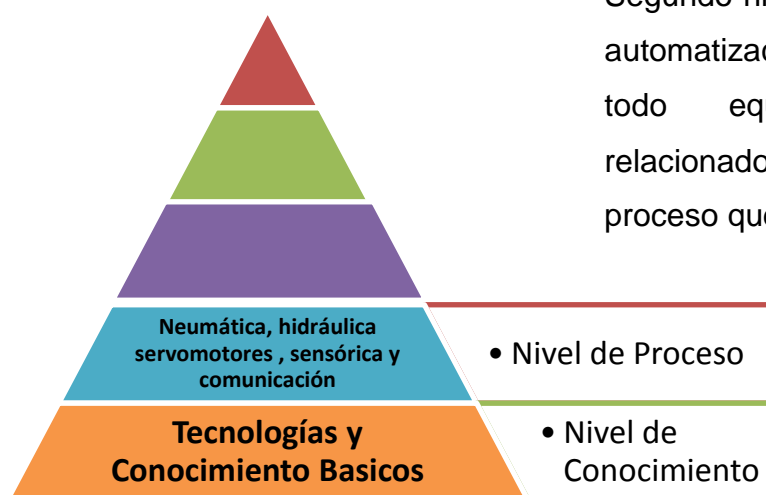
Fuente: Elaboración Propia. 2013

Comentario:

El alumno adquirirá conocimientos básicos sobre las diversas tecnologías usadas en la industria así como el manejo de software para el correcto diseño y elaboración de planos y las herramienta necesarias contar con un amplio panorama de opciones en el desarrollo de un proyecto de automatización y control de procesos dichos conocimientos básicos proporcionarán una base sólida para el desarrollo de capacidades tales

como: El anticipo de posibles respuestas mediante al cálculo matemático, una correcta representación de los diseños mediante software de ingeniería y una adecuada distribución de planta según los requerimientos que se dispongan.

2. Nivel de proceso



Segundo nivel de la pirámide de automatización el cual abarca todo equipo en planta relacionado directamente con el proceso que se quiere realizar.

Figura 135: Segundo Nivel Pirámide de Automatización.

Fuente: Dr. Guillermo Bocangel. 2013

Tabla 70: Capacidades Potenciadas en el segundo nivel de la pirámide.

Curso	Ciclo	Capacidades Adquiridas
Instrumentación Industrial	Electivo	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de los sensores digitales y analógicos. • Conocimiento de las normas (ISO DIN, ISA, etc.) para la elaboración de planos P&ID. • Circuitos de control-mando neumáticos y electro-neumáticos.
Ingeniería de Procesos	VI	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de actuadores que intervienen en un proceso industrial.
Ingeniería Eléctrica	V	<ul style="list-style-type: none"> • Circuitos eléctricos.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Comentario:

El alumno adquirirá conocimientos sobre sensórica industrial, actuadores y todo hardware que se usa comúnmente en las industrias de nuestro país para estructurar un proceso automatizado, así mismo lograra poder elaborar e interpretar planos P&ID (*Pipe and Instrument Design*) mediante el uso de la norma ISA s5.1, todos estos conocimientos le servirán de base para la adquisición de capacidades de vital importancia en la automatización y control de procesos industriales, competencias que las industrias de nuestro país requieren y demandan, tales como discernir que instrumentación es la más adecuada para un determinado proceso, que tipo de actuadores (neumático, eléctrico, hidráulico, etc.) es la más idóneo y sobre todo la lectura e interpretación correcta de planos P&ID lo cual es un cimiento importante para poder entender en su totalidad el funcionamiento y alcance de un proceso.

3. Nivel de control

Tercer nivel de la pirámide de automatización el cual abarca equipos de control (PLC), protocolos de comunicación (buses de campo) en el proceso que se quiere realizar.



Figura 136: Tercer Nivel Pirámide de Automatización.

Fuente: Dr. Guillermo Bocanael. 2013

Tabla 71: Capacidades Potenciadas en el tercer nivel de la pirámide.

Curso	Ciclo	Capacidades Adquiridas
Automatización Industrial	VIII	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de los sensores digitales y analógicos. • Programación de equipos

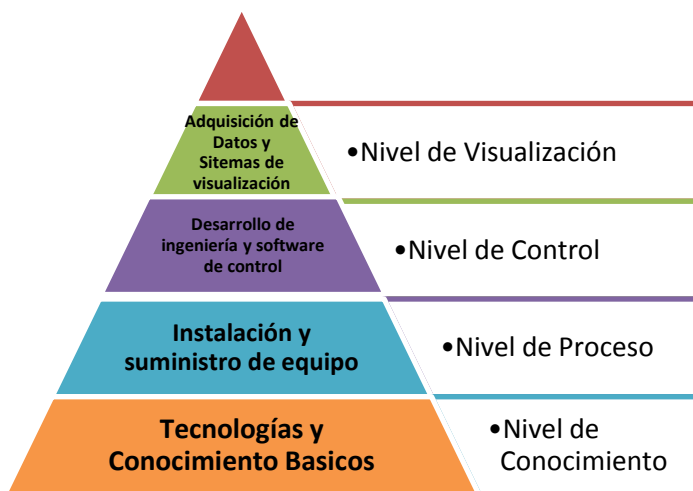
		<p>PLC a nivel básico e intermedio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento sobre protocolos de comunicación y redes industriales.
--	--	---

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Comentario:

El alumno adquirirá conocimiento teórico-práctico de la conexión de las señales de campo (instrumentación) hacia los equipos de control (PLC) mediante señales estándares, programación de equipos PLC, protocolos de comunicación PLC-PC, dichos conocimientos servirán como base para el desarrollo de capacidades tales como: Una adecuada interpretación del proceso a programar lo cual le permitirá tener un nivel cada vez más competitivo en la programación de equipos PLC (programación estructurada, uso de la función PID, escalamiento y desescalamiento de variables analógicas), escoger el adecuado protocolo de comunicación para los diversos equipos PLC en el mercado, discernir entre señales de campo discretas/analógicas y así poder customizar un proceso industrial a los requerimiento que se necesiten.

4. Nivel de visualización



Cuarto nivel de la pirámide de automatización el cual abarca sistemas de control, supervisión y adquisición de datos (SCADA), interfaces de comunicación (Profinet y Profibus), protocolos de comunicación OPC (Ole for Process Control,

Figura 137: Cuarto Nivel Pirámide de Automatización.

Fuente: Dr. Guillermo Bocangel. 2013

Tabla 72: Capacidades Potenciadas en el cuarto nivel de la pirámide.

Curso	Ciclo	Capacidades Adquiridas
Simulación y Control de Procesos industriales	IX	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de controladores PID. • Simulación de procesos customizados. • Diseño de pantallas SCADA a partir de una simulación o un proceso real.
Automatización Industrial	VIII	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento de las interfaces de comunicación Profinet. • Conocimiento del protocolo de comunicación OPC. • Diseño de pantallas SCADA a partir de una simulación o un proceso real.

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Comentario:

El alumno adquirirá conocimiento teórico-práctico sobre la conexión de los dispositivos de planta mediante interface Profinet (hardware) a los sistemas SCADA por medio del protocolo OPC (software), diseño de pantallas de SCADA en una plataforma única de adquisición de datos mediante un software industrial, conocimientos específicos que servirán para el desarrollo de capacidades tales como: Escoger la interface más adecuada para la conexión PLC – PC, correcta interpretación del proceso lo cual conlleva un diseño simple y eficaz de las pantallas SCADA, adecuada comunicación PLC-SCADA mediante el protocolo OPC lo que permite discernir que variables se desea controlar, monitorear y adquirir datos.

5. Nivel de administración

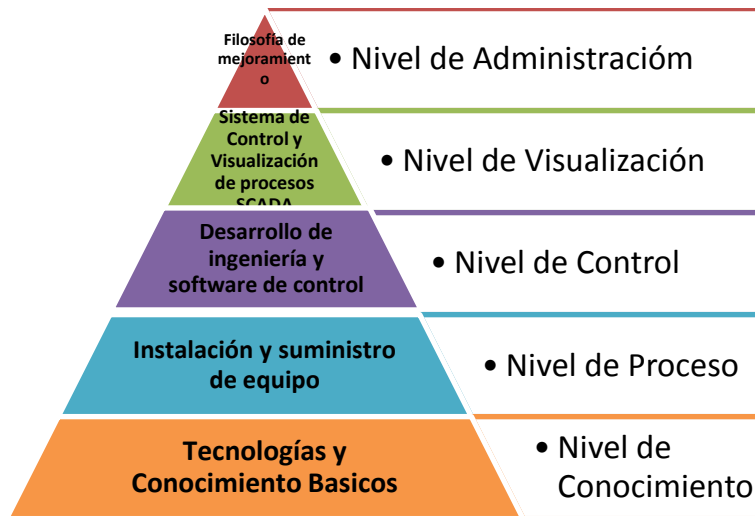


Figura 138: Quinto Nivel Pirámide de Automatización.

Fuente: Dr. Guillermo Bocangel. 2013

Quinto nivel de la pirámide de automatización el cual consta de 2 etapas las cuales permitirán la aplicación de herramientas de mejora continúan en base a una adecuada gestión de la información en la industria en general.

Tabla 73: Capacidades Potenciadas en el quinto nivel de la pirámide.

Curso	Ciclo	Capacidades Adquiridas
Control de Calidad	IX	<ul style="list-style-type: none"> Manejo de graficas de control para los producto y variables del proceso. Manejo de la capacidad del proceso (Cp y Cpk).

Fuente: Elaboración Propia. 2013

Comentario:

Este nivel consta de 2 partes la primera referida a sistemas de gestión de la información, los cuales recaban información del nivel de visualización para poder analizarla, la segunda parte está referida a herramientas de gestión tales como ERP y mejora continua aplicando 5S, Poka Yoke, BSC, etc.

En la primera etapa es necesario los conocimientos teóricos adquiridos por parte del alumno en el curso de Control de Calidad que es de vital importancia para el conocimiento del estado actual del proceso productivo y así poder tomar una decisión concreta sobre este. El software industrial (Wonderware System Platform) que se utiliza en el control del proceso y

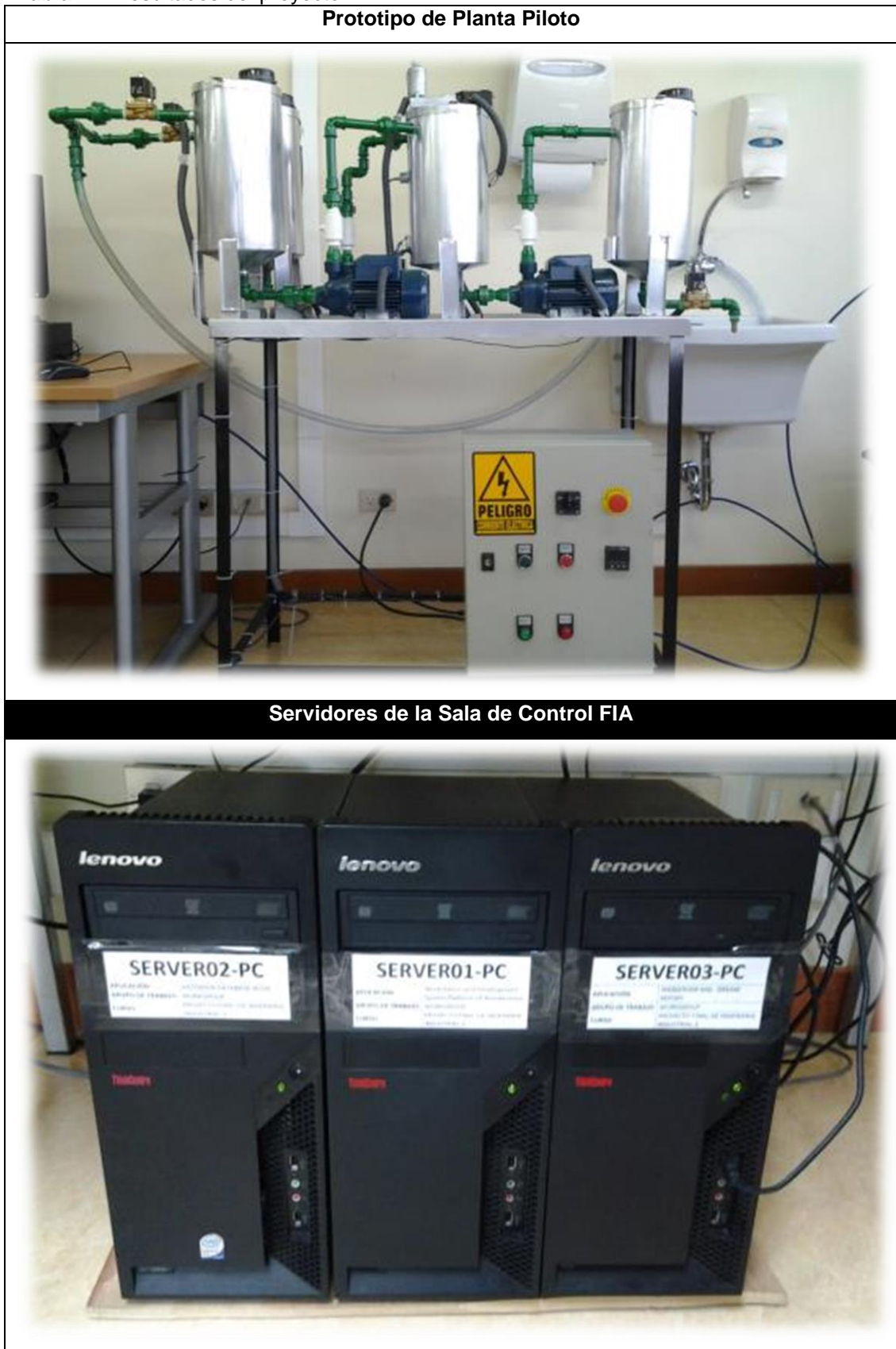
gestión de la información de los mismos requiere gran parte de estos conocimientos adquiridos de los cursos mencionados para una correcta elaboración e interpretación de indicadores de eficiencia del proceso productivo y de los equipos a través de reportes de producción estandarizados que nos permitirán decidir sobre la planeación y control de la producción, el seguimiento de los inventarios de la materias primas y producción alcanzada en el proceso, la capacidad del mismo y una correcta trazabilidad para la detección de anomalías en el trabajo que repercute directamente en el funcionamiento de la planta.

Si bien el proyecto no abarcó hasta la segunda etapa de este nivel de la pirámide de automatización, dejó una base sólida tanto es hardware, software y capacidades necesarias para la aplicación de herramientas de gestión tales como ERP(*Enterprise Resource Planning*) e implementar herramientas de mejora continua tales como Poka Yoke, 5S entre otras y lograr una filosofía de mejoramiento es decir, la propuesta de solución es de **carácter escalable** si se cuenta con el personal (alumno, profesores y asistentes) debidamente entrenado en automatización y control de procesos industriales será posible alcanzar la cúspide de esta pirámide y así alcanzar el funcionamiento óptimo que se espera en toda industria.

En este punto de la pirámide de la automatización se ha notado claramente la necesidad de las competencias teoricas y prácticas que el Ingeniero Industrial debe conocer ampliamente para poder volcar en favor del proceso productivo y así garantizar su máxima operatividad convirtiéndose en un factor clave e importante para la empresa.

3.2.15. Evidencias fotográficas de los resultados alcanzados en la implementación del proyecto.

Tabla 74: Resultados del proyecto.



Servidores en la Workstation de la Sala de Control



Vista Completa de la Workstation



Fuente: Elaboración Propia. 2013

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y APLICACIÓN

Los resultados obtenidos con la implementación del proyecto han sido satisfactorios, esto se puede ir corroborando revisando los ítems que componen a los objetivos específicos del presente proyecto, los cuales al finalizar y ser implementados en su totalidad conllevaron al cumplimiento del objetivo general que persigue la investigación:

1. Diagnosticar el uso de los recursos del área de automatización industrial y control de procesos industriales en la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.

El cumplimiento de este objetivo trajo como consecuencia saber que existía la necesidad de aprovechar de la mejor manera los recursos existentes en nuestra facultad y así es como se pudo organizar mejor estos para que sirvan de cimiento al proyecto ejecutado. Identificar las principales tecnologías con las que se contaba inicialmente en los laboratorios contribuyó a un aprovechamiento óptimo de los recursos en beneficio de la investigación. Se podría afirmar que era una debilidad el encontrar tecnología de la que se tenía un conocimiento básico pero lo cual se convirtió en una oportunidad al surgir la necesidad de utilizar dichas tecnologías con mas frecuencia.

2. Elegir la tecnología de control (PLC, sensores, componentes del proceso) y software industrial para que sea aprovechada en la mejora de las competencias de los alumnos de la Escuela de Ingeniería Industrial en los tópicos de Automatización y Control de Procesos Industriales.

Para poder desplegar correctamente la implementación de la presente investigación un aspecto clave ha sido tener una sólida base teorica y experiencia en la industria para elegir una tecnología tanto en software como en hardware que sea escalable y por consecuencia que permita tener proyección a futuro para asimilar otras investigaciones y/o mejoras sobre el que se ha ejecutado a fin de potenciar de la mejor manera los topicos referido a la automatización, control de procesos y su posterior gestión de información que nos brindan los mismos.

3. Implementar prototipo de planta piloto para en el laboratorio de automatización industrial.

Las actividad para poder alcanzar este objetivo fueron las que más dedicación implicaron al grupo de trabajo. Los trabajos de taller metalmeccánico siempre son el punto crítico en este tipo de proyectos, esto es debido a que una falla en el montaje o un mal diseño va a repercutir directamente en el funcionamiento o performance del proyecto. El prototipo tuvo contratiempos en cuanto al montaje de las tuberías del proceso y las bombas de transferencia, esto se debio a que al tratar de adaptar una tecnología no normalizada (bombas de transferencia muy pequeñas) el sistema se veia mermado en cuanto a su desempeño al transferir liquidos, es ahí que el grupo decide por una opción más adecuada utilizando bombas perifericas de mayor capacidad en conjunto con válvulas manuales que permitian regular el flujo de liquido ingresante al tanque de mezclado.

La mejora aplicada incrementó las capacidades del prototipo y las actividades de la implementacion del mismo se reanudaron con normalidad. Finalmente es importante señalar que al tener implementado el prototipo dentro del laboratorio de automatización industrial en la FIA- USMP (Facultad de Ingenieria y Arquitectura) se le ha dado un valor agregado al mismo ya que contamos con una tecnología idonea para asimilar conocimientos de automatización industrial, control de procesos y SPC.

Se tuvieron la siguientes debilidades y fortalezas que se desprendieron como desarrollo del proyecto:

Debilidades: La tecnología en el manejo de variables para el control estadístico de procesos se limitó solo a una (temperatura) ya que por presupuesto no se pudo implementar otra variables que permitiese un contraste mayor.

Fortalezas: El prototipo ofrece las condiciones técnicas mínimas necesarias para poder implementar en él un sistema de control nuevo según los requerimientos del usuario o agregar más funciones al mismo.

4. Implementar infraestructura necesaria para la arquitectura de control adecuada al desarrollo de proyectos de automatización industrial.

La colaboración directa de las autoridades de la universidad (Director de Escuela, Jefe del área de Automatización, Profesores del Lab. de Procesos) hizo posible el poder contar con los recursos tecnológicos bases para poder desplegar el proyecto. Las autoridades mencionadas hicieron denodados esfuerzos para poder conseguir los servidores que se requerían en el proyecto.

Esta situación no hizo más que reafirmar el continuo apoyo de la Escuela de Ingeniería para con los gestores del proyecto. Asimismo cabe señalar que debido este apoyo, se logra concursar el proyecto en el V Congreso Iberoamericano SOCOTE 2013, organizado por la USMP y la Universidad Politecnica de Valencia. Asimismo también los alumnos que realizaron este proyecto han sido destacados para exponer temas referidos al proyecto implementado en un workshop programado dentro de las actividades del Congreso Internacional Vision 2013, Participación en ferias tecnológicas como IPEEU 2013 y Concytec 2013.

Se espera que ahora al contar con la infraestructura adecuada (prototipo + sala de control) se siga fomentando el desarrollo continuo de nuevos proyecto o de mejorar los ya existentes a fin de incrementar las capacidades de los alumnos.

5. Desarrollar e implementar sistema SCADA y sistema de gestion de información de procesos industriales en el laboratorio de automatización industrial con Wonderware System Platform.

Piedrafita (2004) señala: “La Ingeniería de la Automatización Industrial ha efectuado un enorme progreso en las últimas décadas. Elementos de hardware cada día más potentes, la incorporación de nuevas funcionalidades, y el desarrollo de las redes de comunicación industriales, permiten realizar excelentes sistemas de Automatización Industrial en tiempos mínimos”. El autor precisa que la ingeniería de la automatización industrial efectuado enormes avances en cuanto a hardware, no llega a

mencionar la vitalidad e importancia que conlleva el uso de un software de control que permita tener el máximo provecho de la parte física que compone un proyecto de control de procesos, hoy en día la realización de los sistemas de automatización deben en gran medida su inteligencia al software de control que llevan como sistema operativo del mismo, las nuevas funcionalidades vienen de la mano con un correcto sistema de control flexible y escalable. El proyecto desarrollado hace mucho énfasis en esto último, aprovecha la potencialidad que ofrece Wonderware en cuanto al control de procesos y gestión de la data de los procesos para convertirla en información ha sido explotado en gran parte en este proyecto. La USMP cuenta con un convenio educativo y posee esta plataforma que va más allá de la automatización llegando a la parte de la gestión que involucra en gran parte el perfil del Ingeniero Industrial de la FIA USMP.

Se desarrolló el sistema de control que busca el objetivo descrito, la documentación técnica y las experiencias laborales de los miembros del equipo del proyecto hicieron que esta implementación colabore en gran medida con el perfeccionamiento de las habilidades de los mencionados, siendo así posible más grande las opciones de tener oportunidades laborales en el sector de control de procesos y automatización en el rubro minero, manufacturero y siderúrgico principalmente en nuestro país.

6. Acondicionar laboratorio de automatización industrial como sala de control de procesos industriales.

La implementación del presente proyecto requería un espacio que sirva de emulador del entorno industrial que se ve en el día a día en la industria moderna, esto se dio gracias al apoyo del Jefe de Automatización de la FIA USMP quien fue el responsable de dar las condiciones necesarias para que se le dé un valor agregado al espacio físico que se poseen en la FIA (Lab. de Automatización Industrial), la robustez del presente proyecto fue clave para poder desplegar todo su potencial en este espacio físico que cuenta con todas las facilidades para ofrecer a los alumnos un entorno didáctico – industrial que fomentará de aquí en adelante la participación en investigación

tecnológica con el uso y desarrollo de proyectos que abarquen las tecnologías usadas en la industria real.

Las debilidades y fortalezas se hicieron presentes en este apartado:

Debilidades: La comunicación de la data a través de todo el edificio de Ingeniería Industrial se veía limitada por las instalaciones de RED que hacían imposible la salida de datos del laboratorio a otro pabellón.

Fortalezas: Se contó con un ambiente interno dotado de tecnología capaz de emular un entorno industrial de vanguardia como en las grandes empresas del país, esto se debe al uso de herramientas tecnológicas que buscan la integración de conocimientos y donde el Ingeniero Industrial es el eje que propicia ello.

CONCLUSIONES

1. Se logró implementar de manera adecuada el prototipo de planta piloto en las instalaciones de la FIA USMP, siendo las instalaciones del laboratorio de automatización industrial el lugar que ha sido acondicionado como “Sala de Control de Procesos SCADA”.
2. La tecnología utilizada en el prototipo, tanto en software como en hardware, ha sido implementada de manera satisfactoria y con carácter escalable, esto le da la capacidad de poder incrementar la potencialidad del sistema y del prototipo en cualquier momento debido a su flexibilidad tecnológica que ofrecen Siemens y Wonderware.
3. Se utilizó toda la capacidad en cuanto a comunicaciones industriales que ofrece la Sala de Control de Procesos SCADA (Laboratorio de Automatización Industrial), ello implicó una correcta fluidez de los datos del proceso a través de la arquitectura de control desplegada en el presente proyecto y que es uno de los pilares del sistema implementado.
4. La implementación contribuyó enormemente en el conocimiento y experiencia de manejo de estas tecnologías a los alumnos gestores del proyecto. El manejo integral de la planificación, logística, contingencias, desarrollo y puesta en marcha contribuyeron enormemente a que el *know – how* de los alumnos ejecutores se incremente y le sirva para insertarse con éxito en empresas donde se maneje este tipo de soluciones tecnológicas.

RECOMENDACIONES

1. Hacer prácticas continuas a fin de familiarizarse con la nueva tecnología de control.
2. Implementar un soporte externo al módulo para instalar tablero de control lejos de zona de bombeo de prototipo según esquema señalado en la tabla N°38, página 126.
3. Solicitar a las autoridades de la FIA un plan de renovación de licencias de la plataforma tecnológica Wonderware a fin de seguir afianzando su uso en la gestión de operaciones y control de procesos, capacidades ampliamente difundidas por dicho software.
4. Usar el prototipo como parte práctica de los cursos de Instrumentación Industrial, Automatización Industrial, Simulación y Control de Proceso Industriales y Control de Calidad (por la inclusión de técnicas de SPC en el sistema desarrollado) ayudaran a fomentar el desarrollo de proyecto tecnológicos en nuestra facultad con tecnología de punta.
5. Evaluar los proyector tecnológicos de la FIA USMP para que exista la posibilidad de un financiamiento compartido alumnos – universidad y así llegar a ser una escuela que propicia el desarrollo de la innovación tecnológica constantemente.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Baltiérrez, O. (2 de Agosto de 2012). *Scribd*. Recuperado el 21 de Abril de 2013, de Introducción a la Planeación de la Automatización:
<http://es.scribd.com/doc/101805061/Introduccion-a-la-planeacion-de-la-automatizacion>

Bocangel , G. (6 de Mayo de 2013). Nuevo Enfoque de la Piramide de Automatización. (J. D. Garcia Guerra, Entrevistador)

Dorantes, J. (2004). *Automatización y Control*. Mexico: McGraw-Hill.

Invensys Inc. (20 de Enero de 2008). *InTouch HMI 2012*. Recuperado el 12 de Abril de 2013, de Invensys Operation Management:
<http://www.wonderware.es/contents/WonderwareInTouchHMI.asp>

Invensys Inc. (12 de Enero de 2008). *Tecnología ArcestrA*. Recuperado el 22 de Abril de 2013, de Invensys Operation Management:
<http://wonderware.es/contents/WonderwareArcestrATechnology.asp>

Invensys Inc. (20 de Enero de 2008). *Wonderware Historian Server*. Recuperado el 12 de Abril de 2013, de Invensys Operation Management:
<http://www.wonderware.es/contents/WonderwareHistorian.asp>

Invensys Inc. (20 de Enero de 2008). *Wonderware Information Server*. Recuperado el 12 de Abril de 2013, de Invensys Operation Management:
<http://www.wonderware.es/contents/WonderwareInformationServer.asp>

Invensys Inc. (20 de Enero de 2008). *Wonderware System Platform*. Recuperado el 12 de Abril de 2013, de Invensys Operation

Management:

<http://www.wonderware.es/contents/WonderwareSystemPlatform.asp>

Invensys Inc. (1 de Junio de 2012). *Dream Reports*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de Invensys Operation Management:

<http://iom.invensys.com/EN/Pages/PartnerProduct.aspx?PID=279>

Ogata, K. (2003). *Ingeniería de Control Moderna*. Mexico DF: Pearson Education.

Piedrafita, R. (2004). *Ingeniería de la Automatización Industrial* (Segunda ed.). Madrid, España: Ra-Ma Editorial S.A.

Ponsa, P y Vilanova, R.. (2005). *Automatización de procesos mediante la guía GEMMA*. Barcelona: Univ. Politèc. de Catalunya.

Rodriguez, A. (2008). *Comunicaciones Industriales*. Barcelona: Marcombo.

Rodríguez, A. (2012). *Sistemas SCADA*. Barcelona: Marcombo.

Siemens. (12 de Diciembre de 2010). *PLC S7 – 1200: Portal*. Recuperado el 23 de Abril de 2013, de Siemens Industrial:

<http://www.swe.siemens.com/spain/web/es/industry/automatización/simatic/>

Villajulca, J. (2012). *InstrumentacionyControl.NEt*. Recuperado el 20 de Abril de 2013, de Instrumentacion y Control:

<http://www.instrumentacionycontrol.net/instrumentacion/itemlist/category/14-sistemas-de-medici%C3%B3n.html>

Whittle, T. (2013). *The Development of SCADA and Instrumentation on the GPSS*. Recuperado el 11 de noviembre del 2013 desde la base de datos EBSCO (Academic Search Complete) (ISSN: 0020-2940, Núm. Acceso: 89989949, DOI: 10.1177/0020294013499114).

ANEXOS

ANEXO 1

INFORMACIÓN GENERAL DE LA USMP

LA EMPRESA

RAZÓN SOCIAL:

Razón Social	Universidad de San Martín de Porres	
RUC	20138149022	
Dirección	Av. Las Calandrias 151-291, Urb. Santa Anita	
Distrito	Santa Anita	
Provincia	Lima	
Dpto	Lima	
Contacto	Teléfono	(1)3620064
	Fax	(1)3630557
	E-Mail	rbao@usmp.edu.pe

Tabla N° 1: Datos de la Empresa.

Fuente: http://www.perutop10000.com.pe/index.php?option=com_zoo&task=item&item_id=81&Itemid=13

HISTORIA

Su origen se remonta al Instituto Pro-Deo, una casa de estudio de filosofía y teología que fundara el padre dominico, doctor Vicente Sánchez Valer. Tras la canonización del beato Fray Martín de Porres (de la Orden Dominica), se fundó la Universidad en 1962 bajo la advocación del nuevo santo. Fue autorizada por el Decreto Supremo 28 del 16 de mayo de ese año.

Contó inicialmente con una Facultad de Letras (con especialidades de Filosofía y Ciencias Sociales, Historia y Geografía) y una Facultad de Educación.

Actualmente cuenta con nueve facultades que ofrecen dieciocho carreras profesionales, una escuela (doce secciones de postgrado), tres doctorados, más de treinta mil alumnos y 2,500 trabajadores, entre docentes y administrativos.

FACULTADES

- Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos
- Facultad de Ciencias de la Comunicación, Turismo y Psicología

- Facultad de Ciencias Contables Económicas y Financieras
- Facultad de Derecho
- Facultad de Ingeniería y Arquitectura
- Facultad de Obstetricia y Enfermería
- Facultad de Medicina Humana
- Facultad de Odontología
- Instituto para la Calidad de la Educación
- Instituto de Arte

MISION Y CULTURA

Misión

Nos dedicamos a la formación de profesionales competitivos con sólidos valores humanísticos, éticos y morales. Contribuimos a la promoción, desarrollo y difusión de la ciencia, la tecnología y la cultura. Proyectamos nuestra acción a la comunidad, propiciando la construcción de una sociedad moderna, justa y equitativa.

Nuestra Cultura Institucional

- 1.- Respeto a la persona.
- 2.- Búsqueda de la verdad.
- 3.- Integridad (Honestidad, equidad, justicia, solidaridad y vocación de servicio).
- 4.- Búsqueda de la excelencia.
- 5.- Liderazgo (académico, tecnológico y otros).
- 6.- Actitud innovadora y emprendedora.
- 7.- Conservación ambiental.
- 8.- Trabajo en equipo.
- 9.- Comunicación efectiva.
- 10.- Compromiso con el desarrollo del país.

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

La filosofía que inspiró la fundación de la USMP se orienta a la búsqueda de la verdad (VERITAS LIBERABIT VOS) y a la preparación de profesionales altamente capacitados, con cultura humanística y criterios de permanente actualización y superación. Formar a los estudiantes dentro de normas éticas y principios democráticos constituye uno de sus objetivos prioritarios.

El avance de la ciencia y la tecnología, que se produce de manera cada vez más intensa, representa un constante desafío para toda institución universitaria, a la cual es preciso dar respuestas adecuadas, destinando importantes recursos a la docencia y a la investigación. Una y otra deben estar respaldadas por los más modernos laboratorios y equipos.

La vocación de servicio de la Universidad de San Martín de Porres impulsa a la Institución a forjar líderes con una visión integradora, comprometidos con el país y dispuestos a contribuir decisivamente con el progreso y el desarrollo de la sociedad peruana.

ESCUELAS

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura cuenta con las siguientes carreras profesionales:

- Ingeniería Civil
- Ingeniería de Computación y Sistemas
- Ingeniería Electrónica
- Ingeniería Industrial
- Ingeniería en Industrias Alimentarias
- Arquitectura
- Ciencias Aeronáuticas

La Facultad de Ingeniería y Arquitectura cuenta con el siguiente instituto:

- Instituto de Vivienda, Urbanismo y Construcción - IVUC

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

La Ingeniería Industrial estudia la utilización racional de los recursos y el manejo óptimo de los sistemas de transformación de bienes y servicios, buscando emplear de manera adecuada en dichos sistemas los recursos humanos, técnicos, materiales y de información con la finalidad de obtener productos útiles a la sociedad o servicios de excelencia, protegiendo el medio ambiente.

La formación del Ingeniero Industrial en la FIA – USMP, es con una base científica importante basada en las matemáticas y la física, que le permita "aprender a aprender" dando lugar a la actualización e innovación tecnológica.

Una formación socio-humanística que le permita una actitud crítica que contribuya a su ubicación en la sociedad, de manera que su papel técnico sea ejercido con plena conciencia y responsabilidad.

Además, una especialización en varias de las disciplinas clásicas de la industria tales como: Producción, Administración, Estadística, Finanzas, etc.

Al finalizar sus estudios está capacitado para aplicar de forma práctica los conocimientos científico-teóricos al proyecto y fabricación de todo tipo de productos para su uso directo o indirecto en la sociedad.

La Ingeniería Industrial, con el conjunto de sus especialidades, es la más generalista de las Ingenierías y es por esto que el Ingeniero Industrial de la FIA – USMP está capacitado para adaptarse a cualquier sector empresarial: debe saber dónde encontrar la solución y cómo aplicarla a cada problema que se le plantea.

La formación en organización y, en general, en técnicas de gestión, ha otorgado al Ingeniero Industrial una función significativa en la dirección de empresas industriales y de servicios, dirección y gestión de todo tipo de proyectos, responsabilidades en la administración pública, cargos institucionales diversos y organización de equipos pluridisciplinarios. Por eso nuestros Ingenieros Industriales, se reafirman en:

- ✓ La voluntad de continuar teniendo una formación de amplio espectro (generalista), valorada muy positivamente.
- ✓ Este carácter generalista los sitúa en una posición óptima para captar las innovaciones y asimilar los cambios e implementarlos en las empresas industriales y de servicios.
- ✓ El Ingeniero Industrial está presente en campos tecnológicos diversos, adaptándose y diversificándose en función de la aparición de nuevas tecnologías.

VISIÓN

Lideraremos la formación universitaria en Ingeniería Industrial, por ser una escuela dinámica y flexible, atenta a los cambios científicos, sociales y tecnológicos, siendo reconocidos en el ámbito nacional e internacional como la escuela de ingeniería con el más alto nivel de excelencia del país.

Seremos además, el punto de referencia por nuestro liderazgo y cooperación en actividades productivas requeridas por la industria nacional, fusionando lo académico con la innovación tecnológica y promoviendo el desarrollo socio-económico del Perú y de la Región.

MISIÓN

Formamos ingenieros industriales de alto nivel científico y tecnológico, con sólidos valores humanísticos, éticos y morales, que utilicen de manera racional y óptima los recursos de las organizaciones empresariales de todo tipo con la finalidad de obtener bienes y servicios competitivos.

Desarrollamos investigación aplicada, promoviendo la innovación tecnológica y su transferencia como contribución al desarrollo nacional y protección al medio ambiente.

LABORATORIOS Y TALLERES

Laboratorios de Cómputo

- Diseño e Implementación de sistemas de planeamiento de Producción.
- Software de Seguridad e Higiene Industrial.

- Software de Materiales de Ingeniería.
- Software de Diseño Industrial asistido por Computadora (CAD).
- Software de Simulación de Control Numérico Computarizado(CNC)
- Software de Manufactura asistido por Computadora (CAM).
- Software de Simulación de Procesos.



Figura N° 1: Laboratorios y Módulos en la EPII.

Laboratorio de Diseño de Módulos Didácticos Productivos y Automatización Industrial.

Automatización Industrial

Módulos:

- Módulo de neumática Básico y avanzado.
- Módulo de Electro-Neumática Básico y Avanzado.
- Módulo de hidráulica Básico y Avanzado.
- Módulo de Electrohidráulico Básico y Avanzado.

Software:

- Software de Controladores Lógicos Programables (PLC).
- Software Logo Soft V.6 de Siemens.
- Software step 7 MicroWin 32 (S7- 200 de Siemens).
- Software S7 300 de Siemens.
- Software S7 1200 de Siemens.
- Software Industrial de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA).
- Suite Wonderware v10.5 año 2012.

Maquinarias y Equipos:

- Deshidratadora Automatizada.
- Faja Transportadora.
- Módulo para reducción de Tamaño.
- Estufa eléctrica.
- Selladora Térmica.
- Prensas Hidráulicas.
- Balanza de plataforma
- Balanza Digital.
- Microscopio electrónico.
- Soldadora Eléctrica.
- Horno de Fundición Automatizado
- Faja transportadora en línea de Embotellado Automatizado

Herramientas:

- Taladro de Banco.
- Taladro Manual.
- Esmeril de Banco.
- Amoladora.
- Remachadora.
- Herramientas varias.



Figura N° 2: Equipos y módulos del área de Automatización y Control de Procesos.



Figura N° 3: Equipos y módulos del área de Ingeniería de Procesos, Manufactura y Control de Procesos.

Organigrama General Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

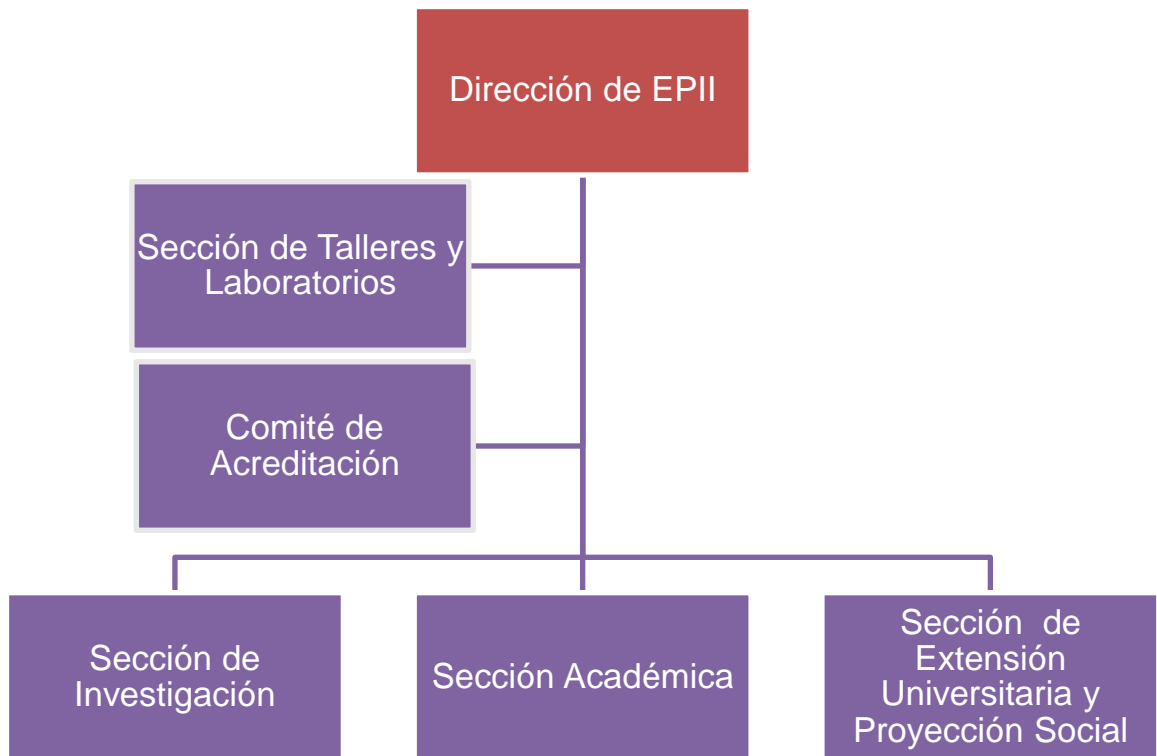
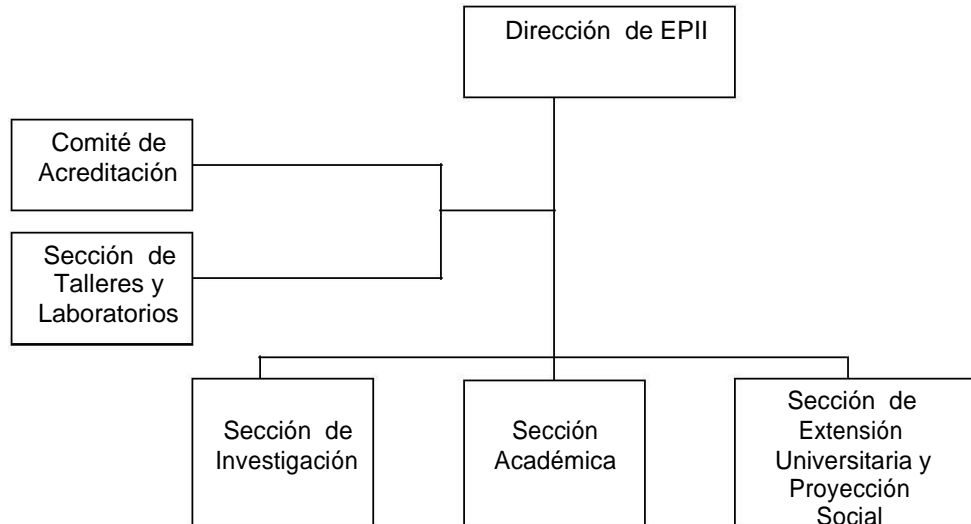


Gráfico N° 4: Organigrama de la EPII. Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 2
ORGANIGRAMA DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



Dirección de EPII:

Es la encargada de:

- Establecer los lineamientos y políticas de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial.
- Establecer los mecanismos de evaluación académica y de mejora continua.
- Diseñar los mecanismos de control.
- Coordinar con el Decanato la aprobación de los proyectos y las actividades conducentes a las mejoras en el servicio ofrecido por la Escuela Profesional
- Dirigir la gestión académica y administrativa de la escuela.
- Representar a la Escuela Profesional ante la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y la sociedad
- Otras funciones que le asigne su Jefe Inmediato Superior

Comité de Acreditación:

Es el encargado de:

- Convocar reuniones con los constituyentes
- Evaluar los objetivos educacionales y los resultados

- Sugerir las mejoras en el proceso académico
- Difundir los resultados de las evaluaciones de la acreditación
- Preparar el informe de autoestudio.

Sección de Talleres y Laboratorios:

Es la sección encargada de:

- Supervisar el adecuado funcionamiento de los laboratorios o talleres de la Escuela Profesional.
- Controlar la adecuada asignación de los recursos de talleres o laboratorios.
- Organizar el uso racional de los ambientes,
- Reportar periódicamente a la dirección de la Escuela Profesional las ocurrencias
- Solicitar los recursos necesarios para el mantenimiento y renovación de materiales y equipos
- Actualizar los manuales de referencia para el uso de las herramientas y equipos
- Coordinar la preparación de los laboratorios para las prácticas de los cursos que soporta.
- Y otras funciones que le asigne su Jefe Inmediato Superior

Sección de investigación:

Es la sección encargada de:

- Llevar a cabo los proyectos de investigación y desarrollo correspondientes a la Escuela Profesional, en concordancia con lo establecido por El Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y las políticas establecidas por el Decanato.
- Formar investigadores y personal especializado mediante el ejercicio de la investigación.
- Gestionar los recursos y facilidades necesarios para realizar las actividades de Investigación de la Escuela Profesional.
- Promover e incentivar la investigación en la Escuela Profesional, a

través de la realización de eventos.

- Coordinar con el Instituto de Investigación, las Escuelas Profesionales, la Sección de Post Grado y otras dependencias, temas relacionados a la investigación.
- Realizar informes, reportes, artículos y resultados de las investigaciones hacia la Dirección de la Escuela Profesional.
- Llevar a cabo las actividades necesarias para realizar las funciones precedentes.
- Y otras funciones que le asigne su Jefe Inmediato Superior

Sección académica:

Es la sección encargada de:

- Apoyar al Director de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial en la gestión del proceso académico.
- Proponer los objetivos educacionales y los resultados del programa de la Escuela Profesional
- Proponer las mejoras en el plan curricular y contenido de los sílabos.
- Evaluar y establecer las propuestas de mejora a nivel de cursos y de áreas del plan curricular.
- Designar a los docentes responsables de las jefaturas: área, subárea y jefe de curso.
- Y otras funciones que le asigne su Jefe Inmediato Superior

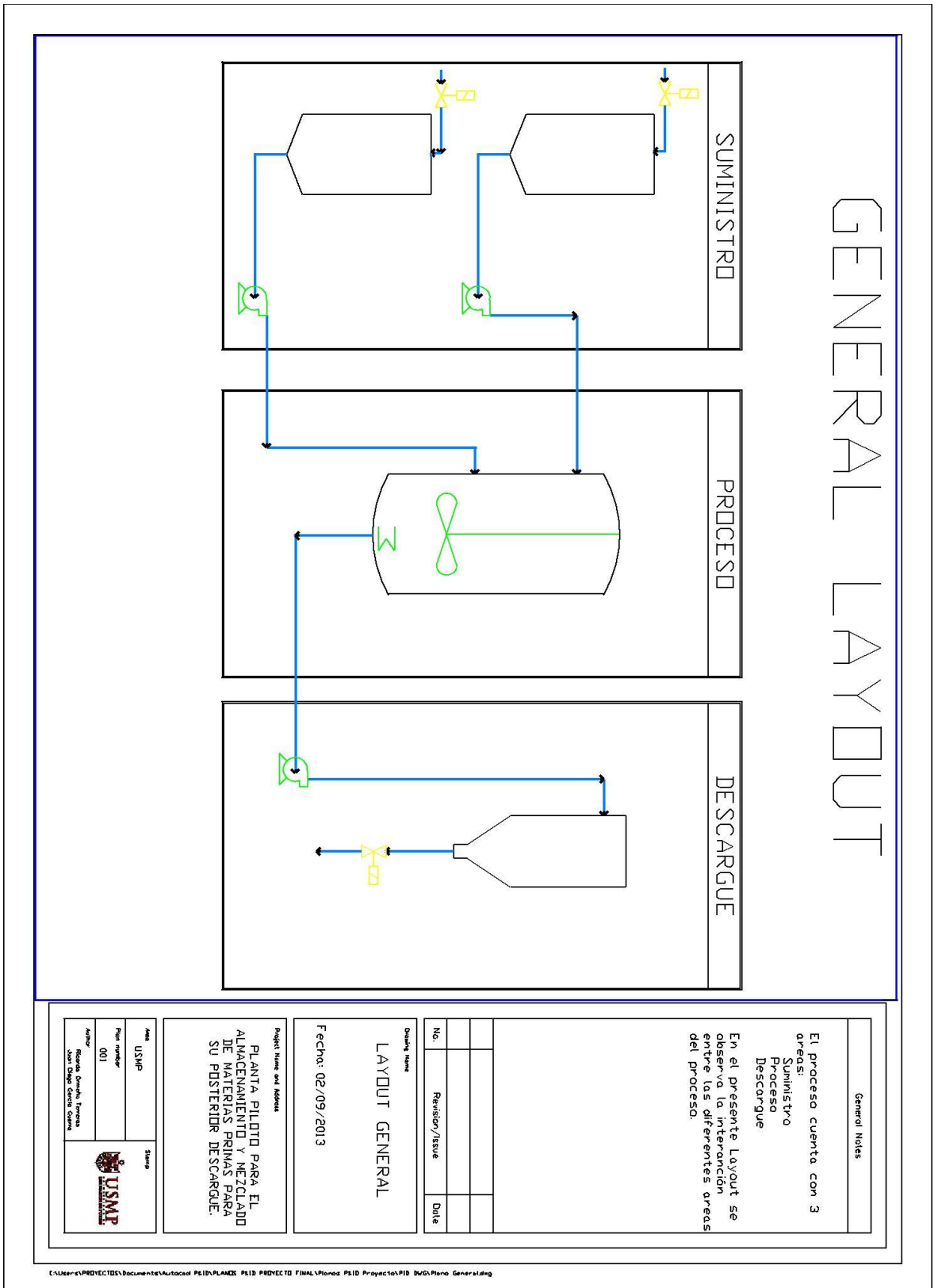
Sección de Extensión Universitaria y Proyección Social:

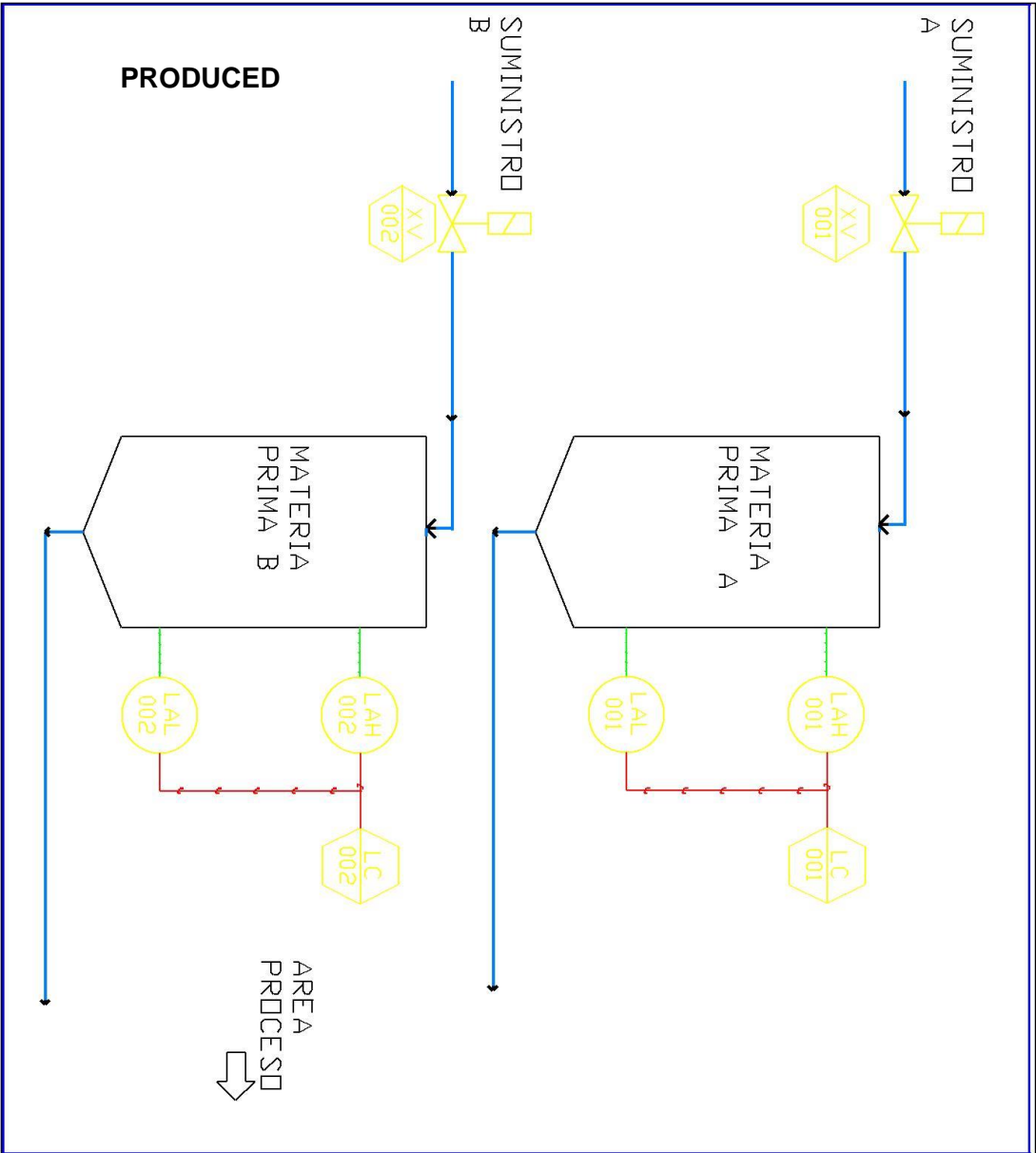
Es la sección encargada de:

- Proponer programas de capacitación y cursos de extensión a la Dirección de Extensión y Proyección Universitaria que beneficien a la sociedad.
- Organizar la presentación de conferencias, seminarios, talleres, forums, entre otros.
- Establece mecanismos de financiamiento.
- Y otras funciones que le asigne su Jefe Inmediato Superior

ANEXO 3

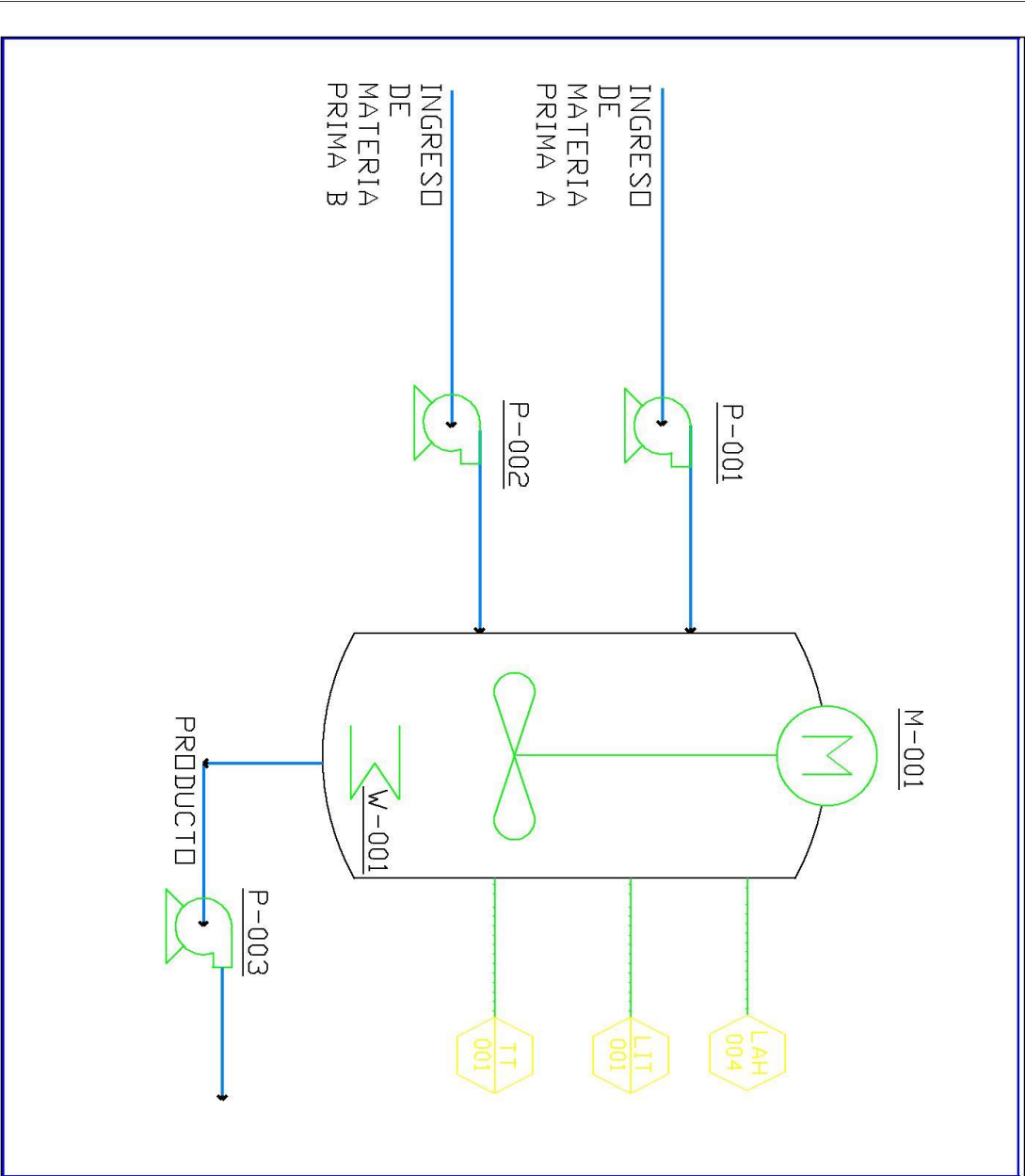
LAYOUT GENERAL Y PLANOS PI&D DE LA PLANTA PILOTO



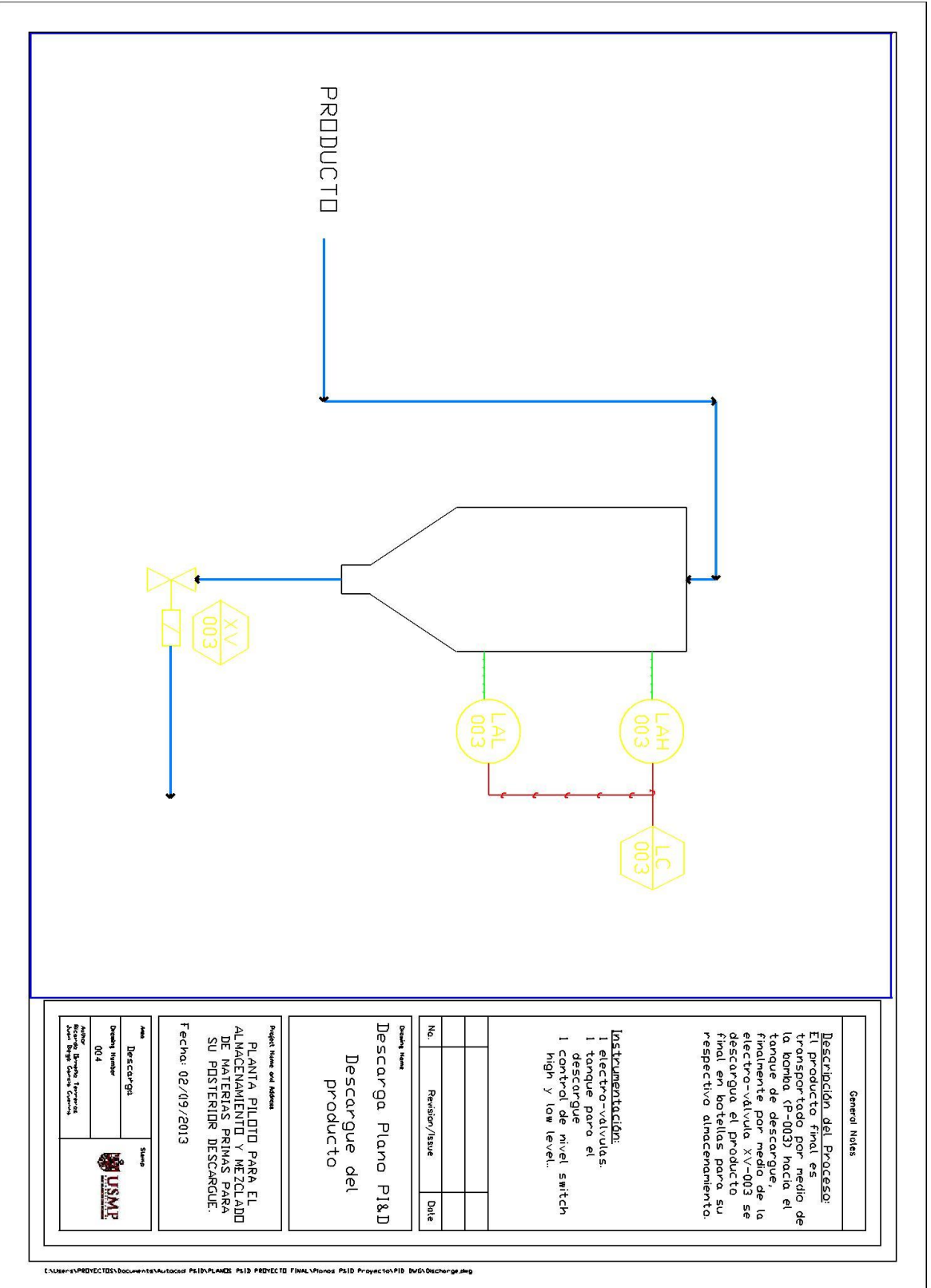


<p>General Notes</p> <p>Descripción del Proceso: La materia prima A y B Ingreso mediante la 2 electro-válvulas (XV-001 y XV-002) almacenándose en las tanques respectivos para su posterior descargue y uso.</p> <p>Instrumentación: 2 electro-válvulas. 2 tanques para el almacenamiento de materia prima. 2 controlas de nivel switch high y low level</p>		
No.	Revision/Issue	Date
<p>Drawing Name</p> <p>Suministro Plano P1&D Suministro de Materia Prima</p>		
<p>Project Name and Address</p> <p>PLANTA PILOTO PARA EL ALMACENAMIENTO Y MEZCLADO DE MATERIAS PRIMAS PARA SU POSTERIOR DESCARGUE. Fecha: 02/09/2013</p>		
Area	Suministro	Scale
Drawing Number	002	
Author	Revisor	Estado

C:\Users\PROYECTOS\Documents\Autocad P&ID\PLANOES P&ID PROYECTO FINAL\Planoes P&ID Proyecto\P1&D Bug\Intake.dwg



General Notes	
<p>Descripción del Proceso: La materias primas A y B son llevadas hacia el tanque de mezclado mediante las bombas P-001 y P-002 respectivamente, luego son mezcladas por el Mixer (M-001) y calentadas por la resistencia (X-001) llevando un control de la temperatura y nivel.</p>	
<p>Instrumentación: 3 bombas para líquidos. 1 tanque para el mezclado. 1 motor (mixer) y su elíctice resistencia. 1 Sensor de Nivel Ultrasonico 1 Sensor de Nivel tipo boyá 1 Sensor de Temperatura</p>	
No.	Date
Revision/Issue	Date
<p>Drawing Name Proceso Plano P&ID Proceso de Mezclado</p>	
<p>Project Name and Address PLANTA PILDOT PARA EL ALMACENAMIENTO Y MEZCLADO DE MATERIAS PRIMAS PARA SU POSTERIOR DESCARQUE. Fecha: 02/09/2013</p>	
<p>Area Proceso</p>	<p>Sheet 003</p>
<p>Author Reviewer Date</p>	



ANEXO 4
CONVENCIÓN DE NOMENCLATURA E INVENTARIO DE SEÑALES DE CAMPO

La nomenclatura de los TAG's de la planta piloto se basó en la Norma ANSI/ISA S5.5.

La primera letra indica el área al cual pertenece el equipo

Area	
Intake	A1
Production	A2
Discharge	A3

Seguidamente del tipo de equipo al cual se hace referencia para nuestro caso se cuenta con electroválvulas (ingreso o salida de fluido), bombas, motor agitador y resistencia indicando del número del equipo XXX

Nivel	
Nivel bajo de liquido	LowLevel
Nivel alto de liquido	HighLevel

Electroválvulas	
Ingreso de fluido	XVXXX_Inlet
Salida de fluido	XVXX_Outlet

Bombas	PXXX
Motor agitador	MXXX
Resistencia	WXXX

La ultima letra indica en cual tanque está ubicado el equipo según norma se utilizaran sus siglas que indiquen la función del tanque y el número

Tanques	
Tanque de Almacenamiento 1	TA1
Tanque de Almacenamiento 2	TA2
Tanque de Mezclado	TM
Tanque de Descargue	TD

Ejemplo:

A1_XV001_Inlet_TA1: Área Intake (recepción y almacenamiento de materia prima), válvula de ingreso de fluido número 001 del tanque de almacenamiento 1.

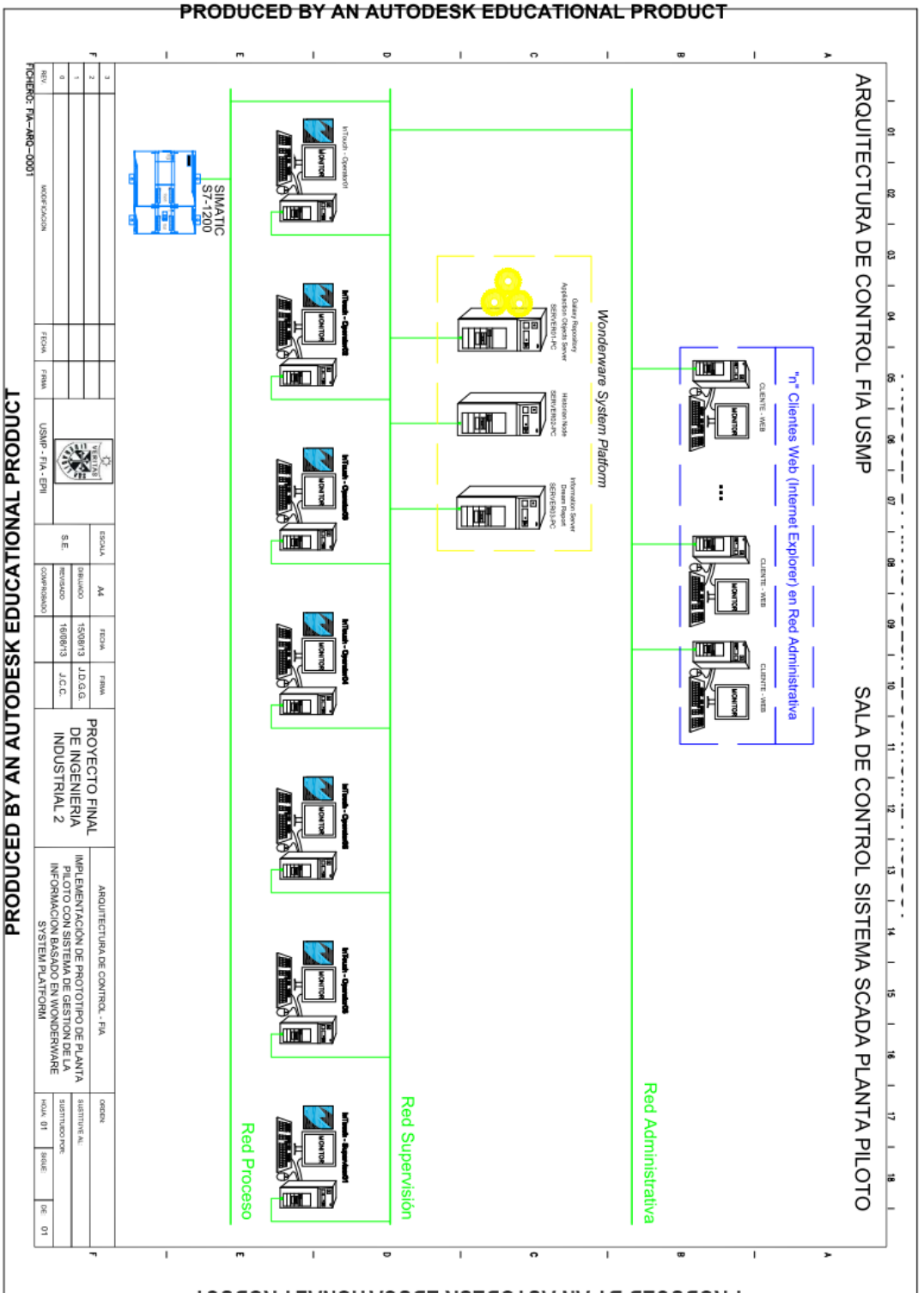
ENTRADAS						
TAG	Name	Path	Data Type	Logical Address	Comment	SECCION
Boton_Cmd_Start	START	REALES\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.0	Pulsador NA	GENERAL
Boton_Cmd_Stop	STOP	REALES\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.1	Pulsador NA	GENERAL
Switch_Cmd_Auto/Manual	AUTO/MANUAL	REALES\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.2	Interruptor NA (1= Auto; 0= Manual) / MAIN	GENERAL
Switch_Cmd_Emerg	EMERGENCIA	REALES\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.3	Interruptor NC / MAIN	GENERAL
A1_LowLevel_TA1	ELECTRODO_TA1_LOW	REALES\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.4		INTAKE
A1_HighLevel_TA1	ELECTRODO_TA1_HIGH	REALES\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.5		INTAKE
A1_LowLevel_TA2	ELECTRODO_TA2_LOW	REALES\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.6		INTAKE
A1_HighLevel_TA2	ELECTRODO_TA2_HIGH	REALES\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I0.7		INTAKE
A3_LowLevel_TD	ELECTRODO_TD_LOW	REALES\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I8.0		DISCHARGE
A3_HighLevel_TD	ELECTRODO_TD_HIGH	REALES\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I8.1		DISCHARGE
A2_HighLevel_TM	BOYA_TM_HIGH	REALES\ENTRADAS DIGITALES	Bool	%I8.2	NIVEL ALTO DEL TM	PRODUCTION
A2_TT002_TM	PT100	REALES\ENTRADAS ANALOGAS	Word	%IW64		PRODUCTION
A2_LIT001_TM	ULTRASONICO	REALES\ENTRADAS ANALOGAS	Word	%IW66		PRODUCTION
SALIDAS						
TAG	Name	Path	Data Type	Logical Address	Comment	SECCION
A1_XV001_Inlet_TA1	ELECTROVALVULA_1	REALES\SALIDAS	Bool	%Q0.0		INTAKE
A1_XV002_Inlet_TA2	ELECTROVALVULA_2	REALES\SALIDAS	Bool	%Q0.1		INTAKE
A3_XV003_Outlet_TD	ELECTROVALVULA_6	REALES\SALIDAS	Bool	%Q0.3		DISCHARGE
A2_M001_TM	MOTOR	REALES\SALIDAS	Bool	%Q0.4		PRODUCTION
A2_W001_TM	RESISTENCIA	REALES\SALIDAS	Bool	%Q0.5		PRODUCTION
A2_P001_TA1	BOMBA_1_TA1_TM	REALES\SALIDAS	Bool	%Q8.0		PRODUCTION
A2_P002_TA2	BOMBA_2_TA2_TM	REALES\SALIDAS	Bool	%Q8.1		PRODUCTION
A2_P003_TM	BOMBA_3_TM_TD	REALES\SALIDAS	Bool	%Q8.2		DISCHARGE
Alarm_Cmd_Start	LED_VERDE	REALES\SALIDAS	Bool	%Q8.3	Simboliza START	GENERAL
Alarm_Cmd_Stop/Emerg	LED_ROJO	REALES\SALIDAS	Bool	%Q8.4	Simboliza STOP	GENERAL

INVENTARIO DE SEÑALES DE CAMPO

Item	TAG	Registro en PLC	Comentario	Estación de Prod.	Dispositivo	Tipo de Dato	I/O	Escalamiento				EU	Alarmas				Hist. orizable
								plc_Min	plc_Max	SCADA_Min	SCADA_Max		Lolo	Lohi	HiHi		
1	Boton_Cmd_Start	I0.0	Star del proceso	General	Botonera	Boleano	I										Y
2	Boton_Cmd_Stop	I0.1	Stop del proceso	General	Botonera	Boleano	I										Y
3	Switch_Cmd_Auto/Manual	I0.2	Emergencia del proceso	General	Interrupor	Boleano	I										N
4	Switch_Cmd_Emerg	I0.3	Auto = 1 Manual = 0	General	Interrupor	Boleano	I										N
5	A1_LowLevel_TA1	I0.4	Nivel minimo de materia prima A tanque almacenamiento 1	Intake	Sensor capacitivo	Boleano	I										N
6	A1_HighLevel_TA1	I0.5	Nivel maximo de materia prima A tanque almacenamiento 1	Intake	Sensor capacitivo	Boleano	I										N
7	A1_LowLevel_TA2	I0.6	Nivel minimo de materia prima B tanque almacenamiento 2	Intake	Sensor capacitivo	Boleano	I										N
8	A1_HighLevel_TA2	I0.7	Nivel maximo de materia prima B almacenamiento 2	Intake	Sensor capacitivo	Boleano	I										N
9	A1_XV001_Inlet_TA1	Q0.0	Valvula compuerta	Intake	Electrovalvula 2/2 vias	Boleano	O										Y

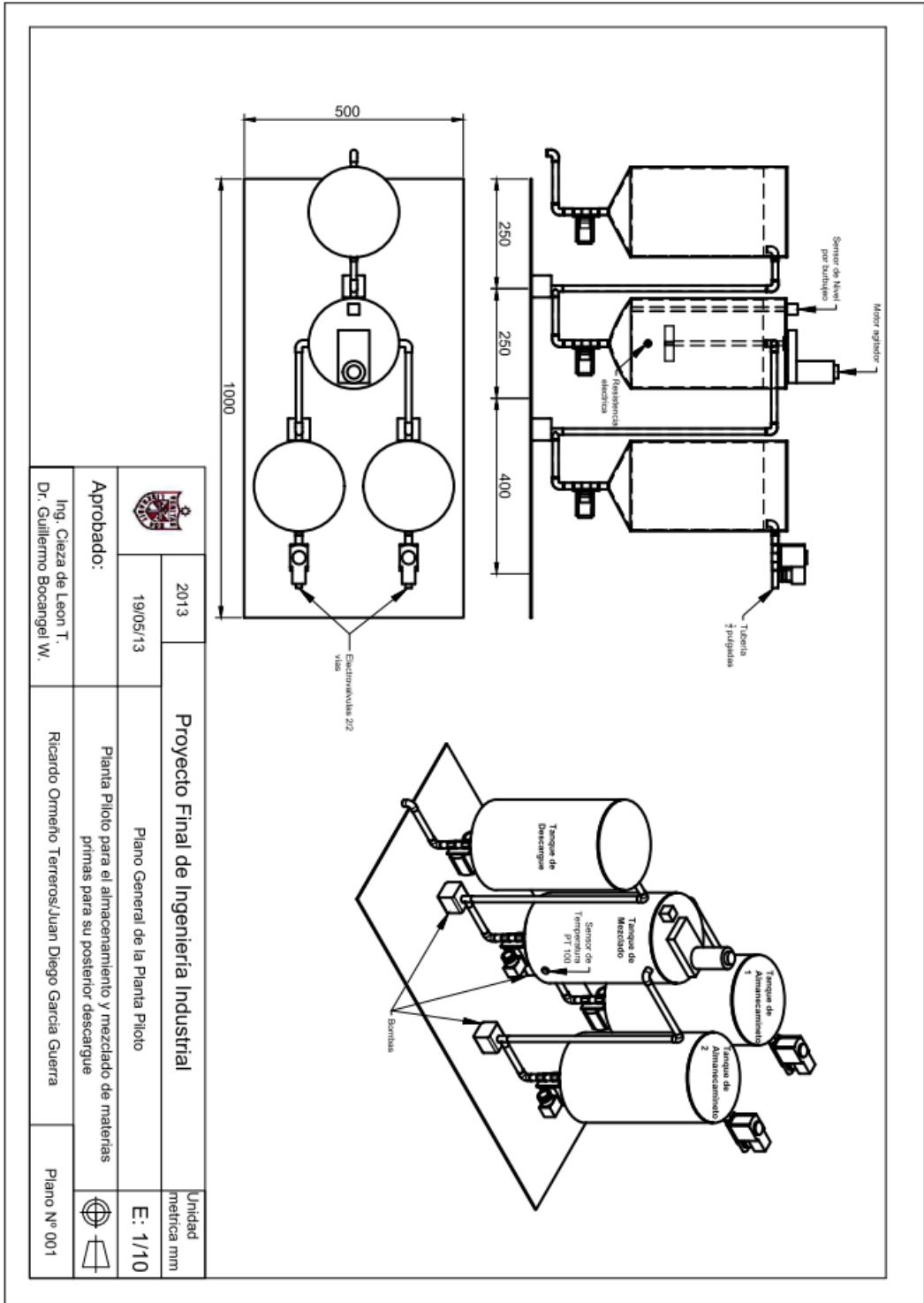
			hacia el tanque de descarga															
2	Alarm_Cmd_Start	%Q8.3	LET_VERDE	General	Let Verde	Booleano	O											
2	Alarm_Cmd_Stop/Emerg	%Q8.4	LET_ROJO	General	Let Rojo	Booleano	O											

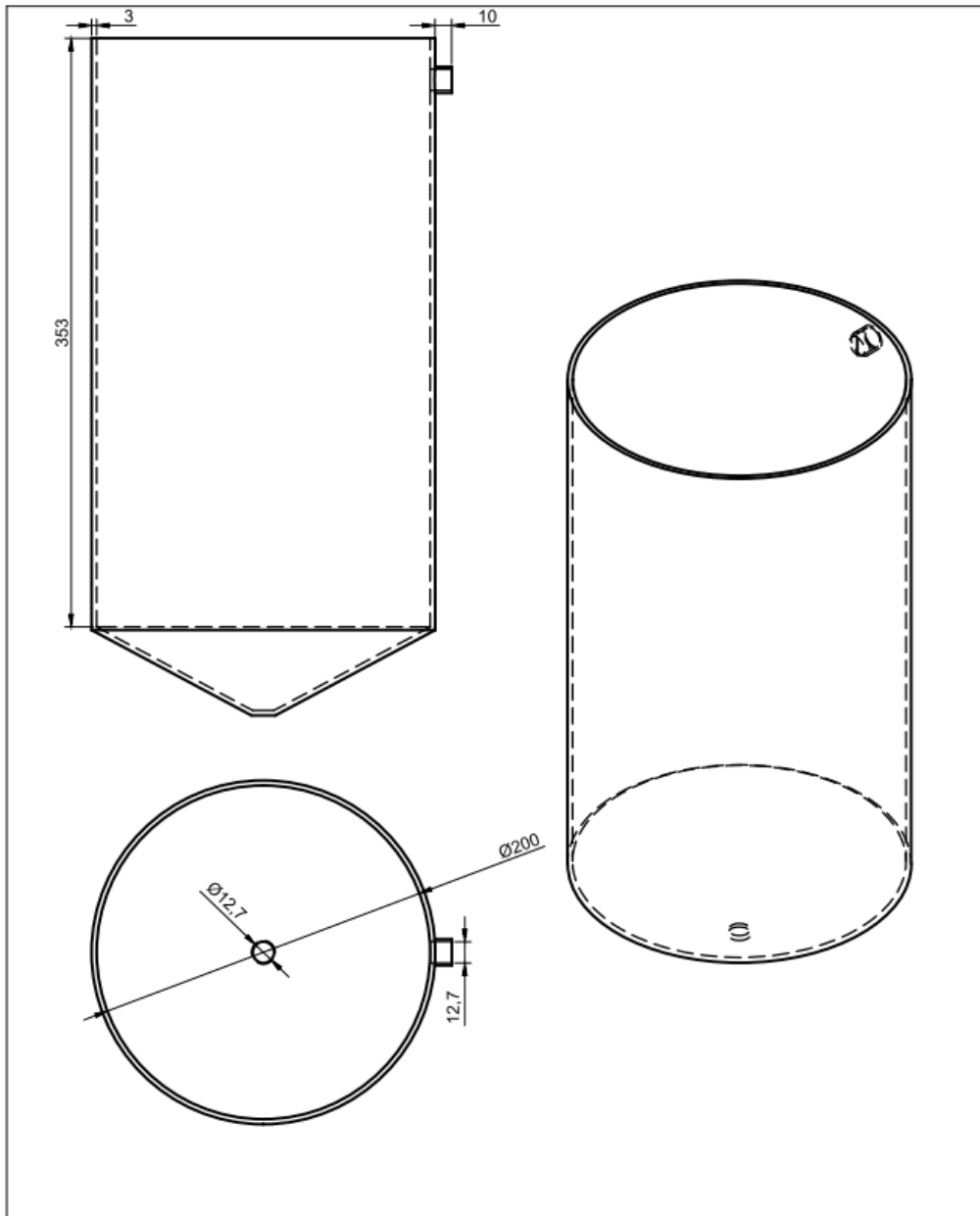
ANEXO 5 ARQUITECTURA DE CONTROL



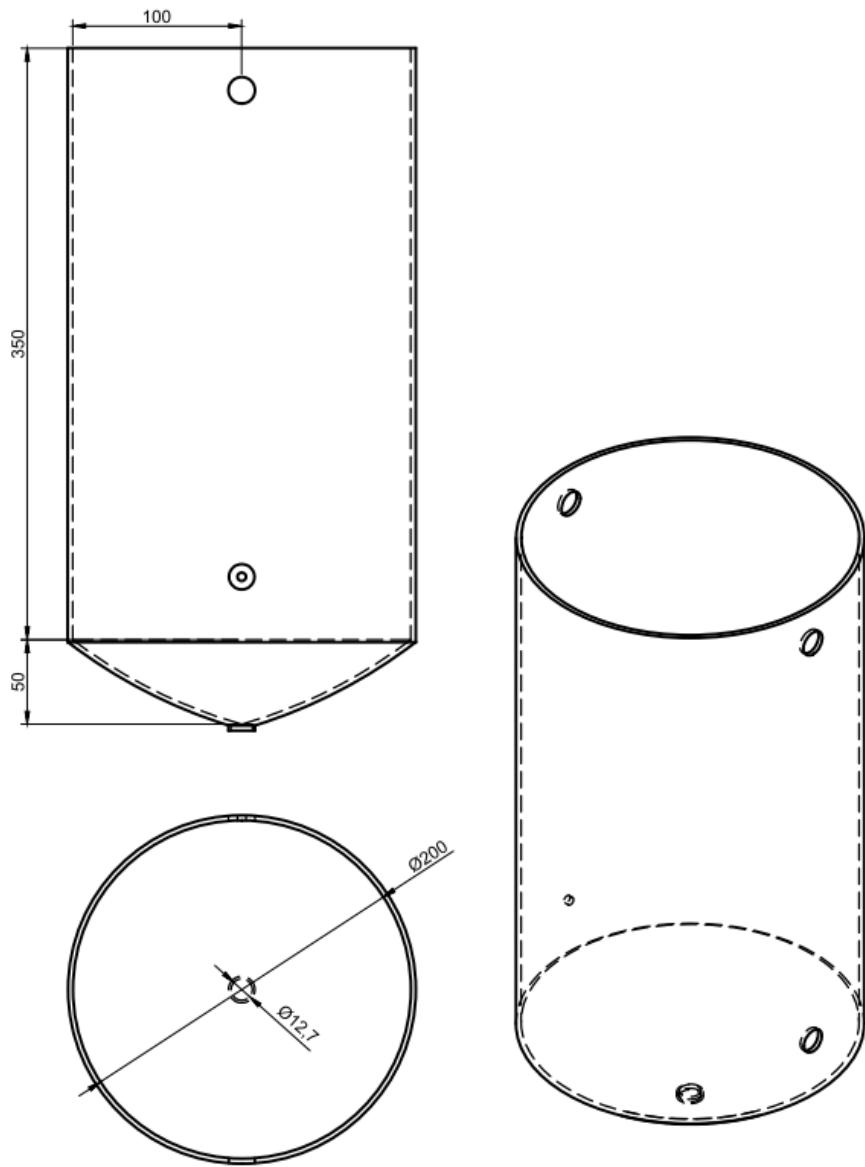
ANEXO 6

PLANOS DE DISEÑO DE LA PLANTA PILOTO Y COMPONENTES

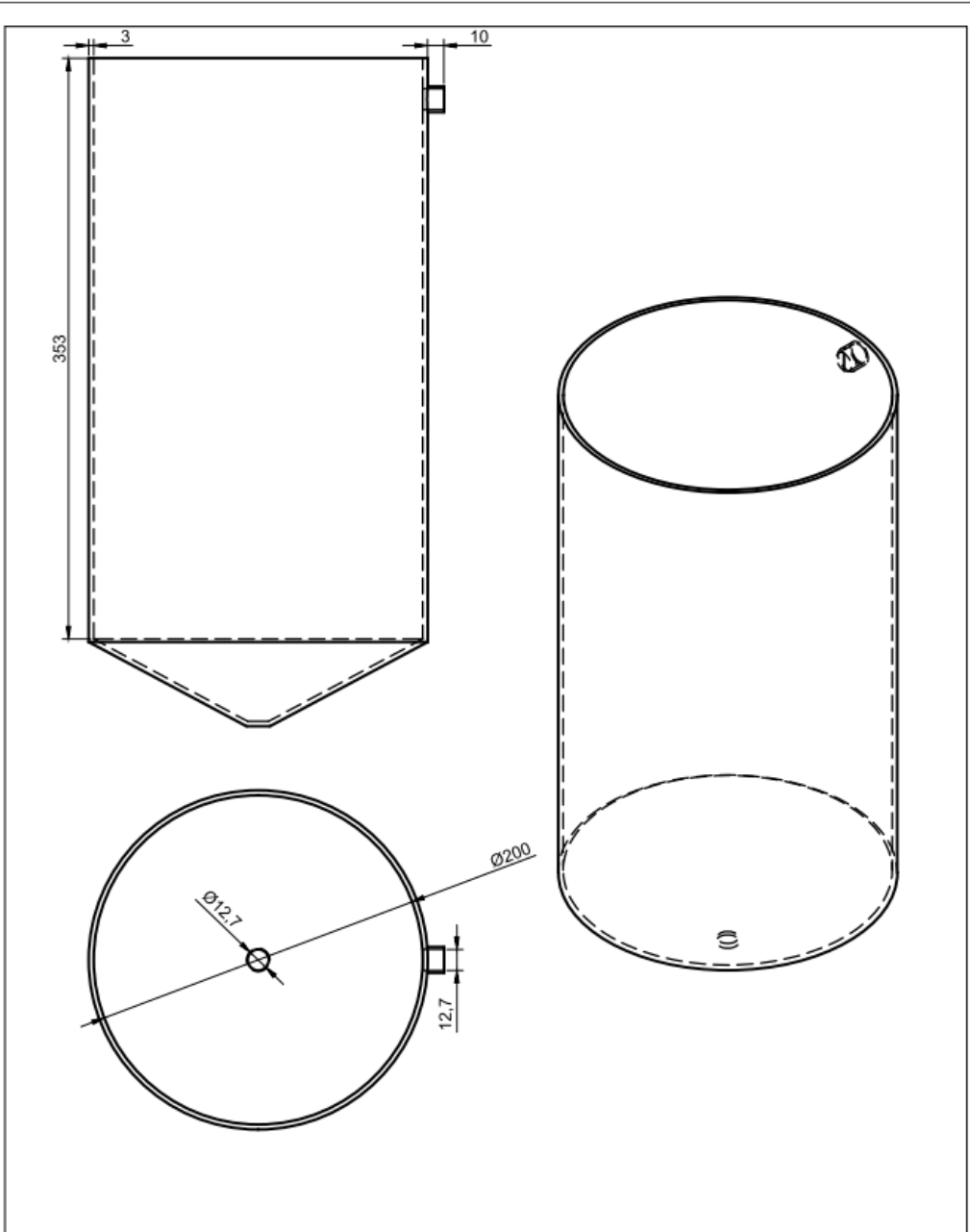






	2013	Proyecto Final de Ingeniería Industrial	Unidad metrica mm
	19/05/13		Tanque de Almacenamiento
Aprobado:		Planta Piloto para el almacenamiento y mezclado de materias primas para su posterior descargue	
Ing. Cieza de Leon T. Dr. Guillermo Bocangel W.		Ricardo Ormeño Terreros/Juan Diego Garcia Guerra	Plano N° 002



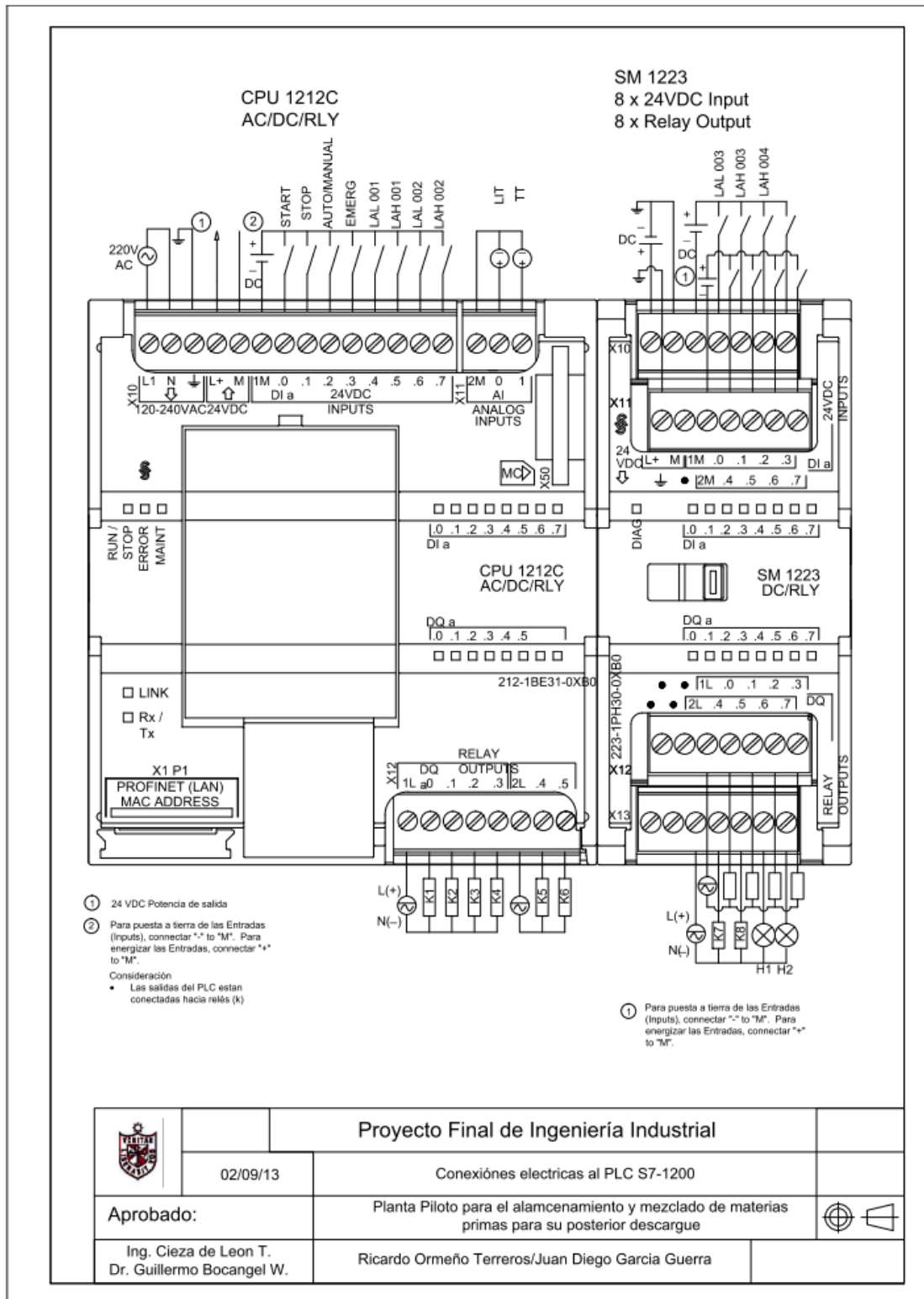
	2013	Proyecto Final de Ingeniería Industrial	Unidad metrica mm
	19/05/13	Tanque de Mezclado	E: 1/3
Aprobado:		Planta Piloto para el almacenamiento y mezclado de materias primas para su posterior descargue	
Ing. Cieza de Leon T. Dr. Guillermo Bocangel W.		Ricardo Ormeño Terreros/Juan Diego Garcia Guerra	Plano N° 003



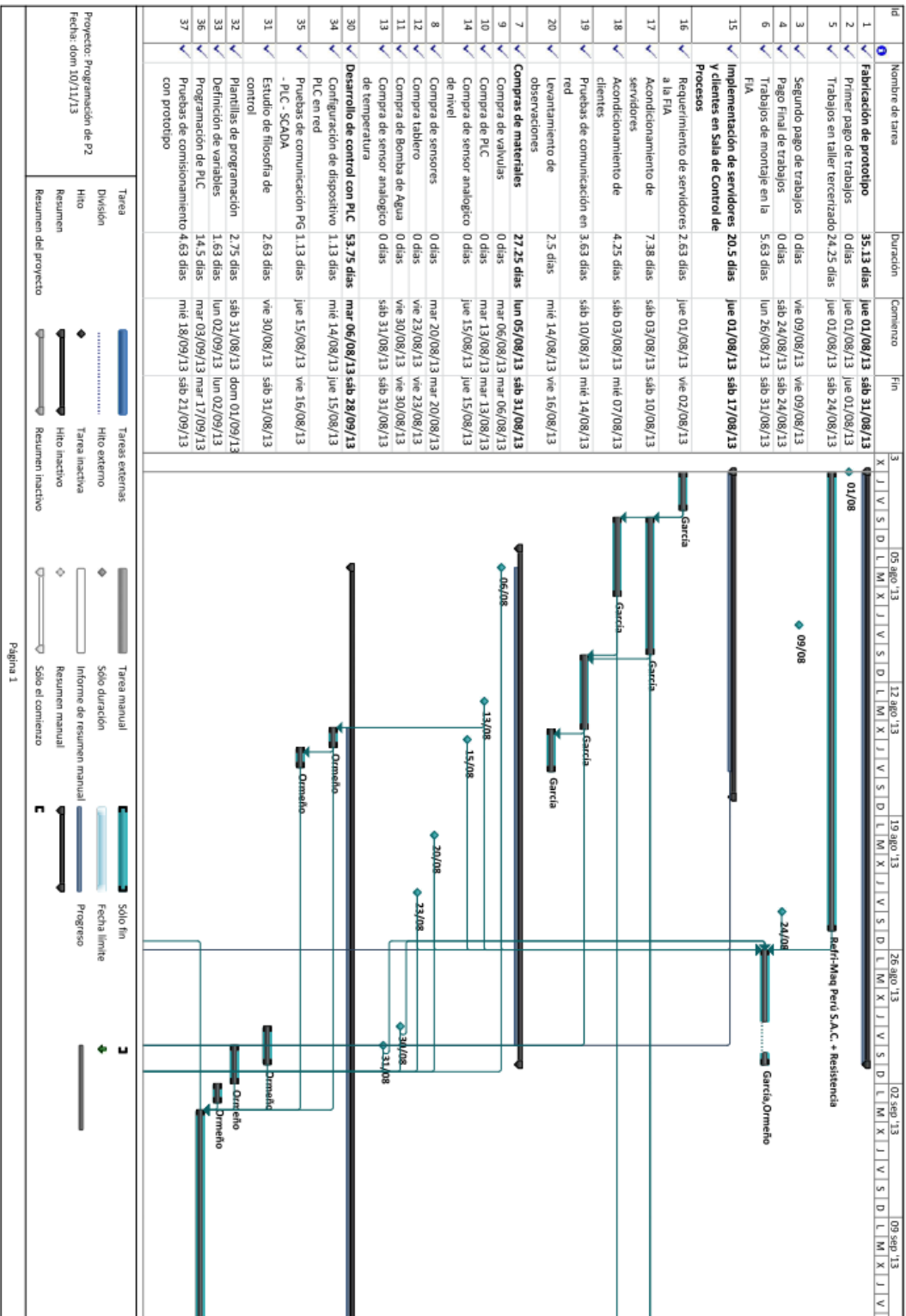
	2013	Proyecto Final de Ingeniería Industrial	Unidad metrica mm
	19/05/13		Tanque de Descargue
Aprobado:		Planta Piloto para el almacenamiento y mezclado de materias primas para su posterior descargue	
Ing. Cieza de Leon T. Dr. Guillermo Bocangel W.		Ricardo Ormeño Terreros/Juan Diego Garcia Guerra	Plano N° 004

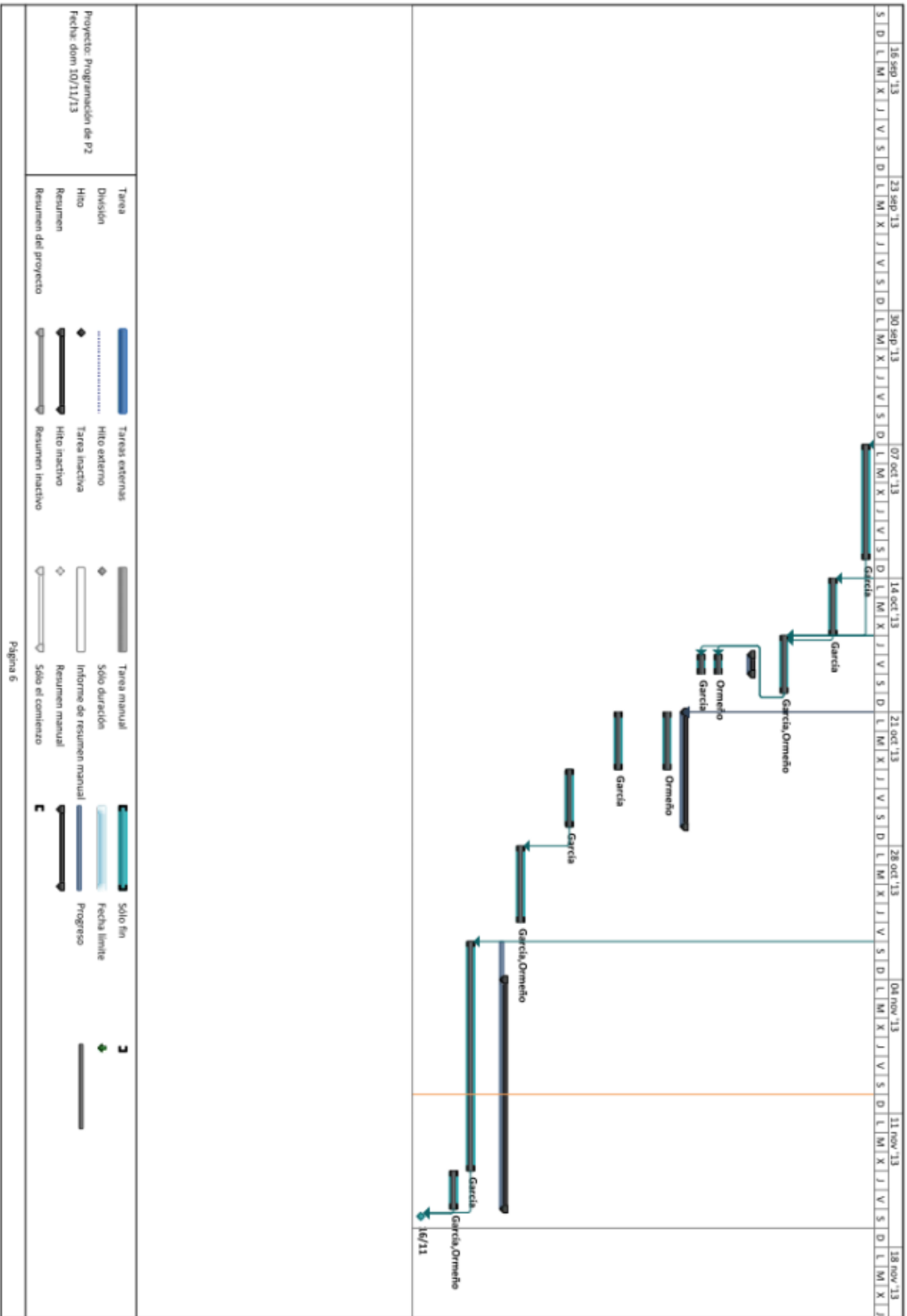
ANEXO 7

DIAGRAMA DE CONEXIONES ELÉCTRICAS HACIA EL PLC Y COMPONENTES DE INTERCONEXIÓN



ANEXO 8 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



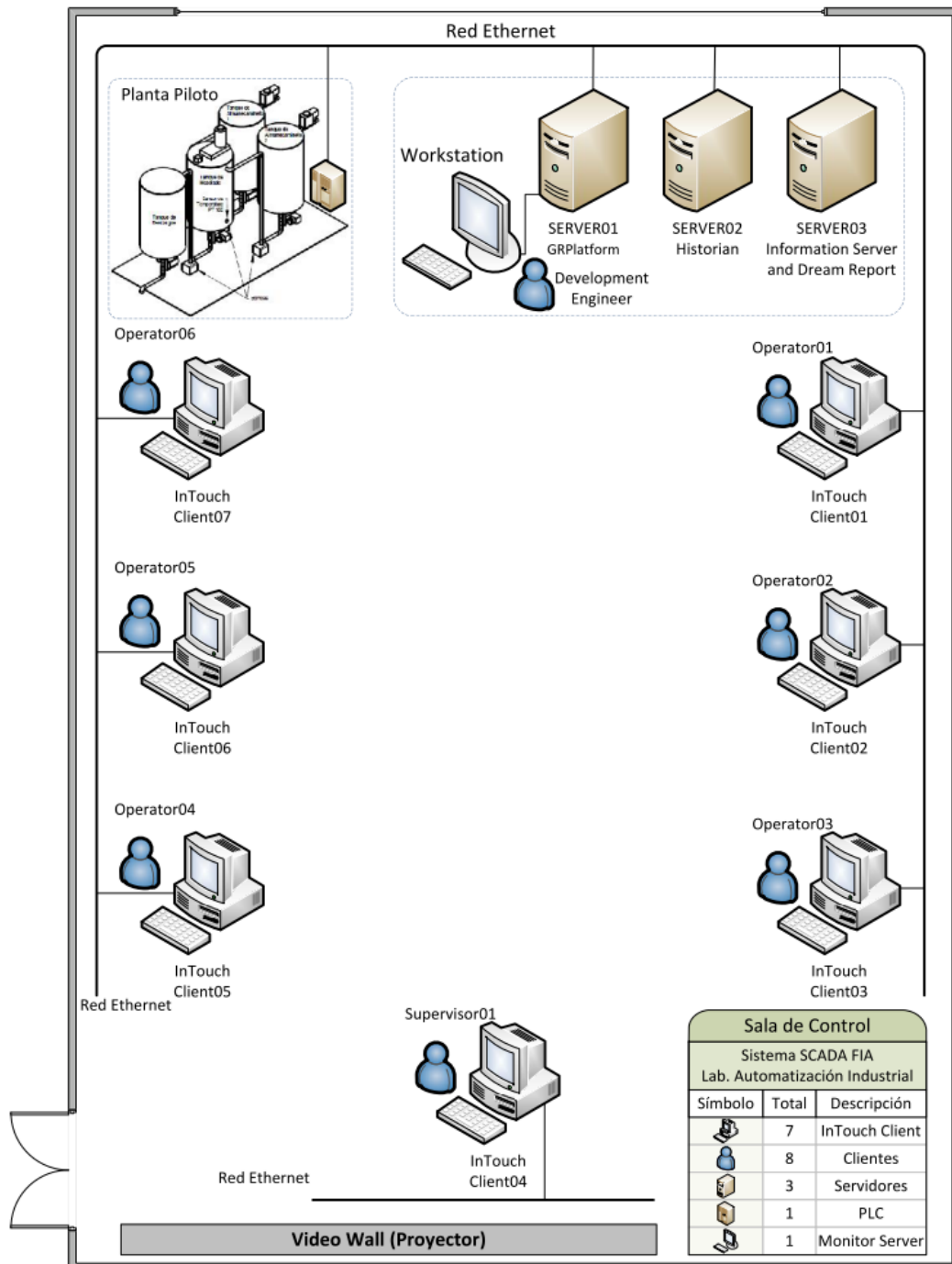


ANEXO 9

DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE LA SALA DE CONTROL

Distribución de Clientes – Sala de Control USMP FIA

Lab. Automatización Industrial





UNIVERSIDAD
DE SAN
MARTIN DE
PORRES –
ESCUELA DE
INGENIERIA
INDUSTRIAL

“MANUAL DE OPERACIÓN DE PLANTA PILOTO CON
SISTEMA DE CONTROL Y GESTION BASADO EN
WONDERWARE SYSTEM PLATFORM”

PROYECTO FINAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL II | Juan Diego
García Guerra – Ricardo Ormeño Terreros

INTRODUCCION

El presente manual ha sido redactado para la correcta operación y puesta en marcha del equipo denominado: “Planta Piloto” y su respectivo sistema de control SCADA tanto en servidores como en clientes. El prototipo de Planta Piloto está basado en un procesamiento de mezcla de materias primas líquidas en diversas proporciones preconfiguradas en el sistema de control para luego ser uniformizadas a una temperatura seleccionada por un tiempo determinado y posteriormente descargadas en un tanque de descarga el cual se encargara de despachar el líquido homogeneizado. El fin de controlar este proceso mediante un sistema SCADA es poder desplegar todo el potencial de la plataforma implementada no solo para el control industrial sino para la gestión, historización y reporte de la data convertida en información valiosa para la toma de decisiones.

La plataforma de control se divide principalmente en los siguientes nodos:

- Nodo de Historización de Datos Provenientes de Planta.
- Nodo de Desarrollo de Sistema de Control en Tiempo Real.
- Nodo de Información Web para la publicación y gestión de reportes por Internet.

Estos nodos mencionados líneas arriba despliegan todo su potencial en los clientes para la correcta integración de una plataforma única que gestiona la data de planta para convertirla en información útil para la toma de decisiones.

La tecnología usada en hardware está basada en el controlador Siemens S7 – 1200, en tanto que el software esta íntegramente implementado por la suite Wonderware System Platform.

En lo siguiente este manual dará una orientación práctica y paso a paso de como operar correctamente el sistema de control.

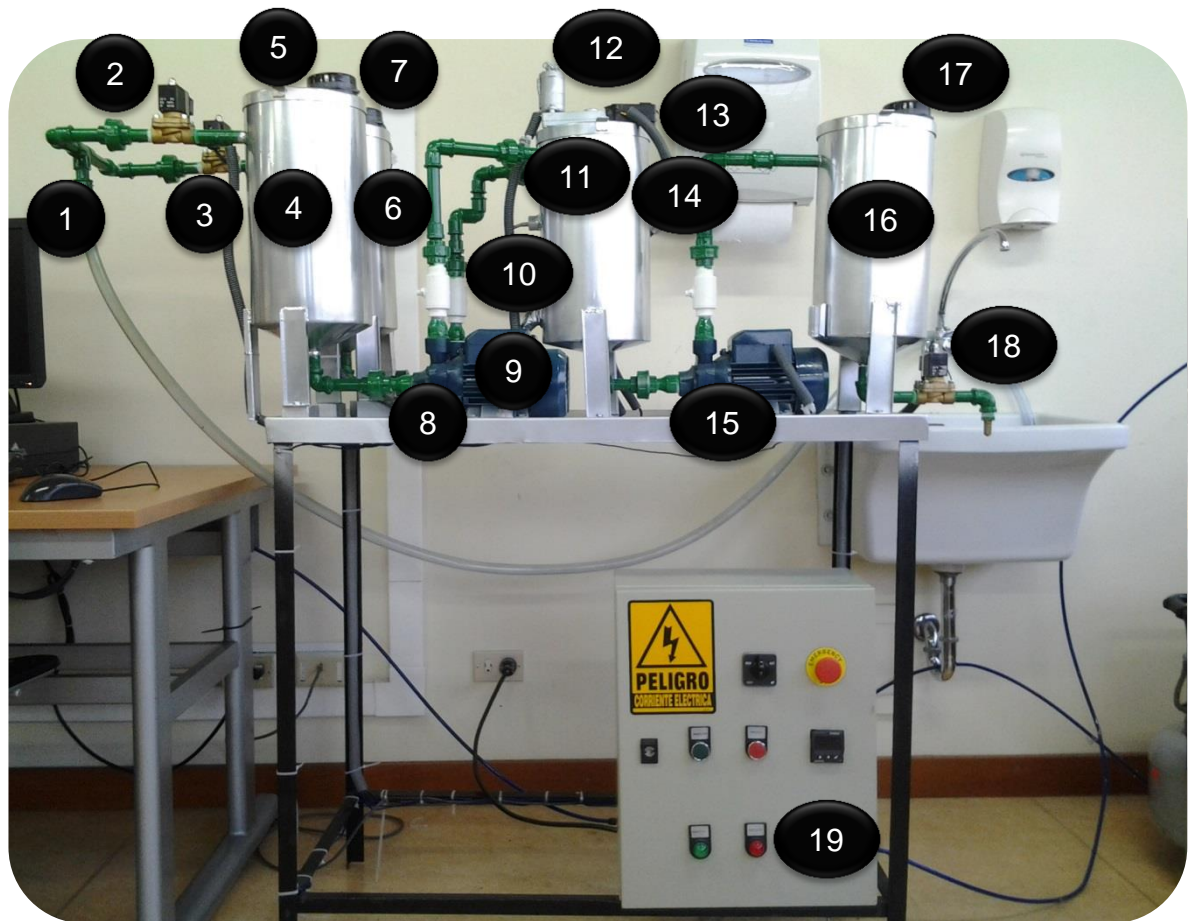
GENERALIDADES

PLANTA PILOTO

El equipo cuenta con los siguientes componentes en cuanto a su estructura mecánica – eléctrica:

1. Ingreso general de suministro de líquido a la planta.
2. Válvula de ingreso de materia prima A.
3. Válvula de ingreso de materia prima B.
4. Tanque de almacenamiento de materia prima A.
5. Sensor de nivel por electrodos para tanque A.
6. Tanque de almacenamiento de materia prima B.
7. Sensor de nivel por electrodos para tanque B.
8. Bomba de transferencia de materia prima A.
9. Bomba de transferencia de materia prima B.
10. Termocupla PT100.
11. Tanque de mezclado de materia primas.
12. Motor mezclador.
13. Sensor de nivel por ultrasonido.
14. Sensor de nivel tipo limit switch en tanque de mezclado.
15. Bomba de transferencia de producto terminado.
16. Tanque de descarga de producto terminado.
17. Sensor de nivel por electrodos para tanque de descarga.
18. Válvula de despacho de producto terminado.
19. Tablero de control eléctrico.

La siguiente imagen puede ayudar a reconocer rápidamente los componentes de la Planta Piloto:



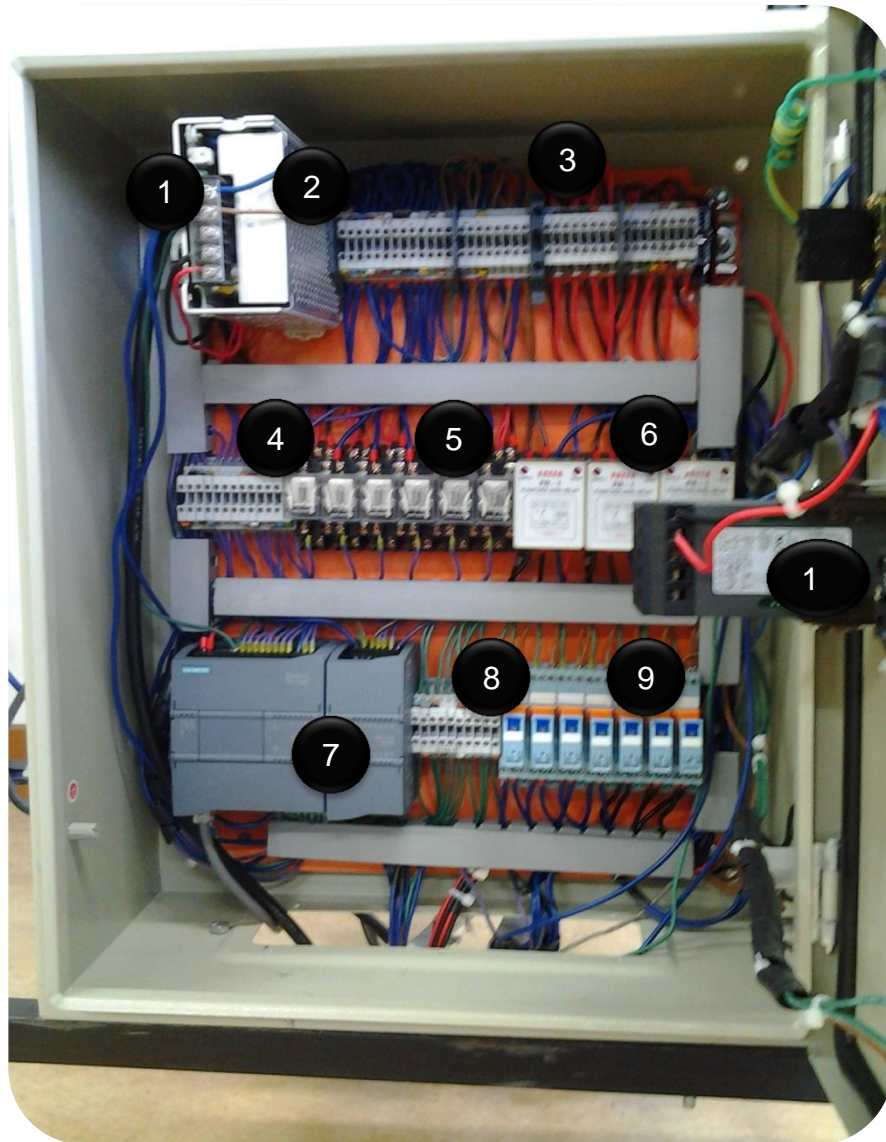
TABLERO DE CONTROL

Dentro del tablero de control vamos a poder identificar los siguientes componentes de control:

Parte interna:

1. Llave de encendido general.
2. Fuente de alimentación.
3. Borneras de alimentación de energía.
4. Borneras para entradas de señales de campo.
5. Relés encapsulados para elementos de control.
6. Controladores de sensores de nivel tipo electrodo.
7. PLC Siemens S7 – 1200.
8. Borneras de salidas para elementos de control.

9. Relés tipo switch para control de actuadores.
10. Controlador PID para temperatura.



Parte externa:

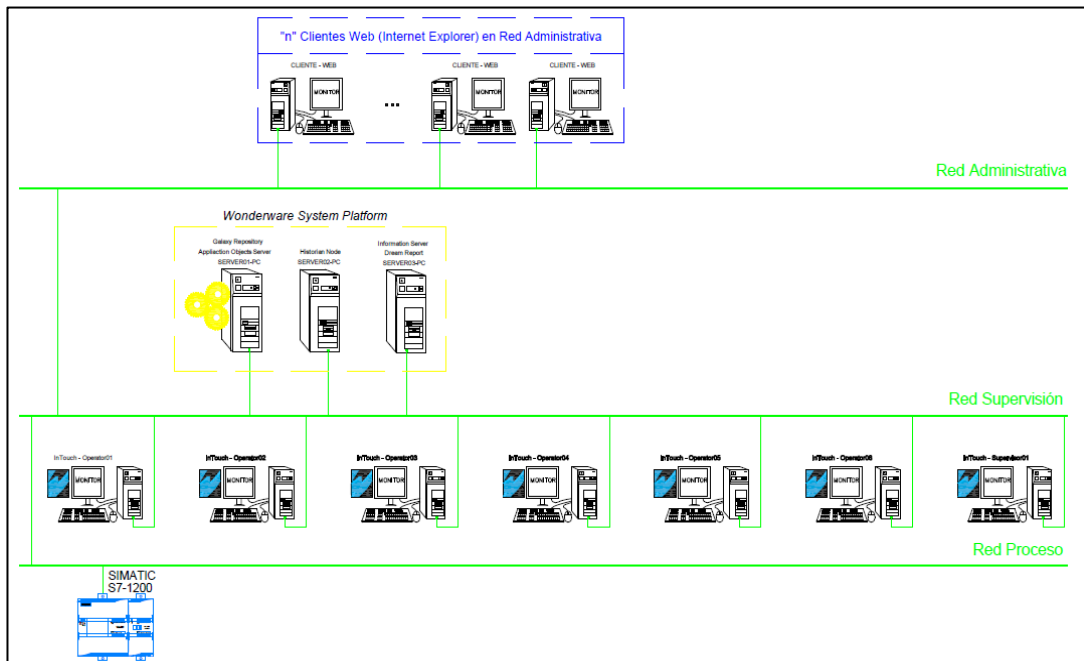
1. Interruptor AUTO – MAN – OFF.
2. Botón de emergencia.
3. Seguro de apertura /cierre de tablero.
4. Pulsador START.
5. Pulsador STOP.
6. Display de controlador de temperatura.
7. Indicador tipo LED START.
8. Indicador tipo LED STOP.

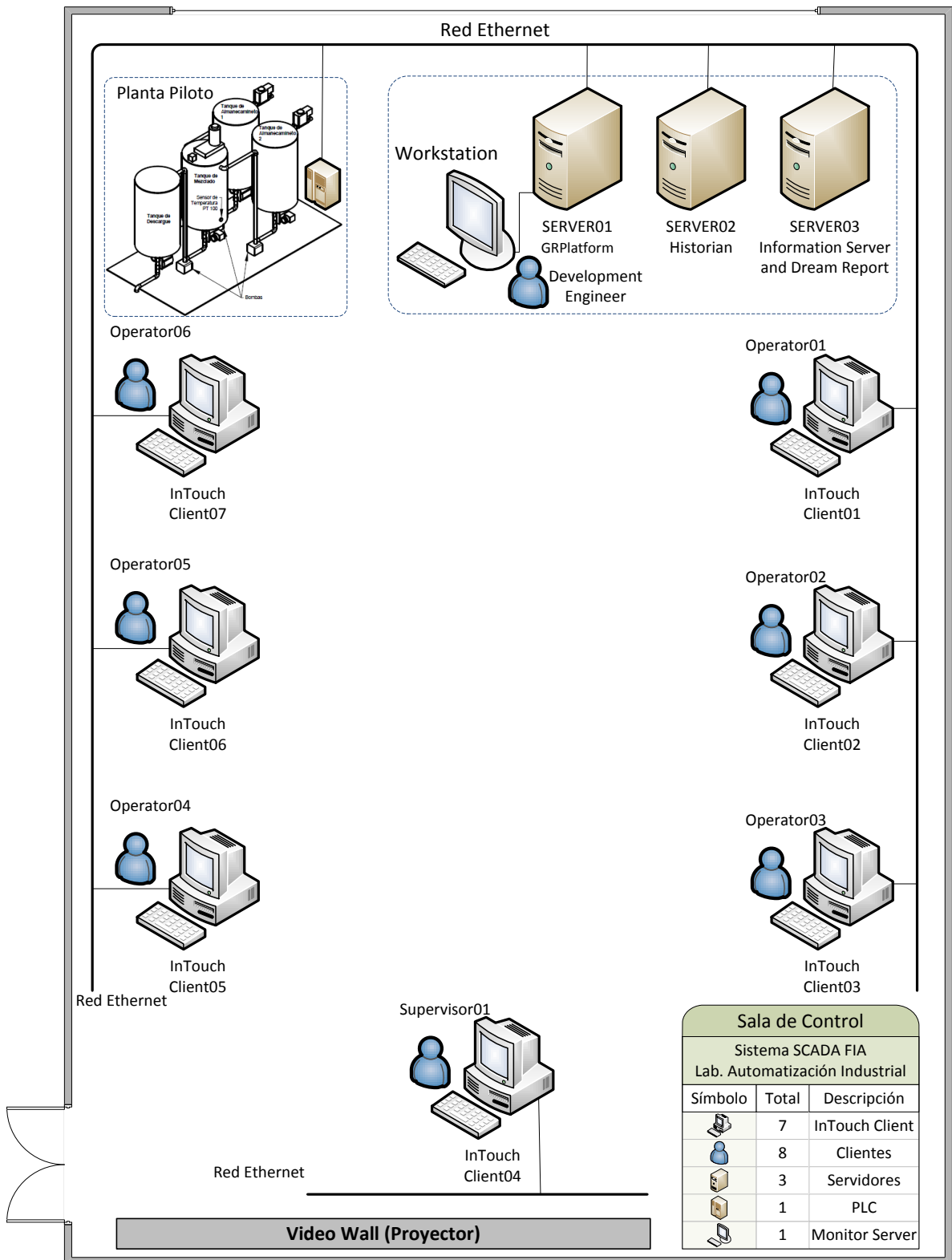


SERVIDORES

Los servidores son los equipos que guardan el desarrollo completo del sistema de control y gestión, ellos se encuentran desplegados según la arquitectura de control diseñada en el presente proyecto, estos trabajan en conjunto con los clientes "Runtime", es decir, aquellos equipos que solo ejecutan la parte final de desarrollo para tareas de visualización, web y reportes.

En primer lugar se muestra la arquitectura de control para luego de ello detallar brevemente el contenido de los servidores y clientes:



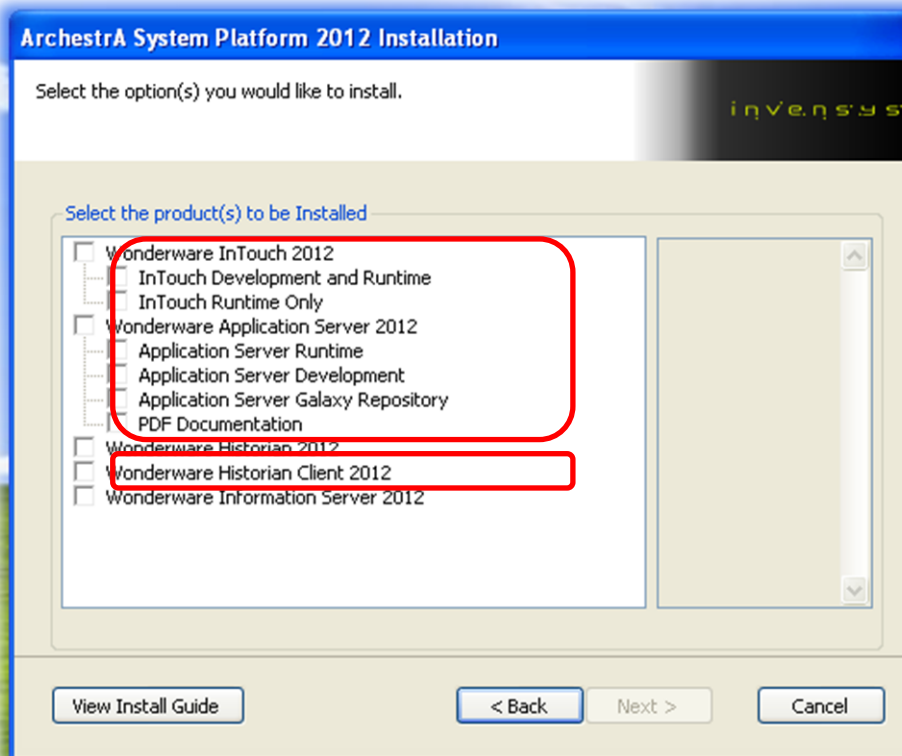


SERVIDOR 1:

Nombre : SERVER01-PC
Usuario : SERVER01
Password : ww
SO : Windows XP SP3 32 Bits
Grupo de Trab. : WORKGROUP
Web : Internet Explorer 9
Ofimatica : Microsoft Word, Excel, Access, Power Point 2010
Database : Microsoft SQL Server 2008 SP3 32 Bits

Descripción:

El servidor 1 cuenta con Wonderware System Platform 2012 R2 Patch 1, la última versión de la suite de control industrial proporcionada por Invensys. En este servidor se encuentra instalado lo siguiente:

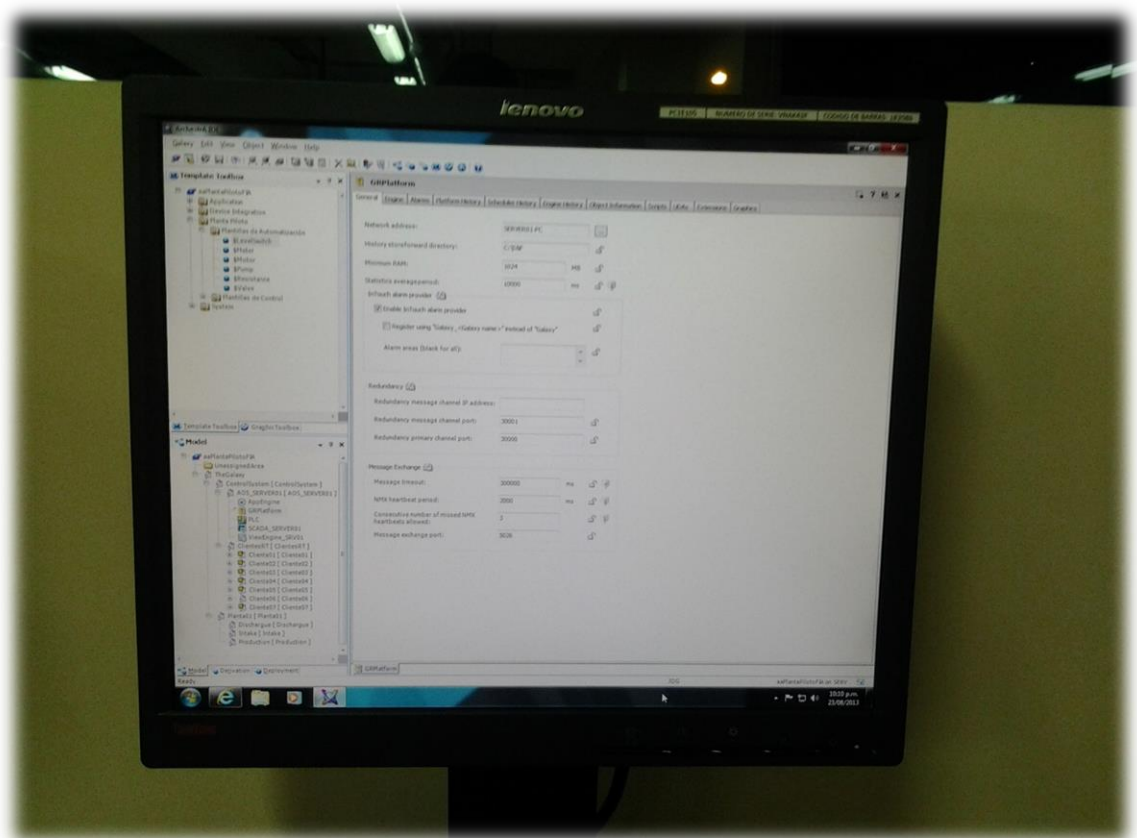


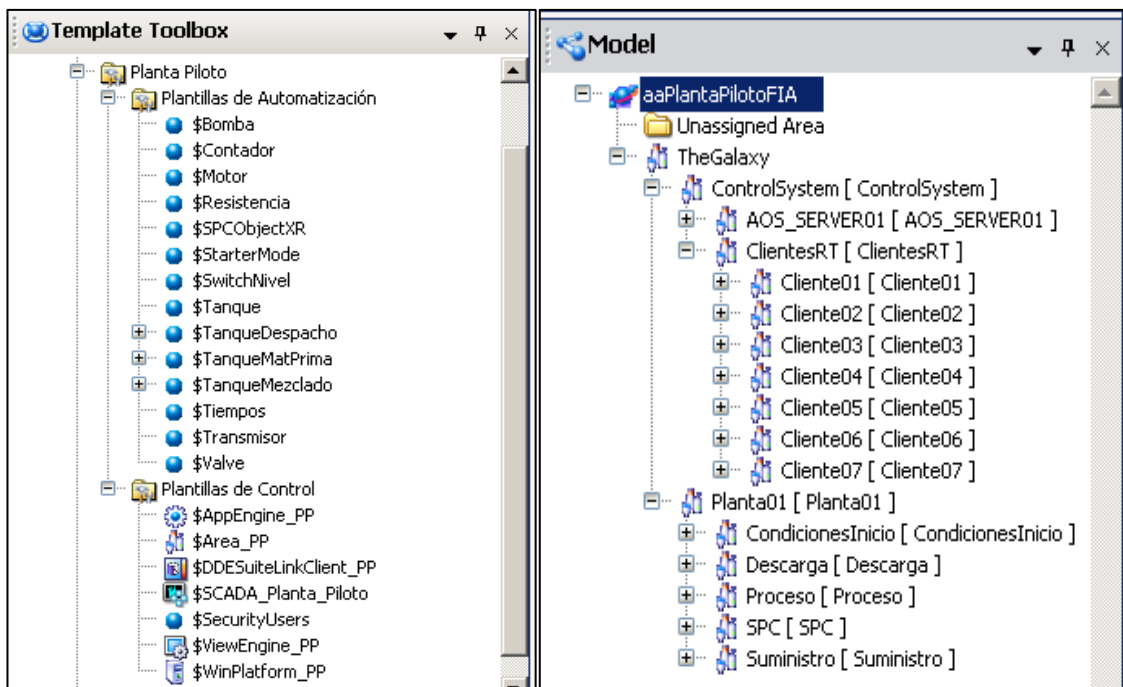
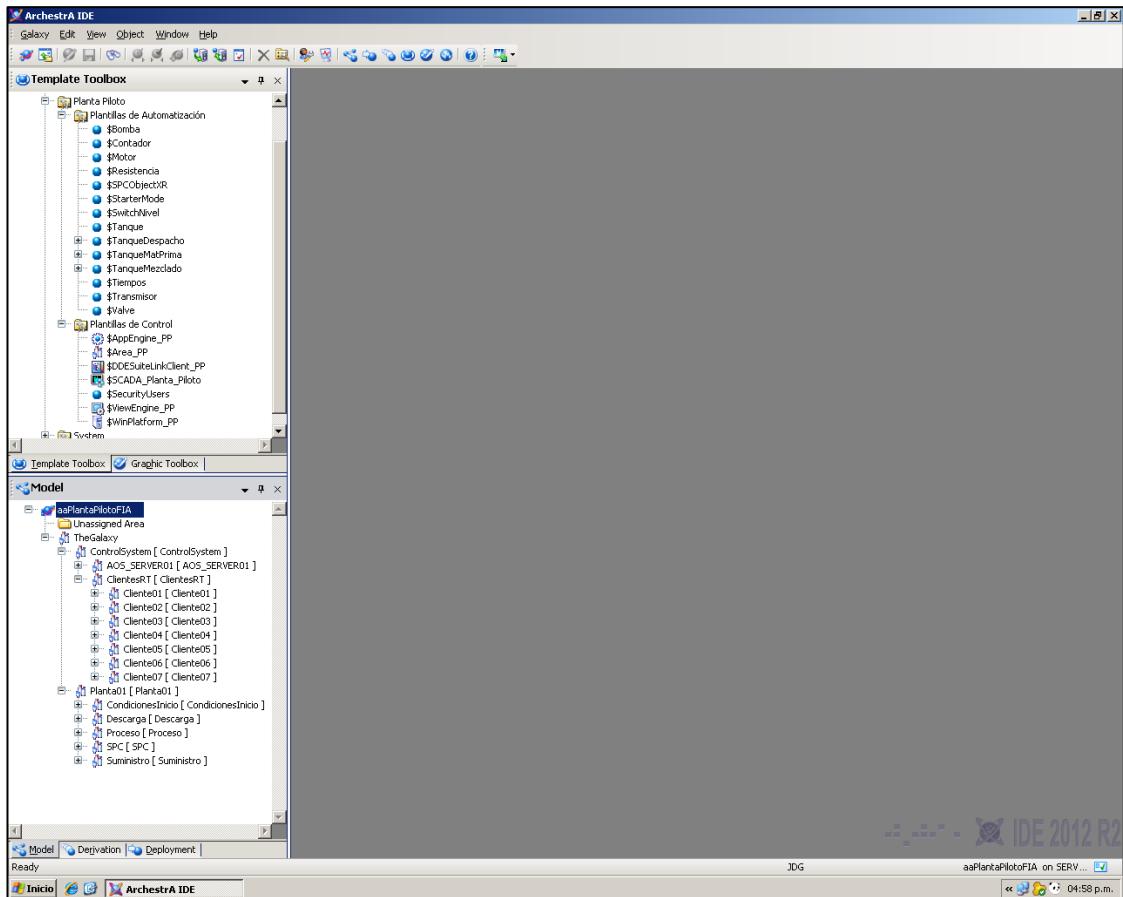
La funcionalidad de este servidor es la de almacenar el desarrollo completo de la automatización de la planta, ello conlleva al diseño del sistema SCADA en InTouch, captar las señales de campo provenientes del PLC S7 – 1200 de Siemens a través del driver DASSIDirect v3, asimismo también almacenar el desarrollo del módulo de control estadístico de procesos SPC

Pro for InTouch. También se encarga de la activación de motor de gestión de alarmas de proceso Alarm DB Logger Manager. Para la historización de dicha data se conecta al servidor 2 (SERVER02-PC) y para la publicación de la información vía web a través de Information Server se conecta al servidor 3 (SERVER03-PC). Asimismo desde este servidor se descargan las actualizaciones hechas en el sistema SCADA para los respectivos clientes runtime de la sala de control.

También se detallan los datos de la galaxia que contiene el desarrollo del sistema:

GR node name : SERVER01-PC
Galaxy name : aaPlantaPilotoFIA
User : JDG
Password : ju08gar



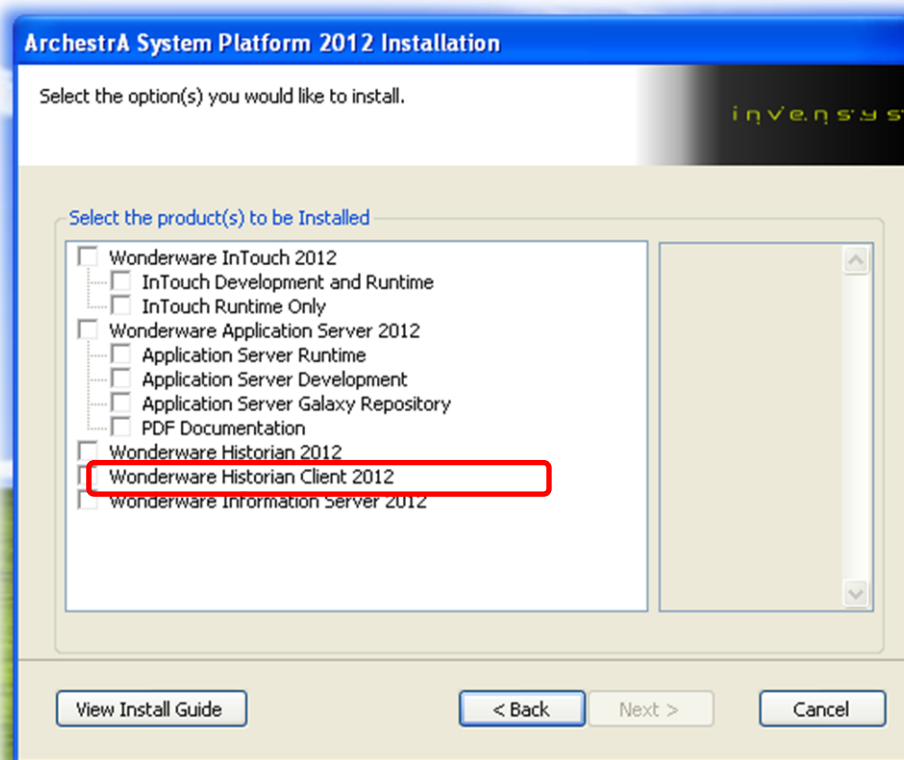


SERVIDOR 2:

Nombre : SERVER02-PC
Usuario : SERVER01
Password : ww
SO : Windows 7 SP1 32 Bits
Grupo de Trab. : WORKGROUP
Web : Internet Explorer 10
Ofimatica : Microsoft Word, Excel, Access, Power Point 2010
Database : Microsoft SQL Server 2008 SP3 32 Bits

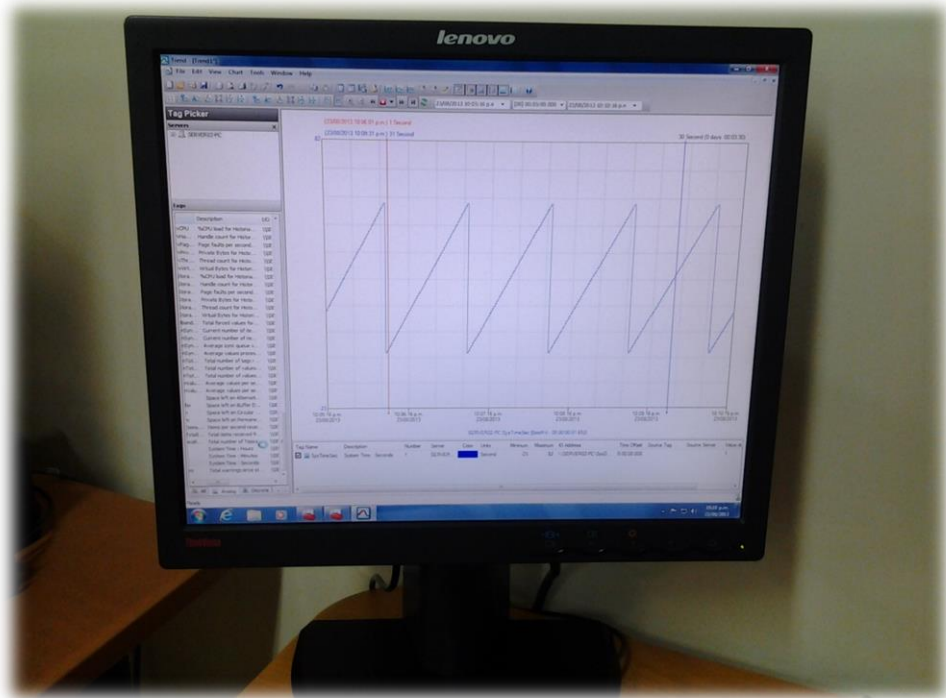
Descripción:

El servidor 2 cuenta con Wonderware System Platform 2012 R2 Patch 1, la última versión de la suite de control industrial proporcionada por Invensys. En este servidor se encuentra instalado lo siguiente:



La función de este servidor es la de historizar toda la data proveniente de planta que ha sido seleccionada en la configuración de nuestros objetos en la galaxia del proyecto, para ello tiene instalado Wonderware Historian e Historian Client. Trabaja en conjunto con el programa SQL Server 2008 SP3, es ahí donde se tiene la base de datos de la galaxia, esta base de datos es

la que nos da toda la data necesaria para la elaboración de reportes de proceso.

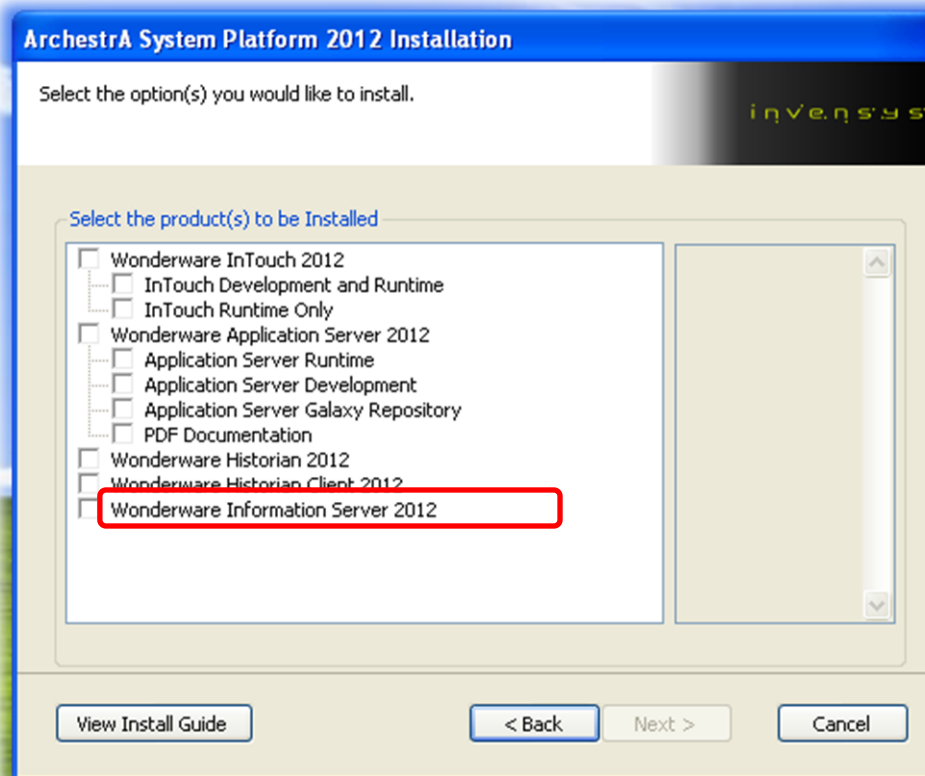


SERVIDOR 3:

Nombre : SERVER03-PC
Usuario : SERVER01
Password : ww
SO : Windows 7 SP1 32 Bits
Grupo de Trab. : WORKGROUP
Web : Internet Explorer 10
Ofimatica : Microsoft Word, Excel, Access, Power Point 2010
Database : Microsoft SQL Server 2008 SP3 32 Bits
Reportes : Dream Report SP1

Descripción:

El servidor 3 cuenta con Wonderware System Platform 2012 R2 Patch 1, la última versión de la suite de control industrial proporcionada por Invensys. En este servidor se encuentra instalado lo siguiente:



La función de este servidor es la de ser un servidor web que a través del portal Wonderware Information Server pueda servir de nexos para la publicación de la información proveniente de planta en un entorno basado en la web. De la misma manera sirve para el desarrollo de los reportes del

proceso a través del software Dream Report Studio y su posterior manejo a través de la web, asimismo la elaboración de reportes dinámicos y envío por correo electrónico mediante el componente “Runtime Management Console”.



OPERACIÓN DE PLANTA PILOTO

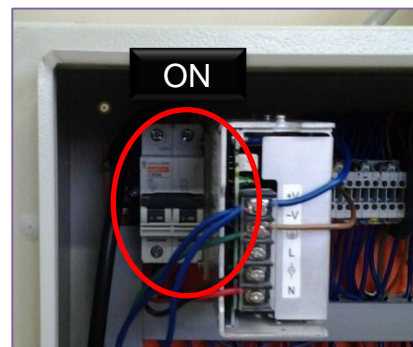
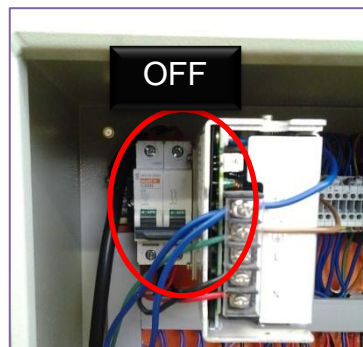
ARRANQUE DE PLANTA PILOTO

Para la correcta operación de la planta piloto se van a seguir los siguientes pasos:

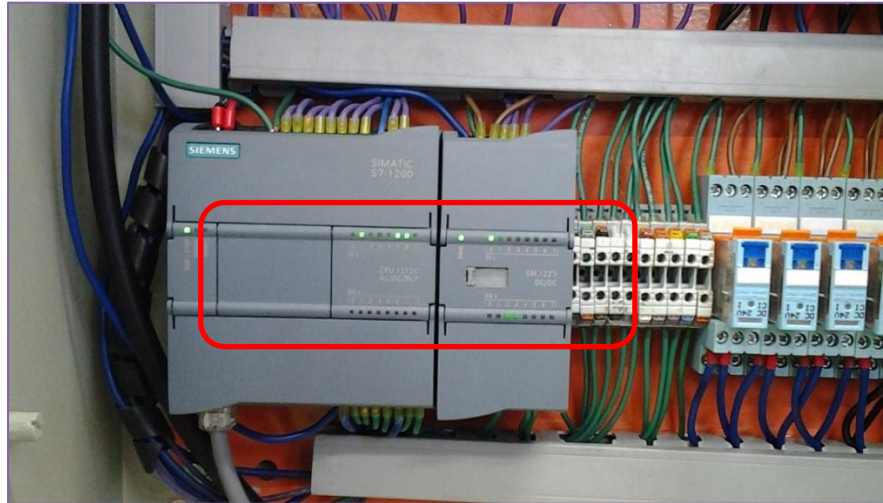
1. Primero verificaremos que la alimentación de agua se encuentre lista y conectada a la Planta Piloto, asimismo que se encuentre conectado el cable de alimentación del tablero de control de la Planta Piloto:



2. Luego de asegurarse que la Planta se encuentra energizada se procede a abrir el tablero de control y a activar el interruptor general de energía:



3. Luego de ello hacemos una inspección visual dentro del tablero para comprobar que el PLC se encuentra encendido:



4. Luego verificamos que el tablero muestre la temperatura en el display del controlador PID y los LED de estado encendidos para poder poner en marcha el proceso en forma remoto desde el sistema SCADA:



5. Finalmente colocamos el selector de arranque en modo AUTOMATICO desde el tablero de control para de esta manera pasar al control desde el sistema SCADA:



6. Con los pasos ejecutados hasta el momento hemos realizado todas las operaciones en “campo”, es decir todo lo que comúnmente sería el setup que se hace para preparar una línea de producción para su posterior control.

ARRANQUE DE SERVIDORES

Los servidores son el motor del sistema de control y gestión, son tres computadoras que se encargan de procesar absolutamente todo lo que sucede en planta, a continuación tenemos los tres servidores:



Al iniciar sesión en los tres servidores, estos tienen en común los siguientes datos:

USUARIO : SERVER01

PASSWORD: ww

PRUEBAS DE COMUNICACIÓN

Luego de iniciar sesión en los tres servidores se procede a hacer pruebas de rutina para asegurar que exista conectividad de datos entre ellos así como el PLC con el sistema, para ello ejecutaremos el comando “cmd” en el SERVER01 – PC:

Inicio – Ejecutar – cmd o Tecla Windows (Inicio) + R – escribimos cmd y luego enter.

Prueba PC Server01 – PC Server02


```
CA: Administrador: C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 6.1.7601]
Copyright (c) 2009 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

C:\Users\SERVER01>ping server02-pc

Haciendo ping a SERVER02-PC [172.25.35.94] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.25.35.94: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.25.35.94: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.25.35.94: bytes=32 tiempo<1m TTL=128
Respuesta desde 172.25.35.94: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 172.25.35.94:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\SERVER01>
```

Esta prueba consistió en ejecutar el comando “ping” al servidor que queríamos ver si estaba comunicado (SERVER02-PC), las pruebas fueron satisfactorias al no haber paquetes perdidos durante la comunicación. El TTL = 128 indica que la prueba tuvo éxito.

Prueba PC Server01 – PLC/PG (Red)

```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe
Microsoft Windows XP [Versión 5.1.2600]
(C) Copyright 1985-2001 Microsoft Corp.

C:\Documents and Settings\SERVER01>ping 172.25.35.99

Haciendo ping a 172.25.35.99 con 32 bytes de datos:

Respuesta desde 172.25.35.99: bytes=32 tiempo<1m TTL=30
Respuesta desde 172.25.35.99: bytes=32 tiempo<1m TTL=30
Respuesta desde 172.25.35.99: bytes=32 tiempo<1m TTL=30
Respuesta desde 172.25.35.99: bytes=32 tiempo<1m TTL=30

Estadísticas de ping para 172.25.35.99:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
    Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Documents and Settings\SERVER01>_
```

La prueba de rigor para comprobar una correcta comunicación se hace mediante el comando “ping 172.25.35.99” o también puede ser “ping 172.25.35.150” desde el SERVER01, de esta manera comprobamos que el PLC es accesible desde la red industrial para su correcta adquisición de datos. Con cualquiera de las IP’s proporcionadas, debe arrojar un TTL =

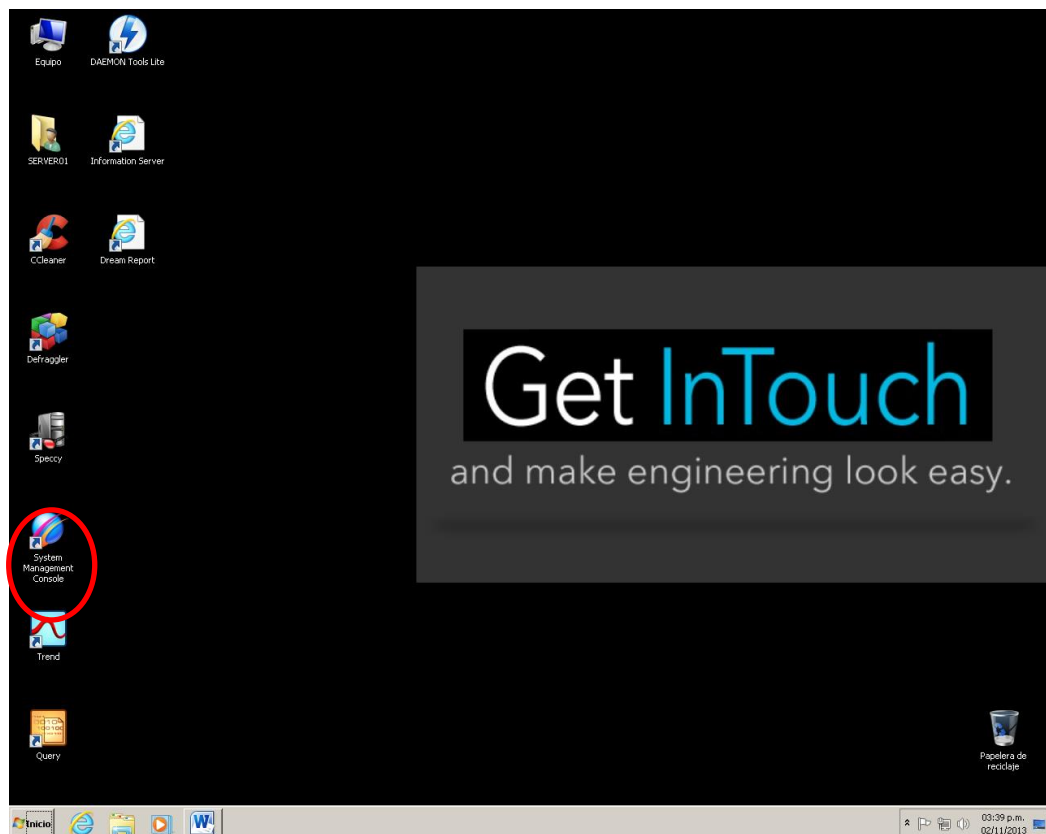
30, es ahí donde sabemos que el PLC está en red con el sistema de control.

ARRANQUE DE SERVIDOR 2

El servidor 2 es nuestro Historizador de datos, trabaja en conjunto con el motor de SQL Server para almacenar la información histórica que se genere en el proceso en planta.

La configuración que se sigue en él es la siguiente:

1. Después de iniciar el sistema, buscamos en el escritorio el icono de “SMC”:

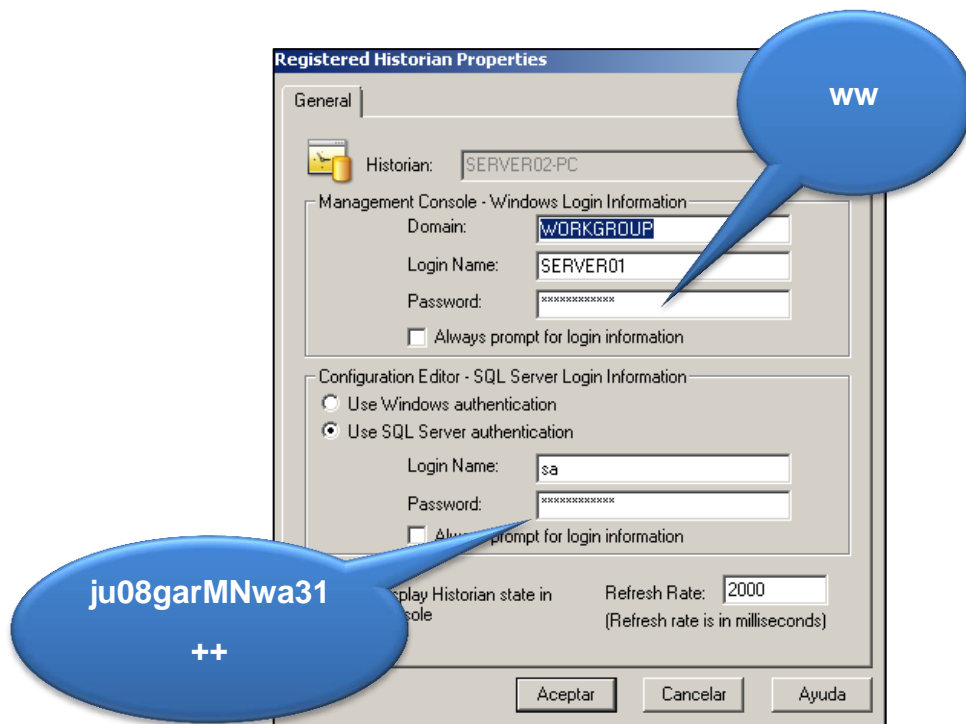




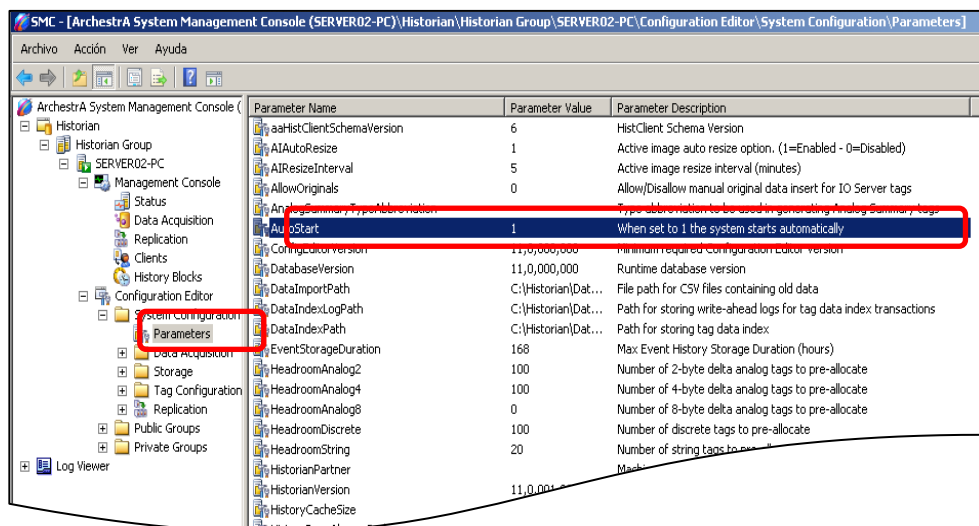
2. El sistema ha sido configurado para que al iniciar Windows también se inicie el servicio Historian Server en forma automática, para comprobar que esto sea correcto dentro del SMC damos clic en “Status” y en la derecha deben aparecer los todos módulos en verde:

Module	Status
Storage	Started
Classic storage	Started
Classic manual storage	Started
Replication	Started
Event system	Started
Retrieval	Started
Indexing	Started
OLE-DB provider	Started
Historian I/O server	Started
Client access point	Started
System driver	Started
Data acquisition on \\SERVER02-PC	Started

3. Los parámetros ingresados para la configuración de Historian Server son:



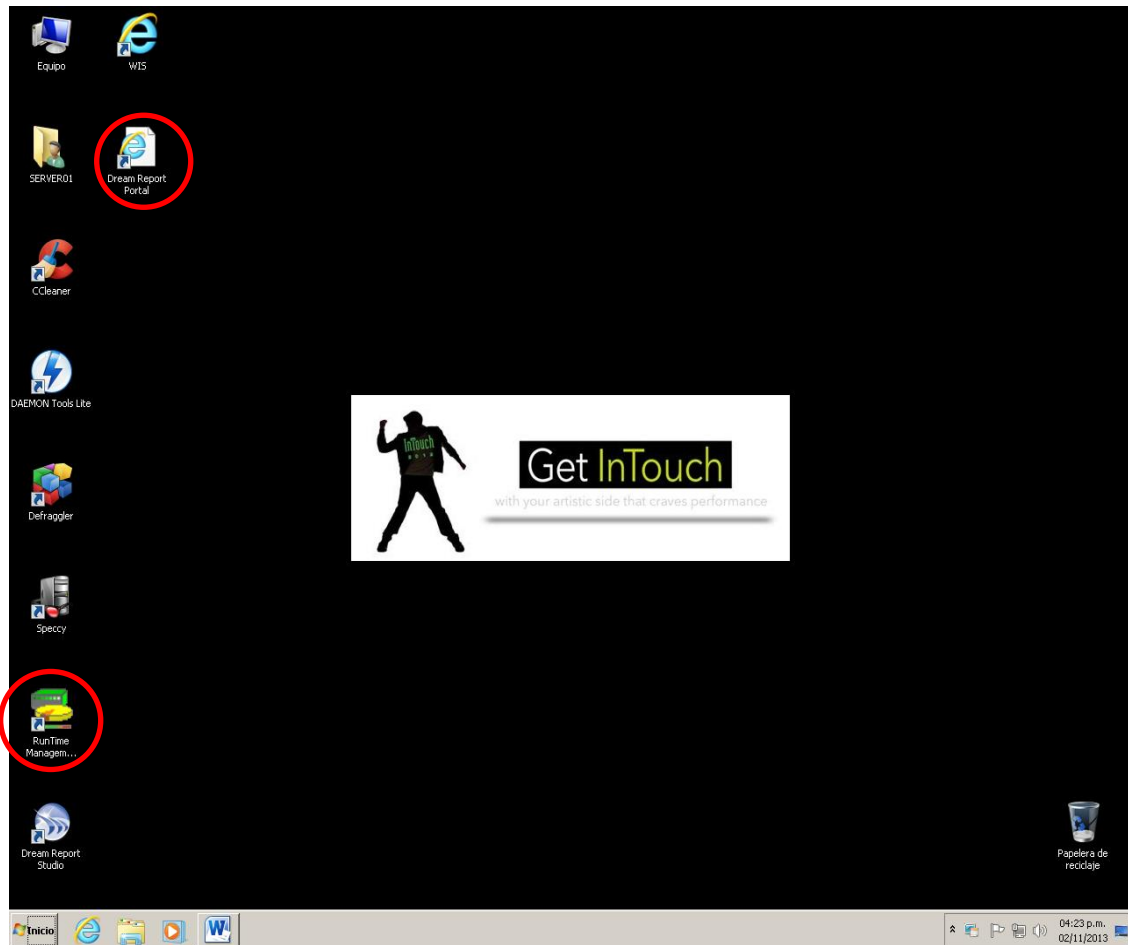
- Opcionalmente si se desea verificar que el sistema se encuentra configurado para la autohistorización se debe ingresar a la siguiente pantalla:



- De esta manera ya tenemos el sistema listo para historizar datos.

ARRANQUE DE SERVIDOR 3

El servidor 3 tiene la función principal de servir como web site del sistema SCADA y Dream Report, es decir, todo lo concerniente al manejo de información del proceso a través de internet. Para inicializar los servicios en este servidor solo basta con encenderlo, luego de ello nos aparecerá la siguiente pantalla, de allí nos interesan 3 iconos que serán detallados más adelante:

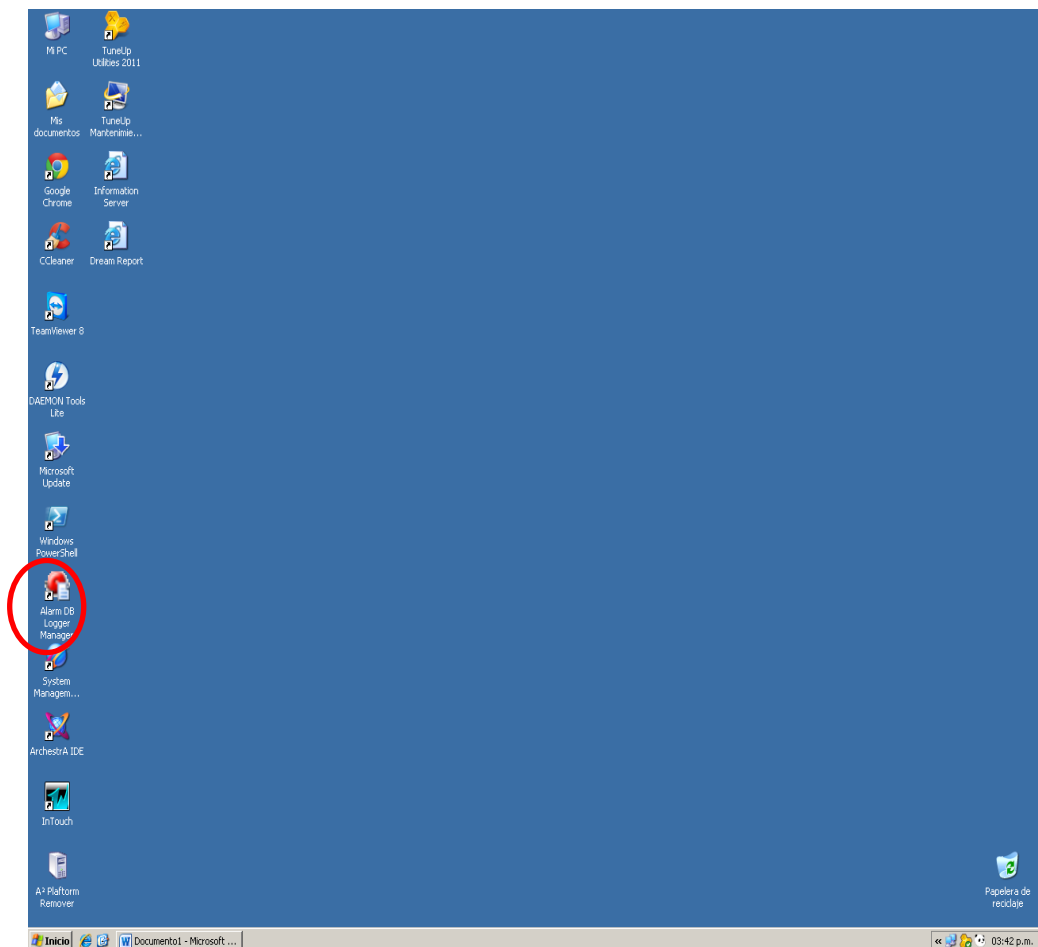


ARRANQUE DE SERVIDOR 1

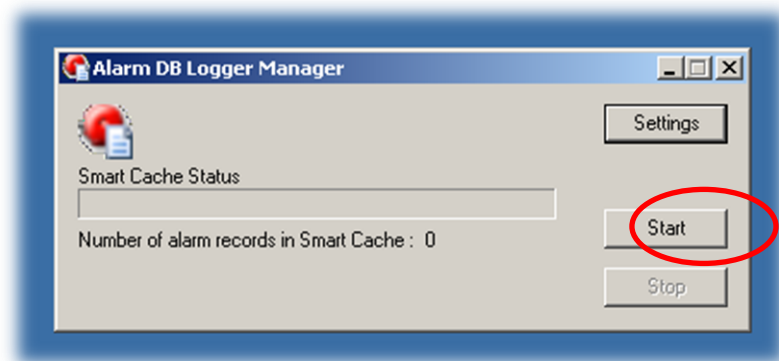
El servidor 1 es el encargado de dos funciones principales: el desarrollo de la galaxia del proyecto y la comunicación con el PLC de planta. Para el funcionamiento de este servidor subdividiremos su funcionamiento en los siguientes pasos:

Activación del motor de alarmas de proceso:

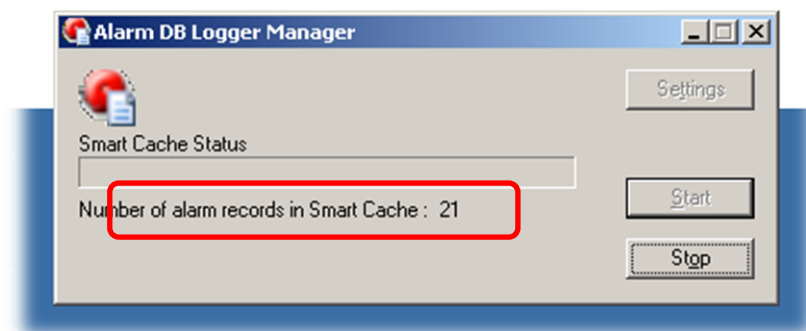
1. Después de iniciado el sistema, buscamos en el escritorio de Windows el icono de “Alarm DB Logger Manager”:



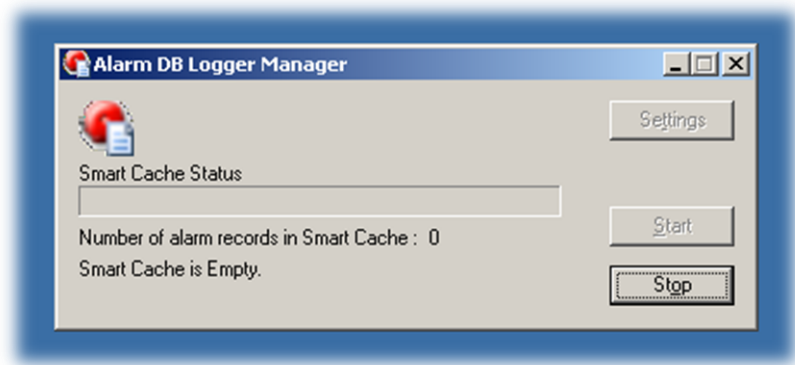
2. Luego de ello aparecerá la ventana del módulo de inicio de alarmas, damos clic a START:



3. Cuando iniciamos el módulo de alarmas este muestra un conteo rápido de las alarmas alojadas en la base de datos WWALMDB en el SERVER03-PC:



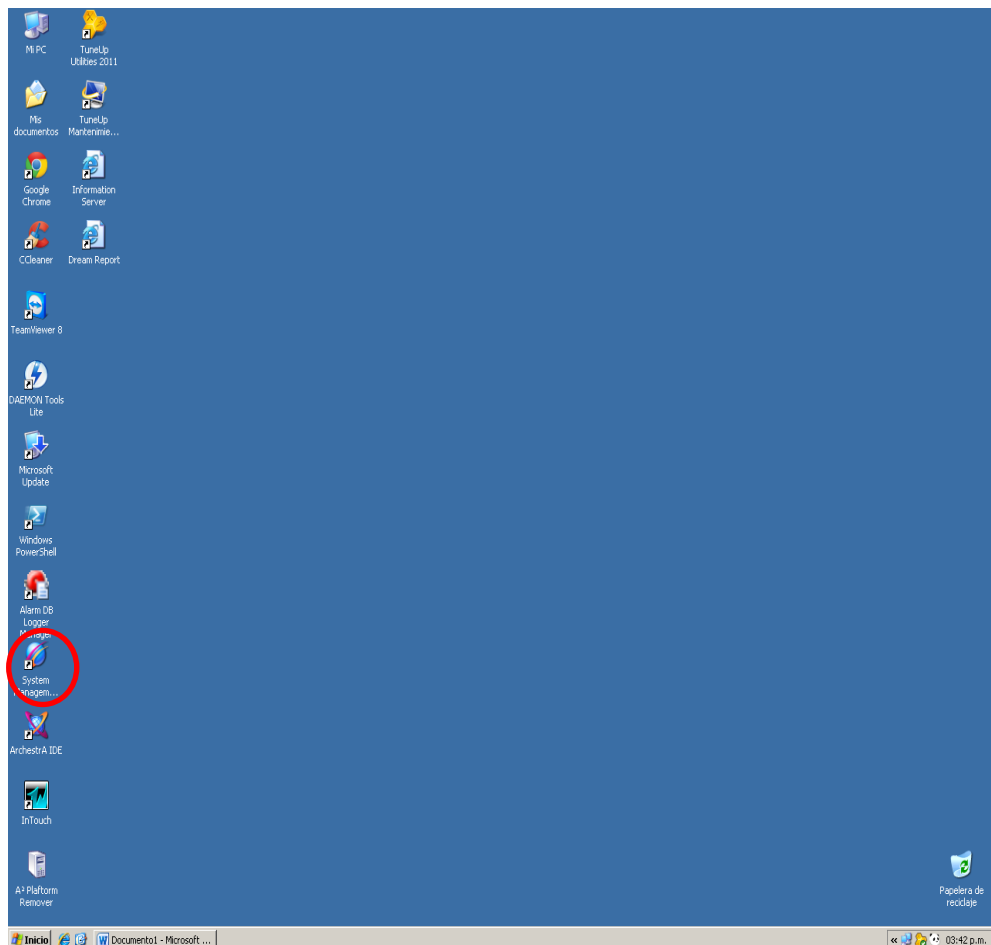
4. Finalmente cuando el sistema termina de escanear las alarmas presentes en la base de datos, el "Smart cache" nos muestra cero como resultado y el sistema queda listo para registrar alarmas del proceso, minimizamos este cuadro de dialogo:



Activación del servidor de datos de PLC: DASSIDirect

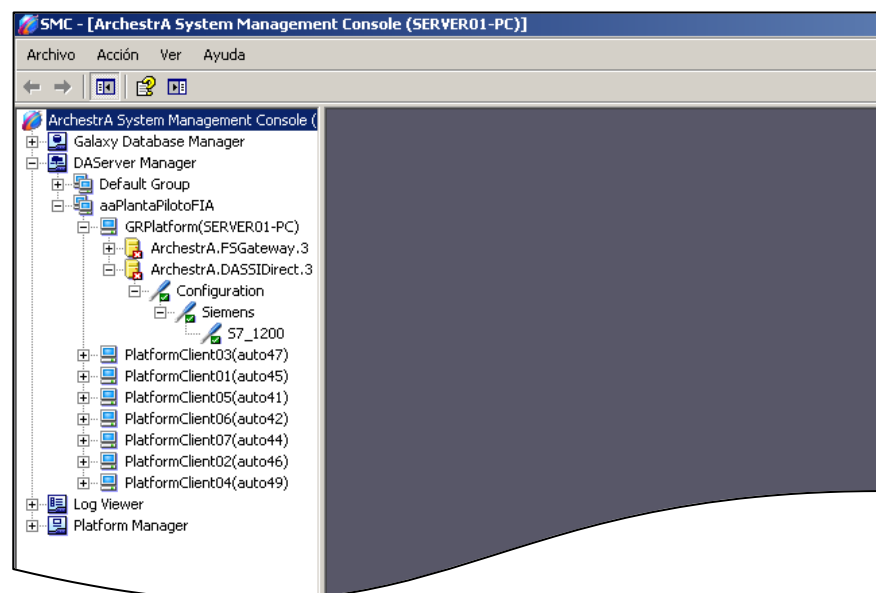
Los pasos para poder comunicar el sistema de control con el PLC en planta son los siguientes:

1. En el escritorio, luego de haber inicializado el módulo de registro de alarmas “Alarm DB Logger Manager”, buscamos el icono de “SMC”:

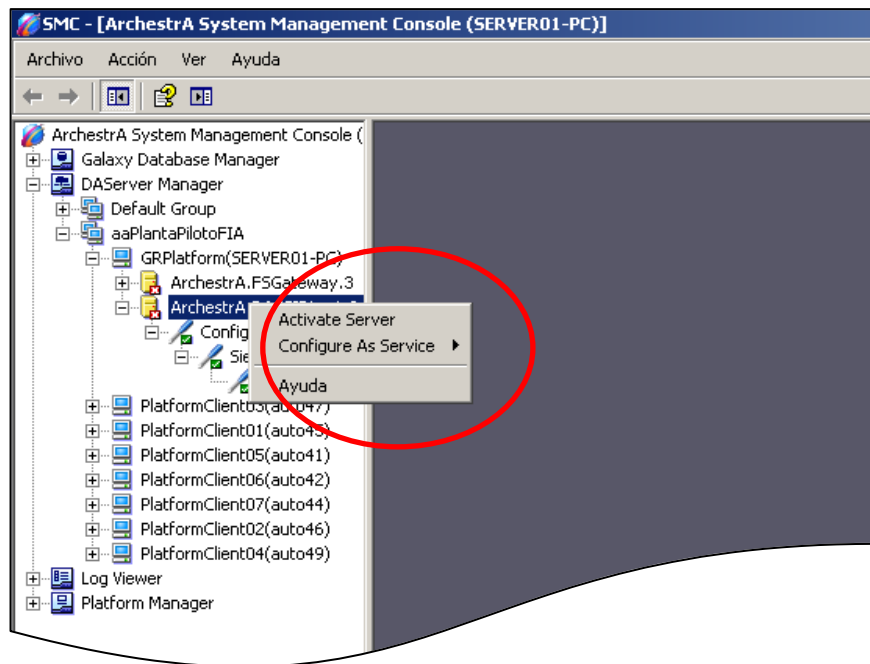




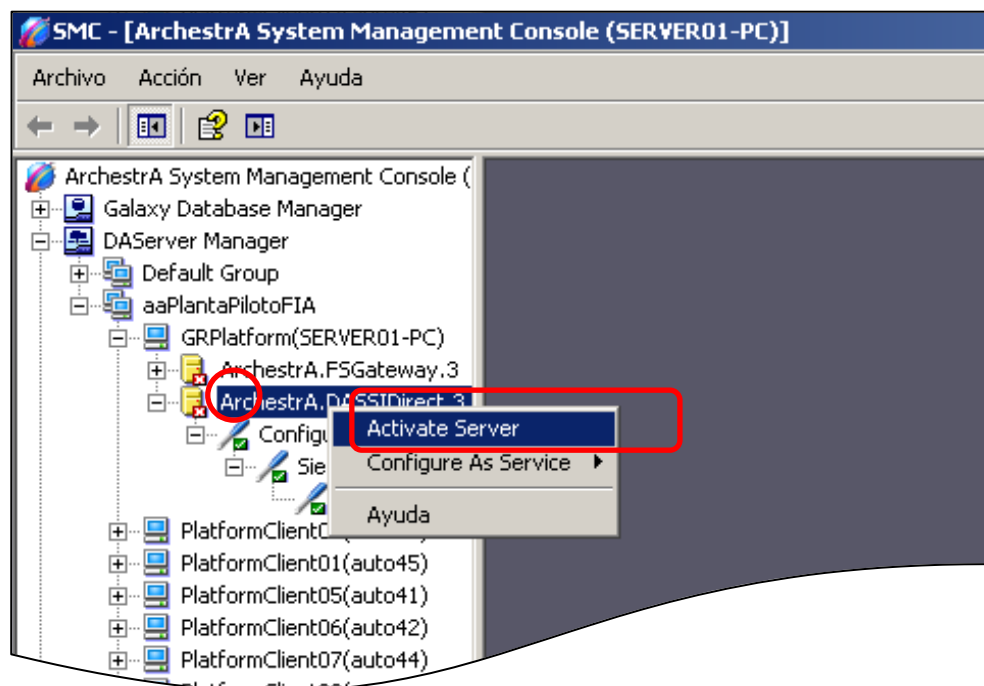
2. Luego de ello desplegamos dando clic en “+” en el árbol de jerarquía de “DASERVER Manager”, ubicamos nuestra galaxia “aaPlantaPilotoFIA” y clicamos en “+”, en el apartado “GRPlatform(SERVER01-PC)” desplegamos el símbolo “+” y ubicamos “Archestra.DASSIDirect.3”, desplegamos “+” en “Configuration”, luego clic en “+” de “Siemens”, finalmente observamos a nuestros PLC: S7_1200, debemos observar la siguiente estructura:



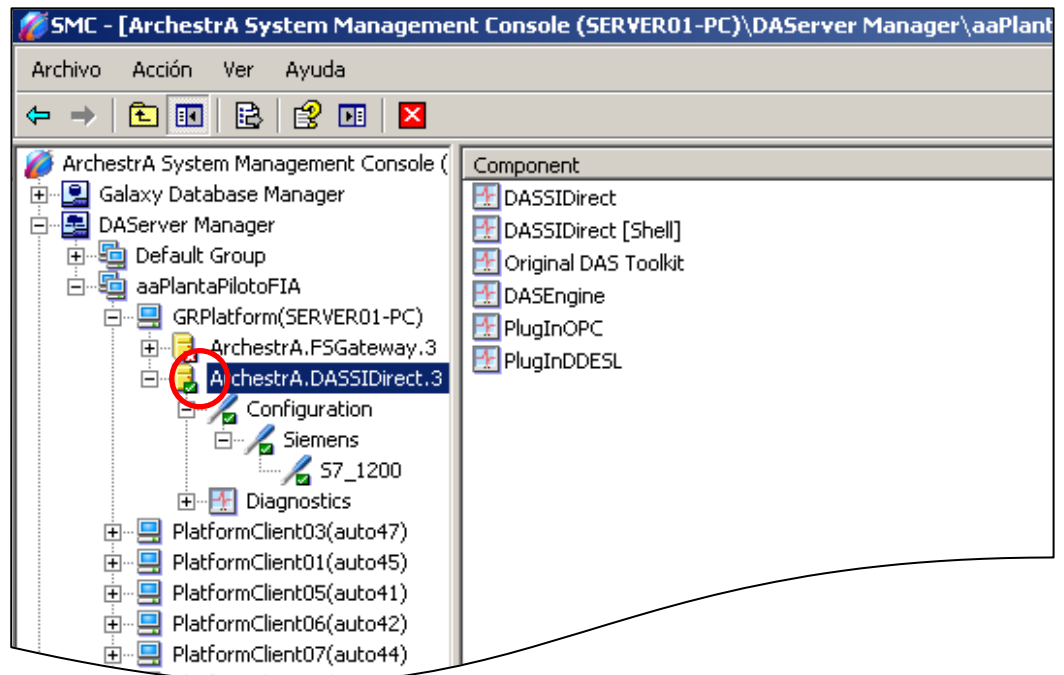
3. Para activar el driver que se encargara de registrar los datos del PLC en nuestra galaxia damos clic derecho a “Archestra.DASSIDirect.3” y nos da las siguientes opciones:



4. Luego de ello damos clic en "Activate Server". Nótese que el icono de "Archestra.DAASDirect.3" tiene una "X" roja, lo cual indica que esta desactivado:



5. Reconoceremos que el servidor se encuentra activado cuando el icono de "Archestra.DAASDirect.3" cambie en una esquina a un "check" verde:



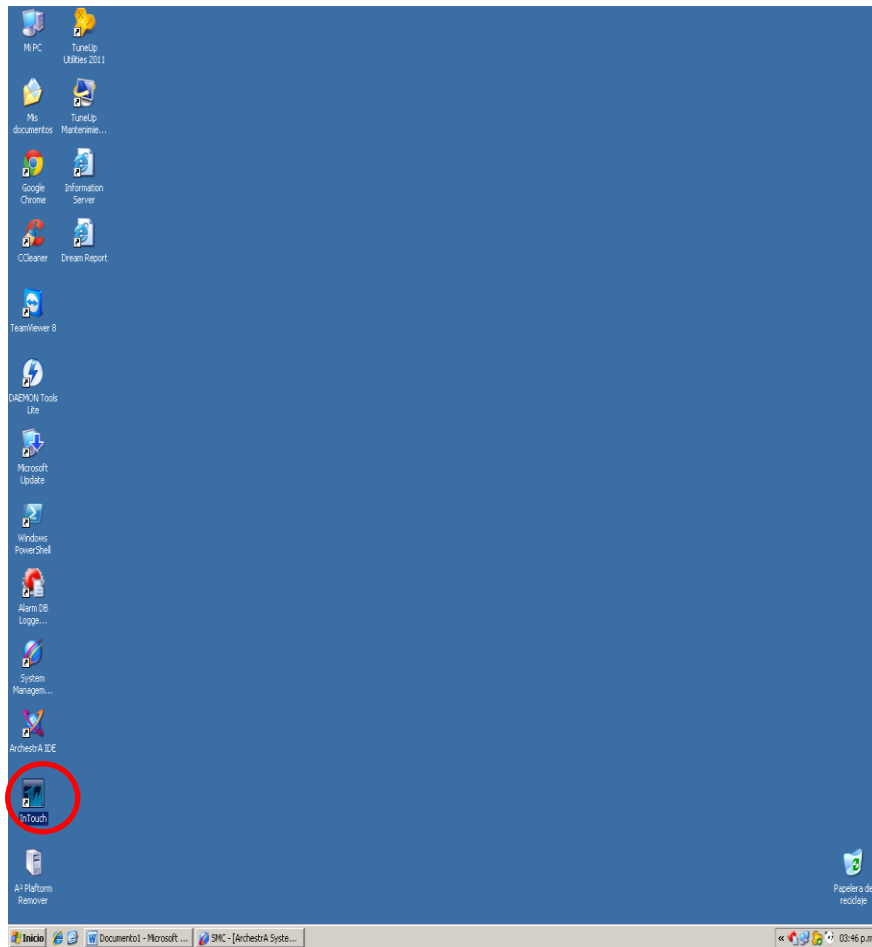
6. Luego de ello desplegamos dando clic en “+” para la opción “Diagnostic”, dentro de sus opciones cliqueamos en “+” para la opción “Messages”, ahí verificaremos todas las variables del PLC que están siendo leídas / escritas desde el sistema SCADA:

Name	R/W Status	Value	Time	Qualit...	MsgID	Location
DB1,X0.0	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB1,X0.1	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB1,X0.2	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB1,X1.5	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB1,X1.6	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB1,X1.7	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB1,X2.0	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB1,X2.1	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB1,INT4	R/W	1	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB1,REAL6	R/W	30	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB1,DINT14	R/W	5	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X0.5	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X0.6	R/W	TRUE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X0.7	R/W	TRUE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X1.0	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X1.1	R/W	TRUE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X1.2	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X1.4	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X1.5	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X1.6	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X1.7	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X2.0	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X2.1	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X2.2	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X2.3	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,DINT4	R/W	17945	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,D8	R/W	17945	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,D12	R/W	35890	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X16.1	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X26.0	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X26.1	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,D28	R/W	0	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X32.0	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X32.1	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,X32.2	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,REAL52	R/W	23.57494	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
DB2,REAL60	R/W	18.1184	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200
MX3.5	R/W	FALSE	08:45:17 p.m.	00CO	1000071	Siemens.57_1200

Arranque del sistema SCADA en el SERVER01-PC o en los Clientes Runtime

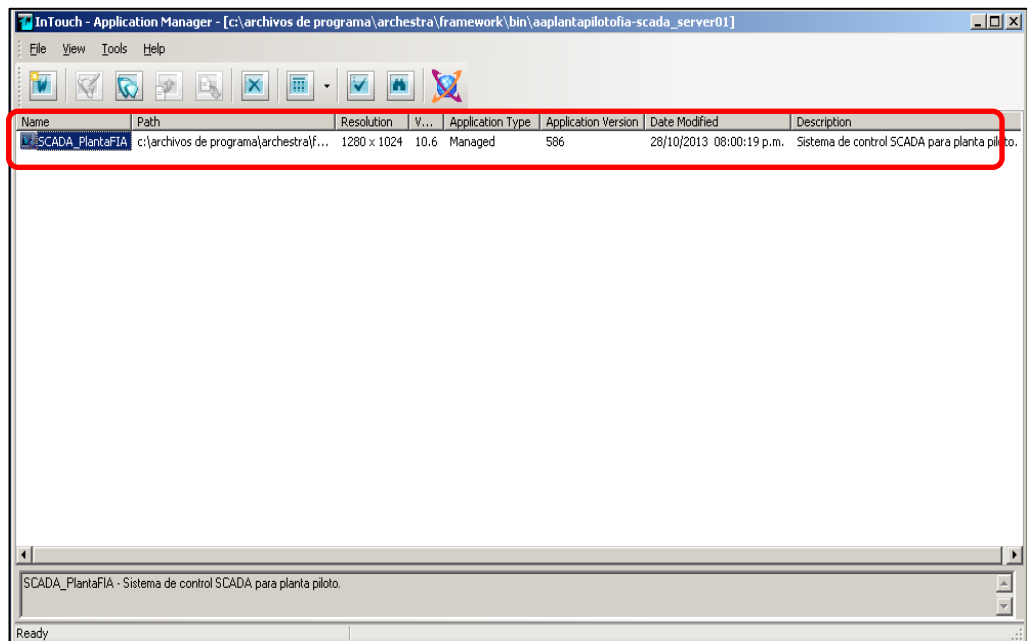
Luego de haber iniciado el módulo de registro de alarmas “Alarm DB Logger Manager” y haber activado el servidor de toma de datos del PLC S7 1200 mediante el driver “DASSDirect.3” procederemos a arrancar el sistema de control SCADA de la planta piloto, tanto del SERVER01-PC como de los Cliente Runtime como Auto41, Auto42, Auto44, Auto45, Auto46, Auto47, Auto49, no necesariamente se deben arrancar todos, solo los que usted considere necesarios. Los pasos a seguir serán detallados a continuación:

1. En el escritorio de Windows de cualquiera de las computadoras clientes o del servidor 1 buscamos el icono de “InTouch”:

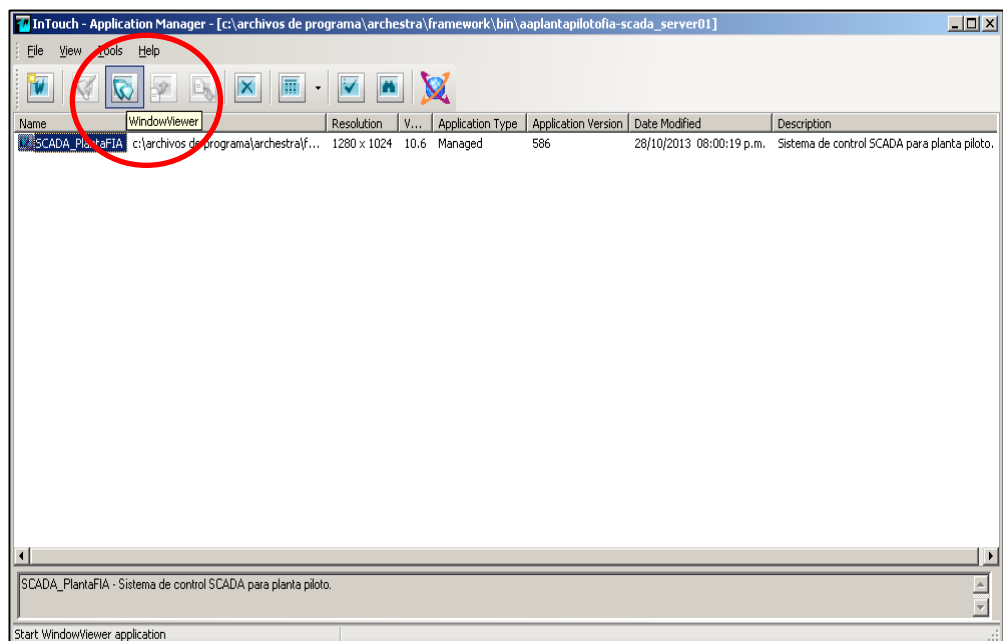


2. Damos doble clic en dicho icono y nos aparecerá la pantalla del “InTouch – Application Manager”, es decir, el espacio donde se puede iniciar los sistemas SCADA disponibles, en este caso el que se

encuentra disponible es “SCADA_PlantaFIA” el cual corresponde a nuestro sistema de control de la planta piloto del proyecto:



3. Luego de ello inicializaremos el sistema de control SCADA mediante “Windows Viewer”, el componente de visualización de InTouch, para ello daremos clic en el icono señalado en la siguiente imagen:



4. Luego de ello aparecerá la pantalla de logueo de usuarios, el sistema SCADA cuenta con los siguientes usuarios:

Tipo de Usuario	Contraseña	Privilegios
INGENIERIO	ww	Tiene acceso total al sistema SCADA, es decir, puede modificar recetas e iniciar el proceso, gestionar alarmas, parámetros de setpoint de proceso, de SPC (Control de Calidad) y manejo de tendencias históricas.
SUPERVISOR	ww	Tiene acceso parcial, puede navegar en todas las pantallas excepto lo que concierne a SPC y Recetas.
OPERADOR	No requiere clave	Puede monitorear el proceso, no tiene acceso ni a SPC, ni Históricos, ni Recetas. Es el usuario más básico.

La pantalla de logueo es la siguiente:



5. Para loguearnos hacemos clic en el botón “LogON”, nos aparecerá el siguiente cuadro de diálogo para ingresar el usuario y clave adecuado y damos clic en “OK”:

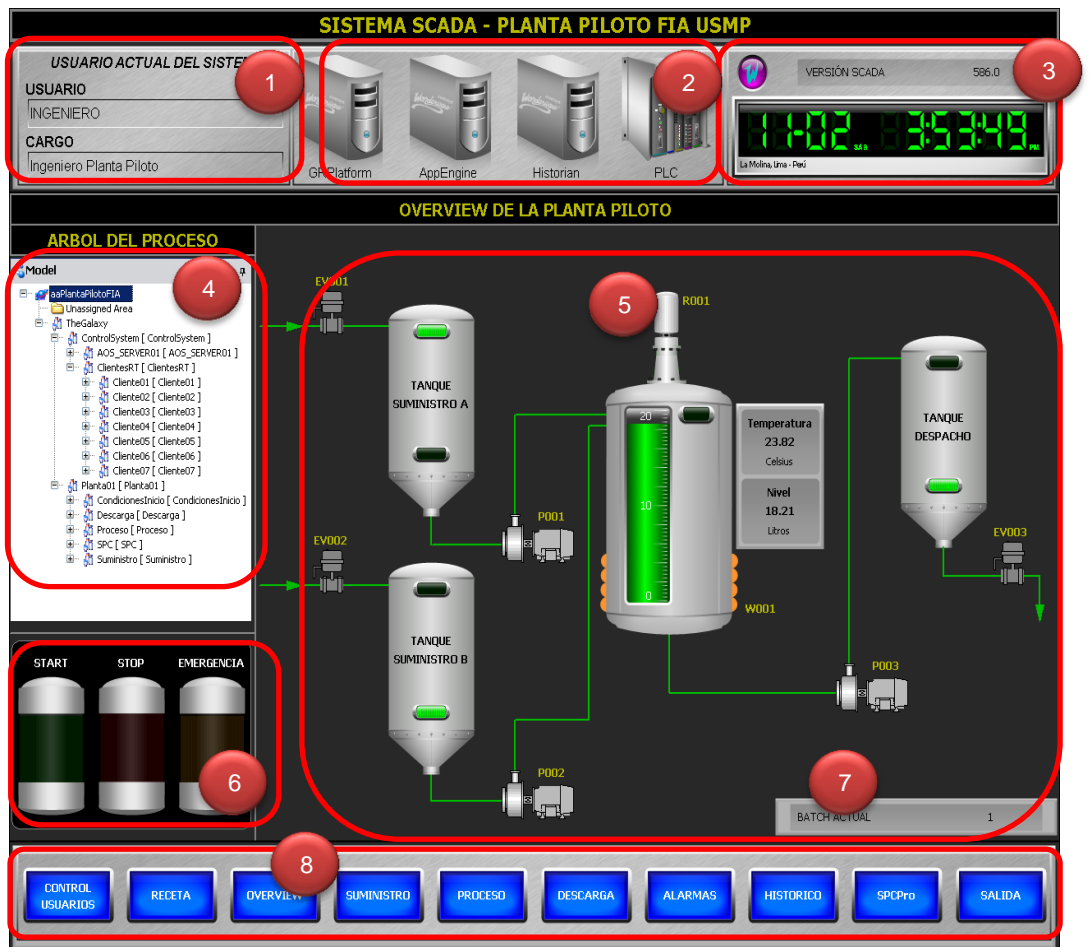


6. Tras el logueo correcto la pantalla muestra la información del usuario logueado y daremos clic en “Continuar” para pasar a la pantalla principal del sistema SCADA:



7. La primera pantalla que aparece es “OVERVIEW”, esta nos da una vista completa del proceso en planta, en ella vemos lo siguiente:

1. Información del usuario.
2. Estado de “salud” del servidor que contiene al proyecto (GRPlatform), el estado del servidor de historización (App Engine e Historian) y finalmente el estado del PLC de la planta (PLC).
3. Reloj con fecha y hora. Acceso a navegador web. Versión de SCADA.
4. Jerarquía de la planta (Distribución Lógica).
5. Representación general del proceso en planta.
6. Led's de estado de proceso.
7. Batch actual.
8. Botones de navegación.



8. Con los botones de navegación nos desplazaremos a lo largo de todas las funciones del sistema de control, en los siguientes paso iremos explicando cómo es que se configura una receta e inicia el proceso a fin de monitorear y controlar la planta desde el sistema SCADA.

9. Antes de iniciar el proceso, vamos a comprobar que todos los servicios se encuentren en buen estado, para ello daremos clic a el icono de “GRPlatform”, “AppEngine”, “Historian” y “PLC”:

SISTEMA SCADA - PLANTA PILOTO FIA USMP

USUARIO ACTUAL DEL SISTEMA
USUARIO: INGENIERO
CARGO: Ingeniero Planta Piloto

VERSIÓN SCADA 586.0
11:02:35:40
La Molina, Una - Per

OVERVIEW DE LA PLANTA PILOTO

ARBOL DEL PROCESO

- Model
 - saPlantaPilotoFIA
 - Unassigned Area
 - TheGalaxy
 - ControlSystem [ControlSystem]
 - AOS_SERVER01 [AOS_SERVER01]
 - ClientesRT [ClientesRT]
 - Cliente01 [Cliente01]
 - Cliente02 [Cliente02]
 - Cliente03 [Cliente03]
 - Cliente04 [Cliente04]
 - Cliente05 [Cliente05]
 - Cliente06 [Cliente06]
 - Cliente07 [Cliente07]
 - Planta01 [Planta01]
 - CondicionesInicio [CondicionesInicio]
 - Descarga [Descarga]
 - Proceso [Proceso]
 - SPC [SPC]
 - Suministro [Suministro]

Engine Scan State	OnScan	<input type="button" value="ScanStateCmd"/>
Engine Scan Period	1000 ms	
Scan Time	11/02/2013 03:51:39 p.m.	
Historian Node	SERVER02-PC	
<input type="button" value="ConnectStateCmd"/>	Connected	
Connect State	Connected	
<input type="button" value="EnableTagHierarchyCmd"/>	Enabled	
In Store Forward	False	
Store Forward Space Available	206283 MB	
Store Forward Deletion Threshold	100 MB	
Store Forward Min Duration	30 s	
Forwarding Chunk Size	1024 Bytes	
Forwarding Delay	250 ms	
Store Forward Data Lost	False	
Store Forward Problem	False	

BATCH ACTUAL 1

SISTEMA SCADA - PLANTA PILOTO FIA USMP

USUARIO ACTUAL DEL SISTEMA
USUARIO: INGENIERO
CARGO: Ingeniero Planta Piloto

VERSIÓN SCADA 586.0
11:02:35:40
La Molina, Una - Per

OVERVIEW DE LA PLANTA PILOTO

ARBOL DEL PROCESO

- Model
 - saPlantaPilotoFIA
 - Unassigned Area
 - TheGalaxy
 - ControlSystem [ControlSystem]
 - AOS_SERVER01 [AOS_SERVER01]
 - ClientesRT [ClientesRT]
 - Cliente01 [Cliente01]
 - Cliente02 [Cliente02]
 - Cliente03 [Cliente03]
 - Cliente04 [Cliente04]
 - Cliente05 [Cliente05]
 - Cliente06 [Cliente06]
 - Cliente07 [Cliente07]
 - Planta01 [Planta01]
 - CondicionesInicio [CondicionesInicio]
 - Descarga [Descarga]
 - Proceso [Proceso]
 - SPC [SPC]
 - Suministro [Suministro]

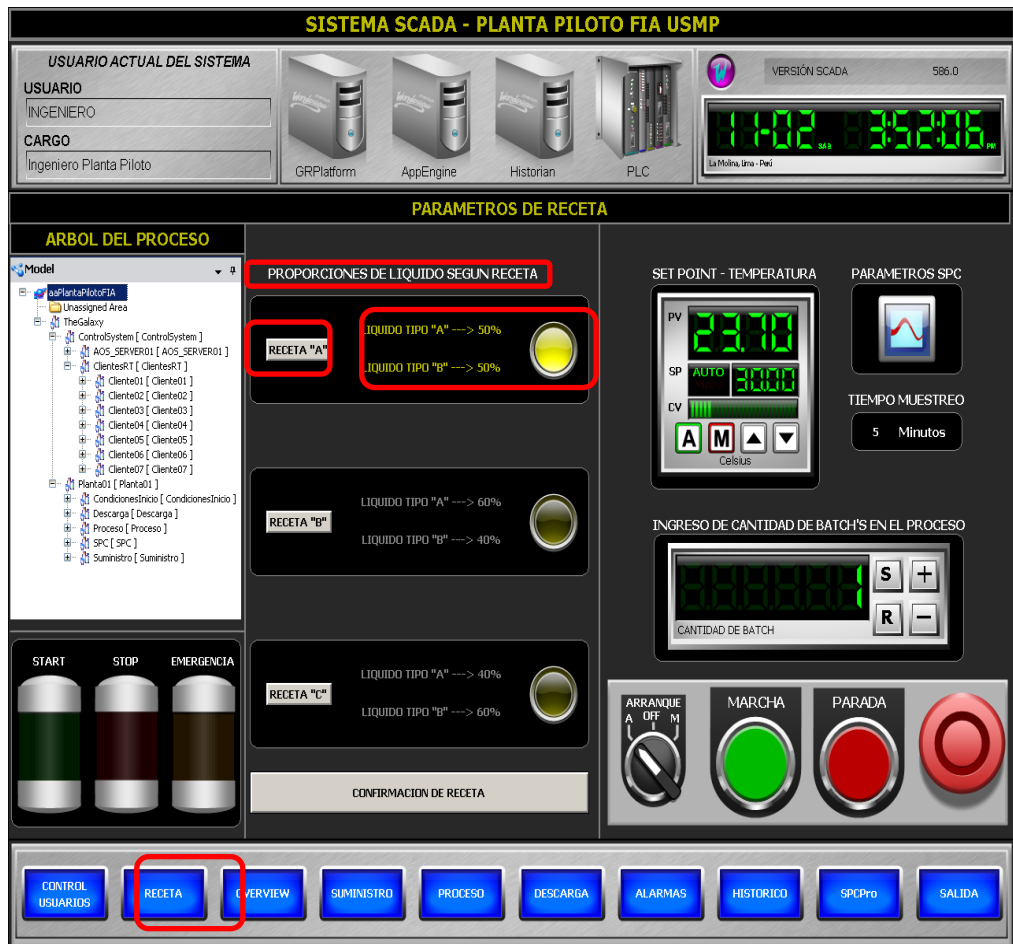
Server Node	SERVER01-PC	
Server Name	DASSIDirect	
Connection Status	Connected	
Scan State	OnScan	<input type="button" value="ScanStateCmd"/>
Comm Protocol	SuiteLink	
Connection Alarm	false	<input type="button" value="Reconnect"/>
PLC Siemens S7-1200 CPU 1212C AC/DC/RLY 8DI/8DO/2A		
Topic: tagname		
Active	true	
Item Count	47	
Item Update Count	2	
Item Error Count	0	
Item Error Alarm	false	
Item Error Count Alarm Priority	500	
Topic List: tagname		

BATCH ACTUAL 1

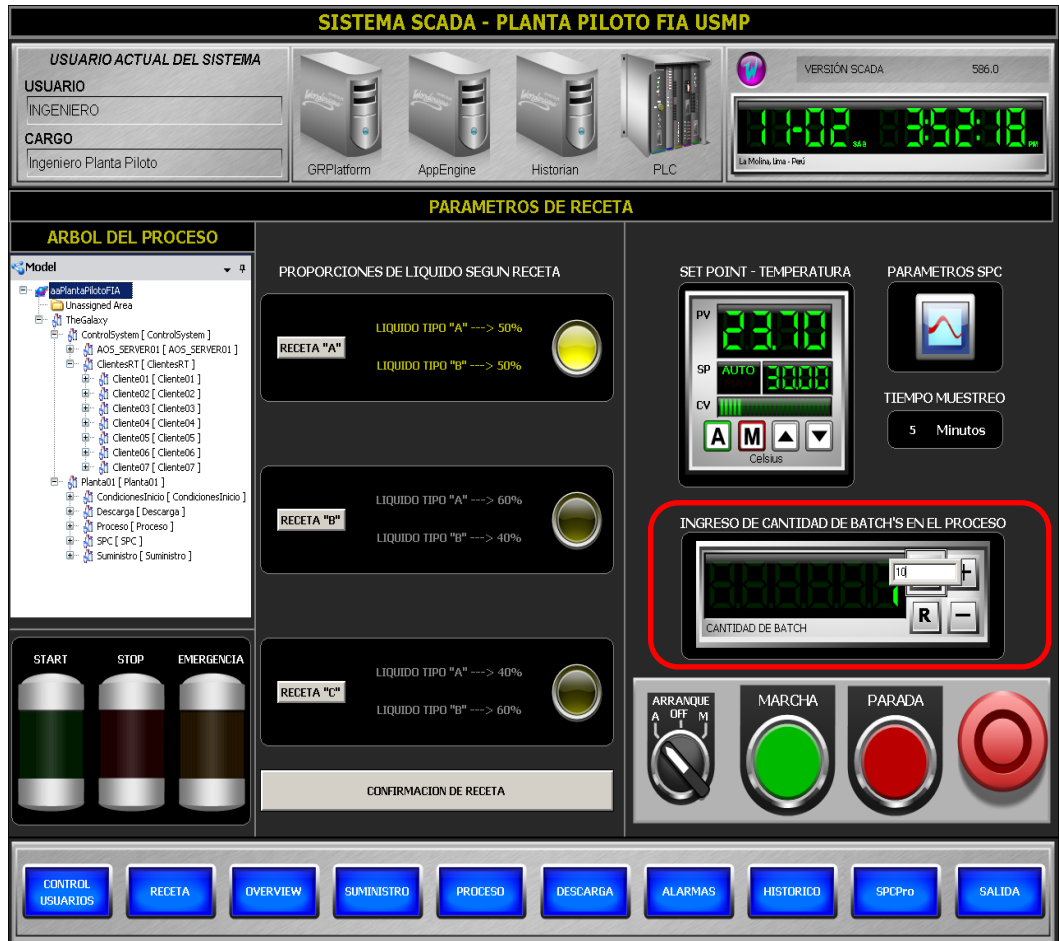
10. En primer lugar para poder definir los parámetros de una receta debemos estar logueados en el sistema SCADA como "INGENIERO",

solamente con ese usuario tendremos privilegios para modificar parámetros del proceso. Para configurar la receta damos clic en el botón de navegación “RECETA”, ahí podremos ver las opciones “PROPORCION DE LIQUIDO SEGÚN RECETA”, “SETPOINT – TEMPERATURA”, “PARAMETROS SPC”, “TIEMPO DE MUESTREO”, “INGRESO DE CANTIDAD DE BATCH’S EN EL PROCESO”

11. Estando en la pantalla “RECETA” nos dirigimos a la opción “PROPORCIONES DE LIQUIDO SEGÚN RECTA” y escogemos una de ella haciendo clic en “RECETA A” o “RECETA B” o “RECETA C”, en este caso seleccionamos “RECETA A”, nótese como el texto que indica las proporciones de líquido cambia de color de plomo a verde y se enciende un LED que indica que dicha receta ha sido seleccionada:

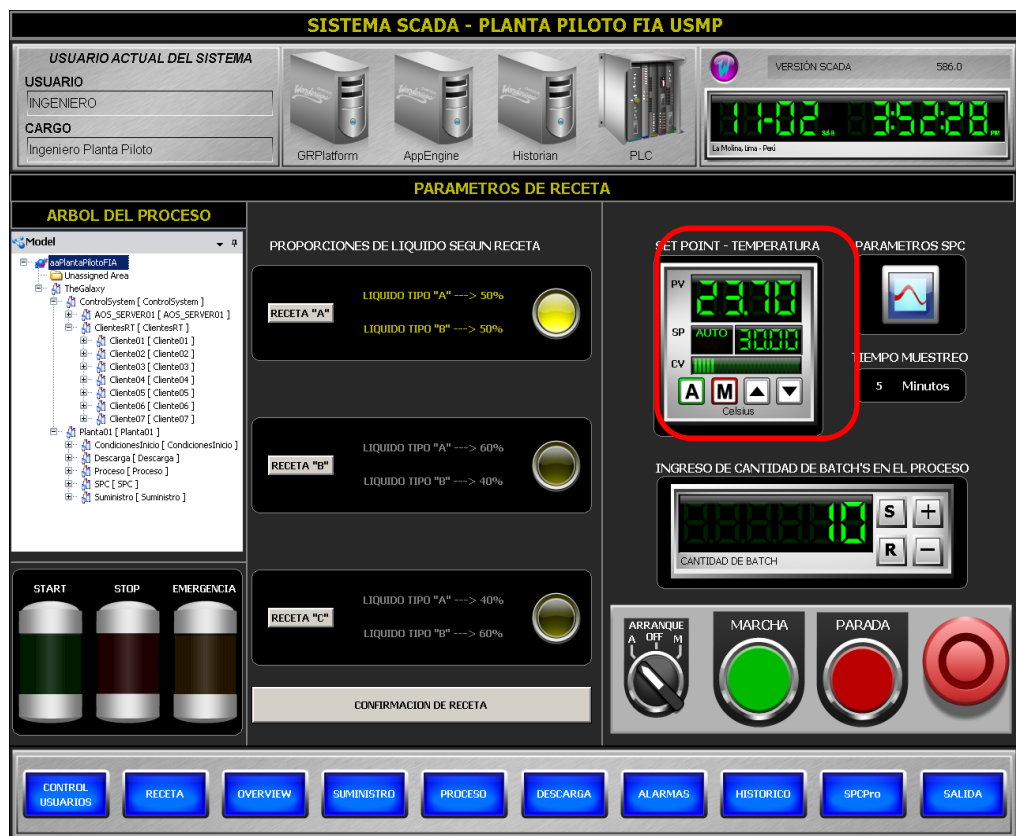


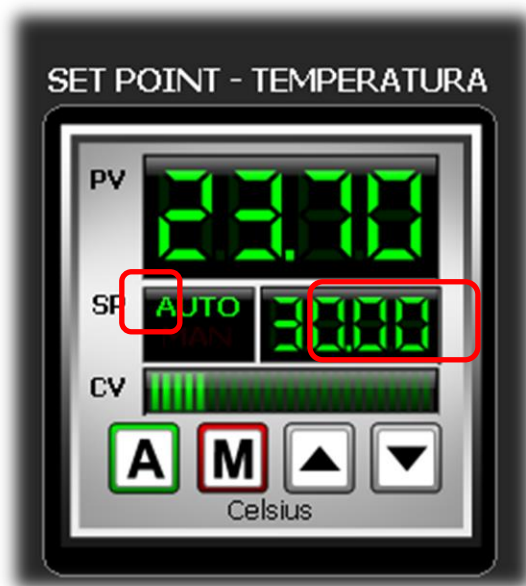
12. Luego de ello nos dirigimos dentro de la pantalla “RECETA” a la opción “INGRESO DE CANTIDAD DE BATCH'S EN EL PROCESO” e ingresamos un numero entero tal como se aprecia en la imagen siguiente:





13. Es importante también en este punto configurar la opción “SETPOINT - TEMPERATURA” , para ello daremos clic en el display del controlador PID y cambiamos el SP, ello es de vital importancia ya que dependiendo de este valor es que configuraremos posteriormente los límites de control y especificación de SPC:





14. Haremos el mismo procedimiento para el ingreso del “RIEMPO DE MUESTREO” para SPC, es decir el tiempo que la mezcla estará siendo homogeneizada y a la vez en que el motor de SPC estará recabando datos con intervalo de 1 minuto en el proceso:

SISTEMA SCADA - PLANTA PILOTO FIA USMP

USUARIO ACTUAL DEL SISTEMA

USUARIO: INGENIERO
 CARGO: Ingeniero Planta Piloto

GRPlatform AppEngine Historian PLC

VERSIÓN SCADA: 586.0

11:02 35:25

PARAMETROS DE RECETA

ARBOL DEL PROCESO

- Model
 - Unassigned Area
 - TheGalaxy
 - ControlSystem [ControlSystem]
 - AOS_SERVER01 [AOS_SERVER01]
 - ClientesRT [ClientesRT]
 - Cliente01 [Cliente01]
 - Cliente02 [Cliente02]
 - Cliente03 [Cliente03]
 - Cliente04 [Cliente04]
 - Cliente05 [Cliente05]
 - Cliente06 [Cliente06]
 - Cliente07 [Cliente07]
 - Planta01 [Planta01]
 - CondicionesInicio [CondicionesInicio]
 - Descarga [Descarga]
 - Proceso [Proceso]
 - SPC [SPC]
 - Suministro [Suministro]

PROPORCIONES DE LIQUIDO SEGUN RECETA

RECETA "A" LIQUIDO TIPO "A" ----> 50%
 LIQUIDO TIPO "B" ----> 50%

RECETA "B" LIQUIDO TIPO "A" ----> 60%
 LIQUIDO TIPO "B" ----> 40%

RECETA "C" LIQUIDO TIPO "A" ----> 40%
 LIQUIDO TIPO "B" ----> 60%

CONFIRMACION DE RECETA

SET POINT - TEMPERATURA

PV: 23.00
 SP: AUTO 30.00
 CV: [Bar Chart]

PARAMETROS SPC

TIEMPO MUESTREO: 10

INGRESO DE CANTIDAD DE BATCH'S EN EL PROCESO

CANTIDAD DE BATCH: 0

ARRANQUE (A OFF M) MARCHA (Green) PARADA (Red)

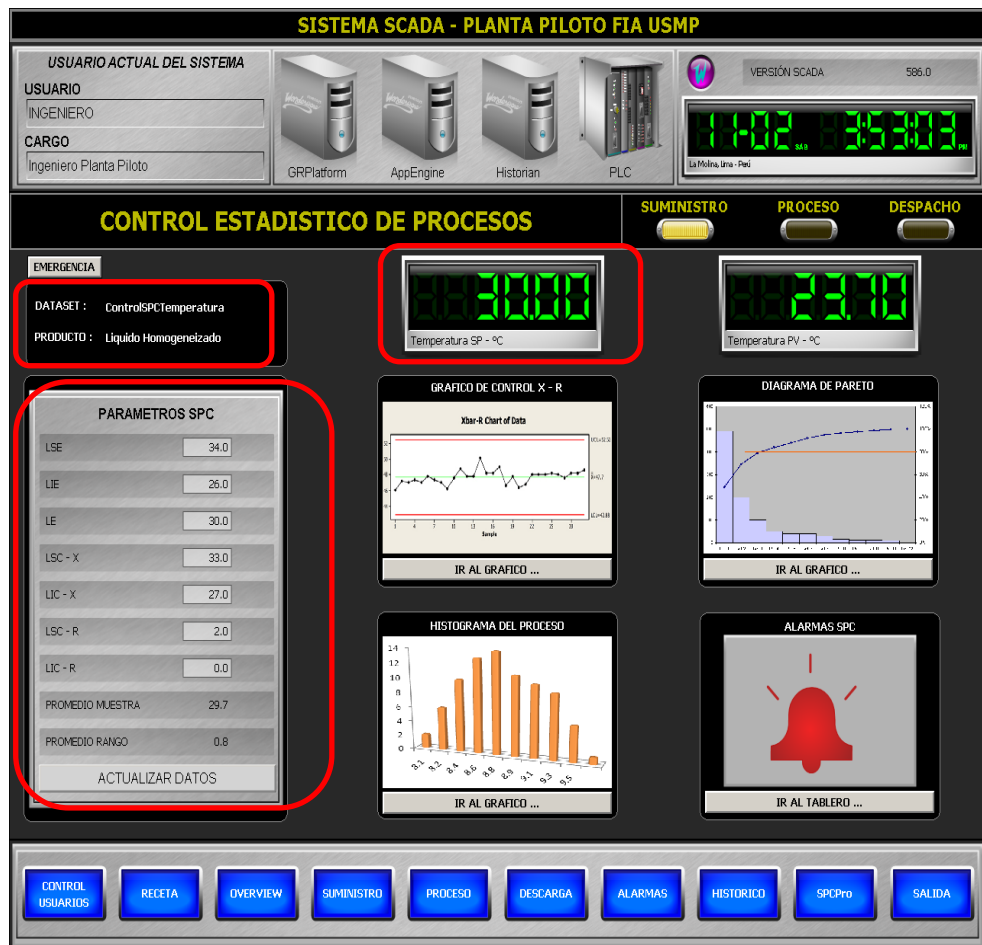
CONTROL USUARIOS RECETA OVERVIEW SUMINISTRO PROCESO DESCARGA ALARMAS HISTORICO SPCPro SALIDA



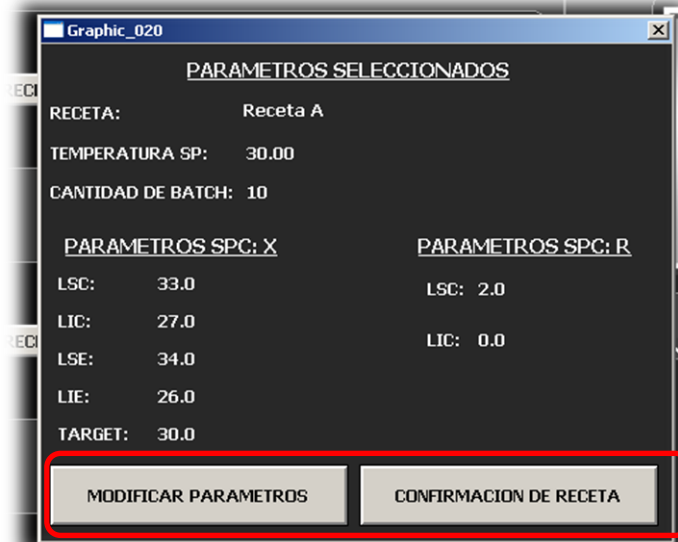
15. Para poder configurar las opciones del control estadístico de procesos en planta, daremos clic al icono de la opción “PARAMETROS SPC”:



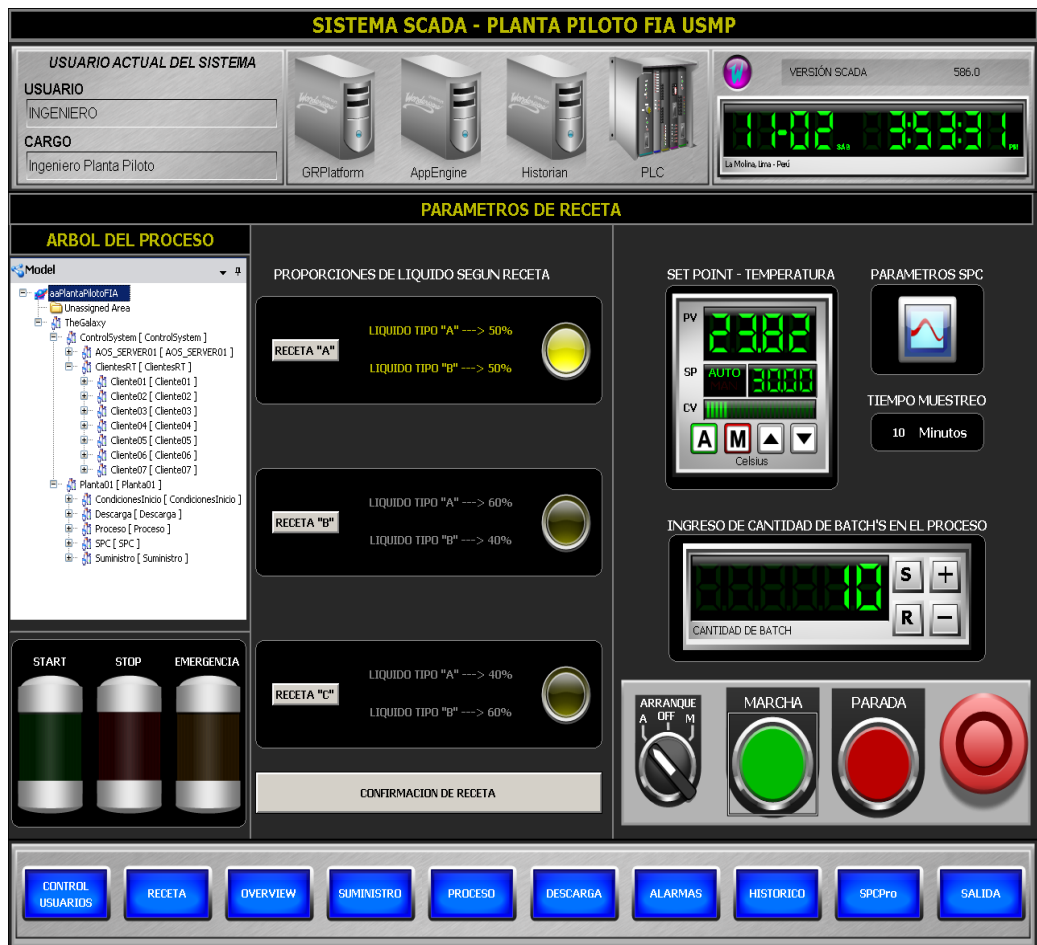
16. Al dar clic al botón “PARAMETROS SPC” nos llevará a la siguiente pantalla, en ella configuramos los parámetros como límites de control y especificación para la gráfica X – R, cabe señalar que estos límites dependen directamente del SETPOINT de la temperatura e el proceso, la variable crítica a analizar se le conoce como DATASET y es “ControlSPCTemperatura”. Luego de definir los parámetros damos clic en el botón de navegación “RECETA” para volver a la pantalla anterior para volver a la pantalla anterior:



17. Una vez concluidas todas las configuraciones confirmamos la receta haciendo clic en el boton "CONFIRMACION DE RECETA", nos aparecera una ventana resumiendo los parametros ingresados en el presente lote de batch's:

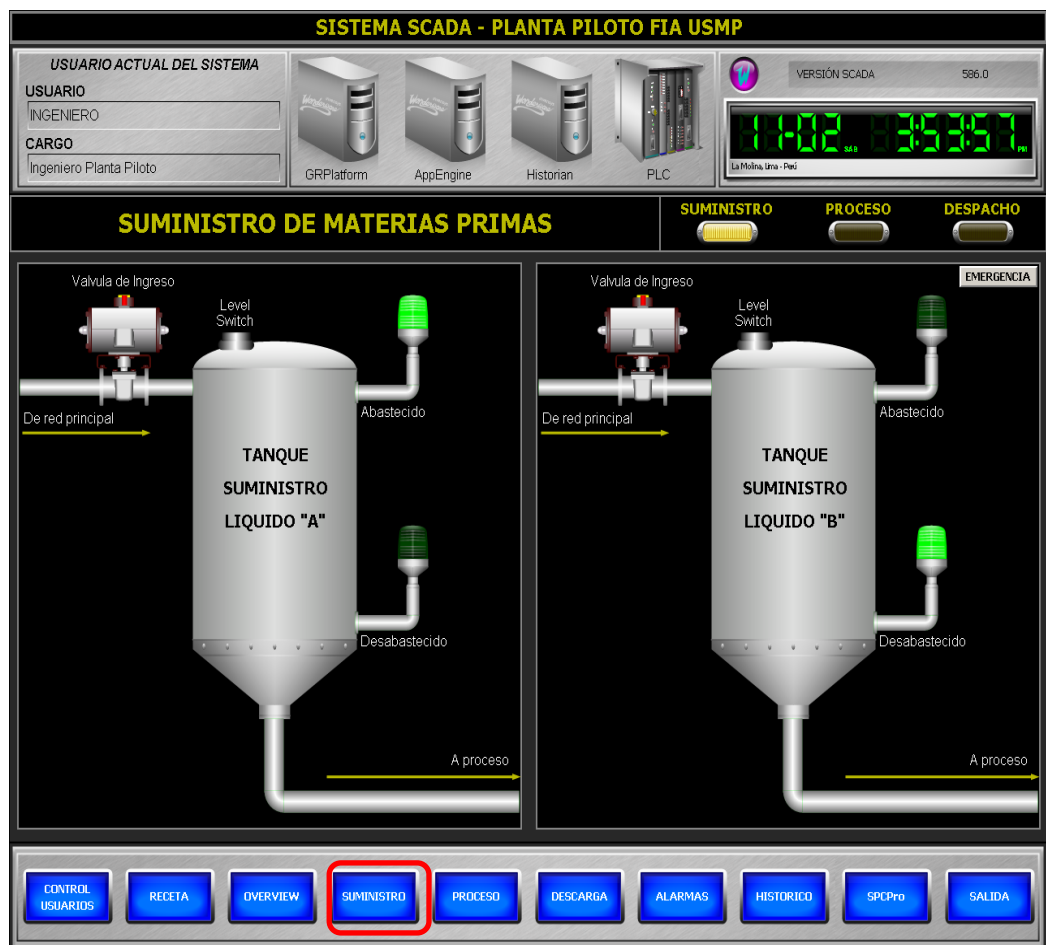


18. Finalmente al confirmar los parámetros del proceso solo resta pulsar el botón START desde el sistema de control SCADA:



19. Luego de que el proceso ha iniciado navegaremos por las diversas pantallas del sistema SCADA a fin de ver en detalle que sucede en cada parte del proceso.

20. La pantalla que se muestra a continuación es la que hace referencia al área de SUMINISTRO de materias primas liquidas. Aquí podemos observar los dos tanques que comprenden dicha área, tanto para el líquido "A" como para el "B", asimismo también se tienen representados gráficamente los indicadores luminosos de nivel alto o bajo del líquido en el tanque respectivo y su correspondiente válvula de ingreso de la misma que se activara o desactivara según sea necesario. Cuando el nivel del tanque "A" o "B" es bajo la válvula de ingreso se activa, si es alto se desactiva.



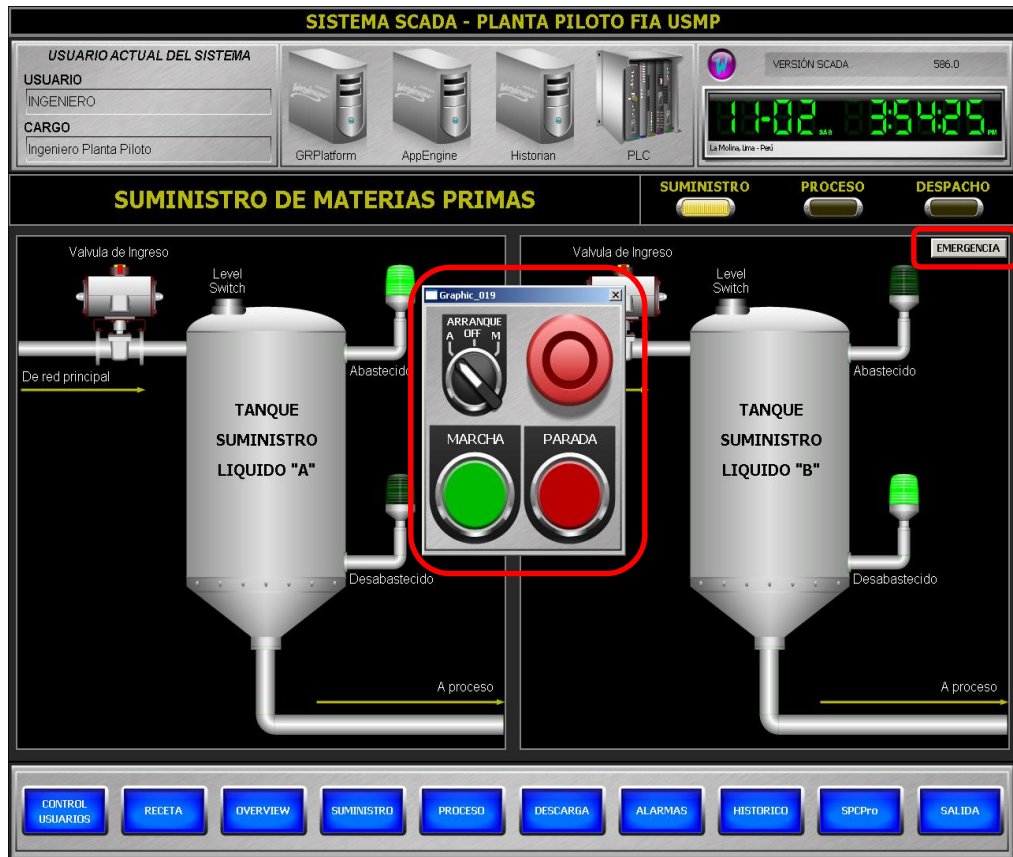
21. Cabe señalar también que cada elemento de control (válvula, motor, bomba) en la planta posee un menú de control personalizado denominado "faceplate", estos menús emergentes proporcionan información del elemento de control como su estado de operación, su información técnica y su información estadística en tiempo real como

conto de aperturas y cierres o prendidos y apagados, duración de los encendidos y apagados, etc.

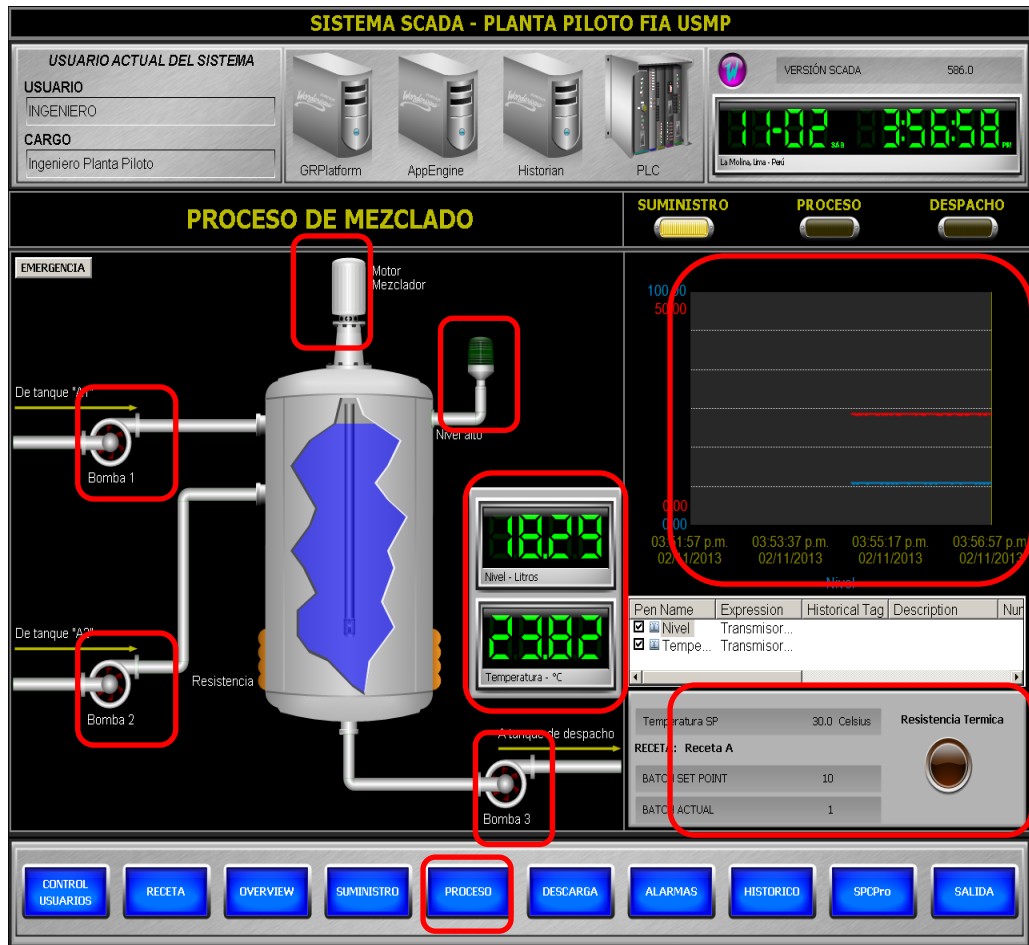
22. Los modelos de faceplate para válvulas son los siguientes:



23. Cabe señalar que en todas las pantallas hay un botón de emergencia que muestra una ventana con un panel de control con botones para detener el proceso ante cualquier eventualidad que se suscite en el funcionamiento del mismo:



24. La siguiente pantalla en describir es la que monitorea el proceso de mezclado de materias primas, en ella se tiene gráficos que simbolizan los elementos de control en el proceso como bombas, motor, sensor nivel y temperatura. Asimismo se cuenta con una gráfica en tiempo real que nos indica la relación entre las dos variables análogas del proceso como la temperatura y el nivel, también un panel que proporciona información básica del SETPOINT de la temperatura, de los batch's, el batch actual:

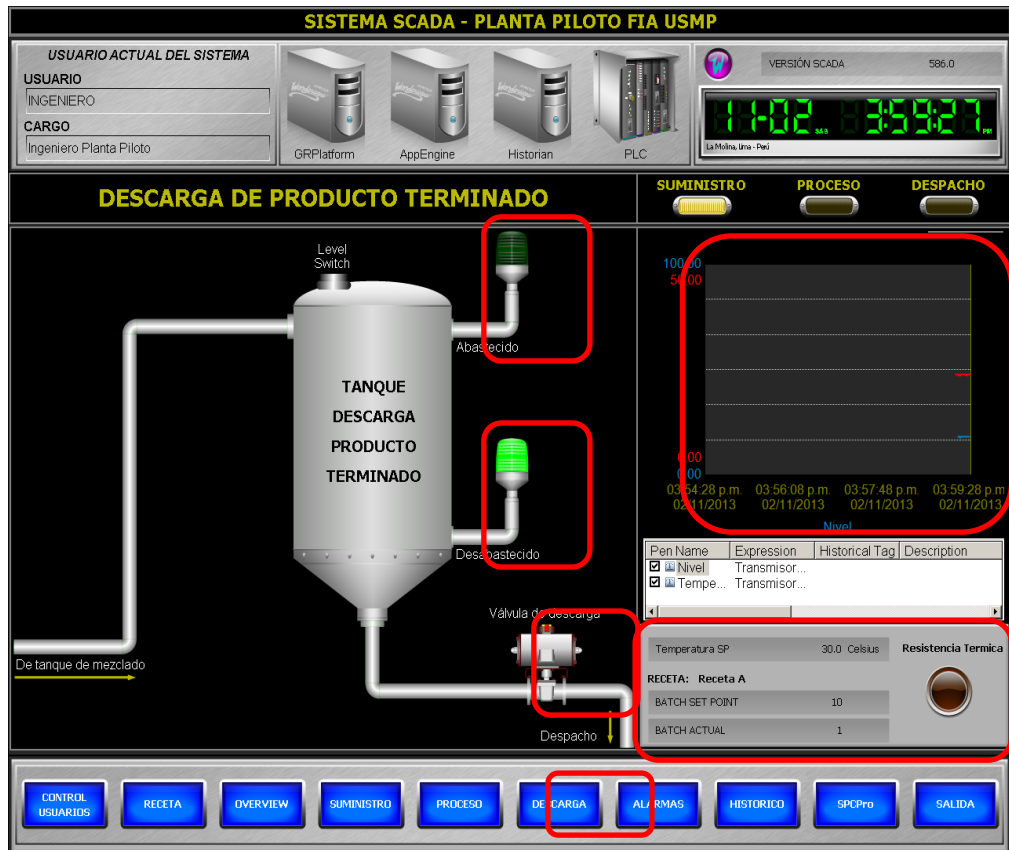


25. De la misma forma en que las válvulas cuentan con “faceplates” para su monitoreo, control e información de las mismas, las bombas y motor también cuentan con dicha opción. Estas opciones en modo automático habilitan solo información del elemento seleccionado (al hacer clic sobre el), en modo manual permiten la activación de los mismos a fin de realizar una operación determinada requerida en forma manual por el operador.

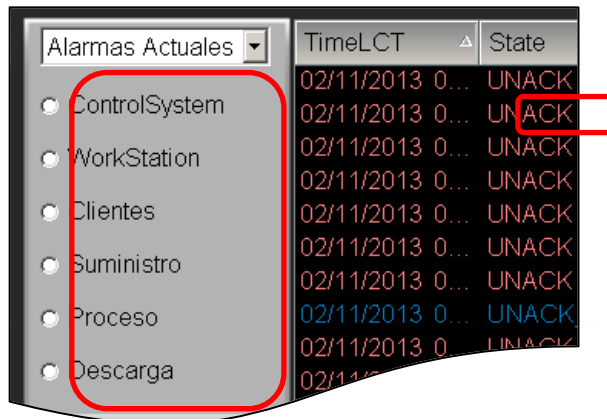
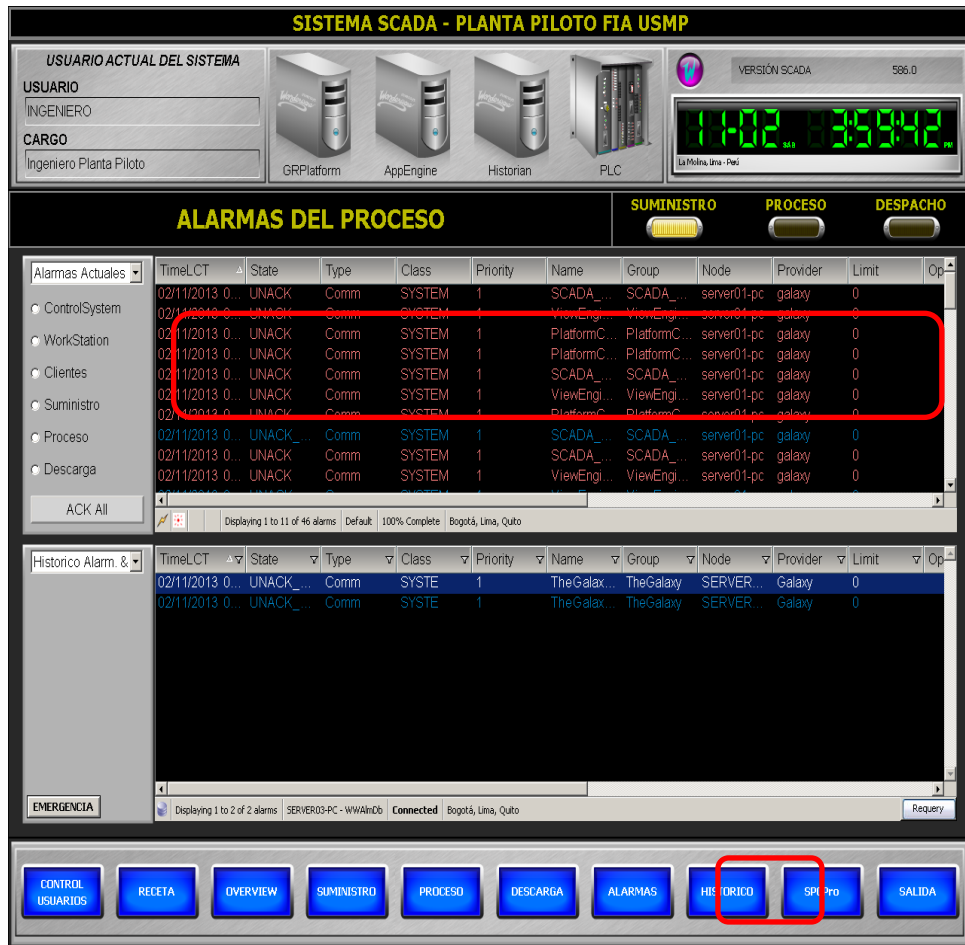
26. Los faceplates implementados para el control de las bombas son:



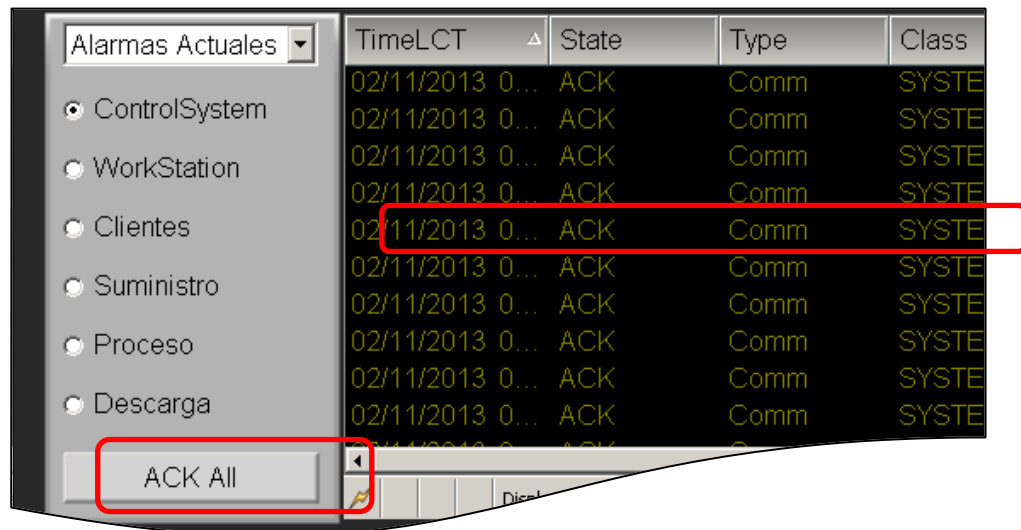
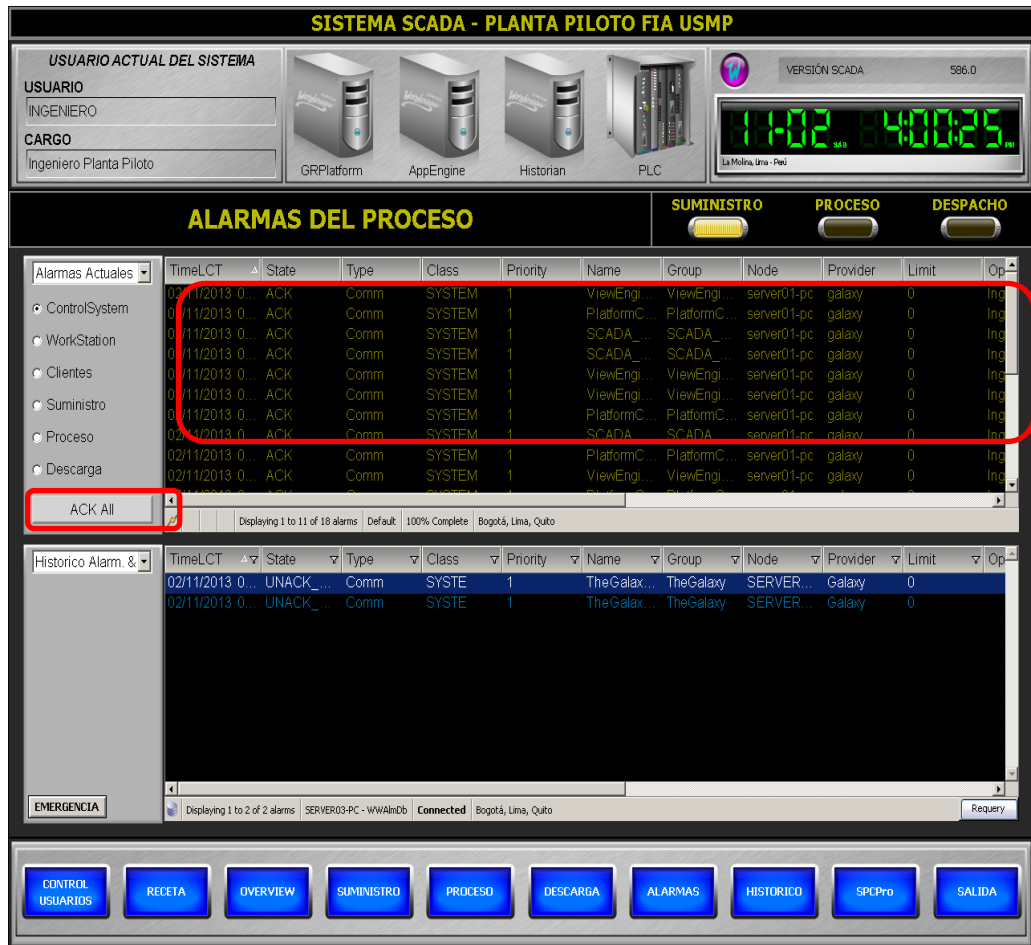
27. La última pantalla de proceso es la que hace referencia al sector de descarga y despacho del producto terminado, en ella se tiene la representación gráfica correspondiente así como un tablero de información y una gráfica de tendencia en tiempo real :



28. Parte del sistema de control incluye el uso de un tablero de comando de alarmas, en él se tienen filtradas las alarmas según sea el sector que se desean ver, existen alarmas que son anomalías en el proceso tales como un excedente de nivel o temperatura y eventos que son sucesos informativos naturales tales como el encendido de un motor por ejemplo, las alarmas no reconocidas se muestran en rojo y se distinguen por su “State” en “UNACK” es decir no están reconocidas o revisadas por el operador. La imagen adjunta explica en forma más clara ello:

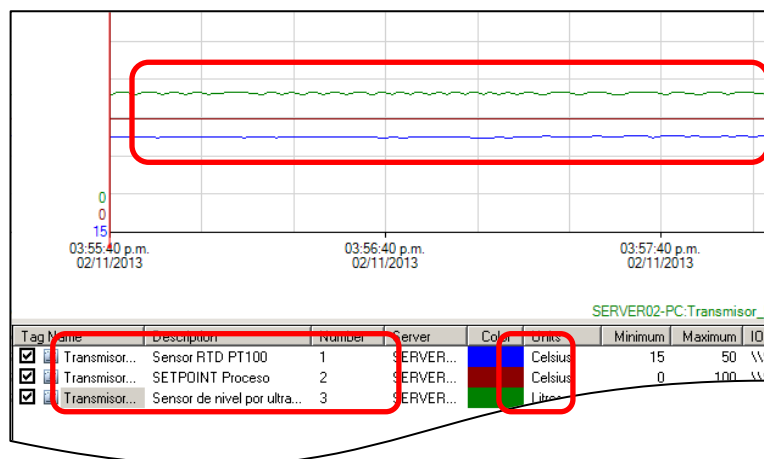
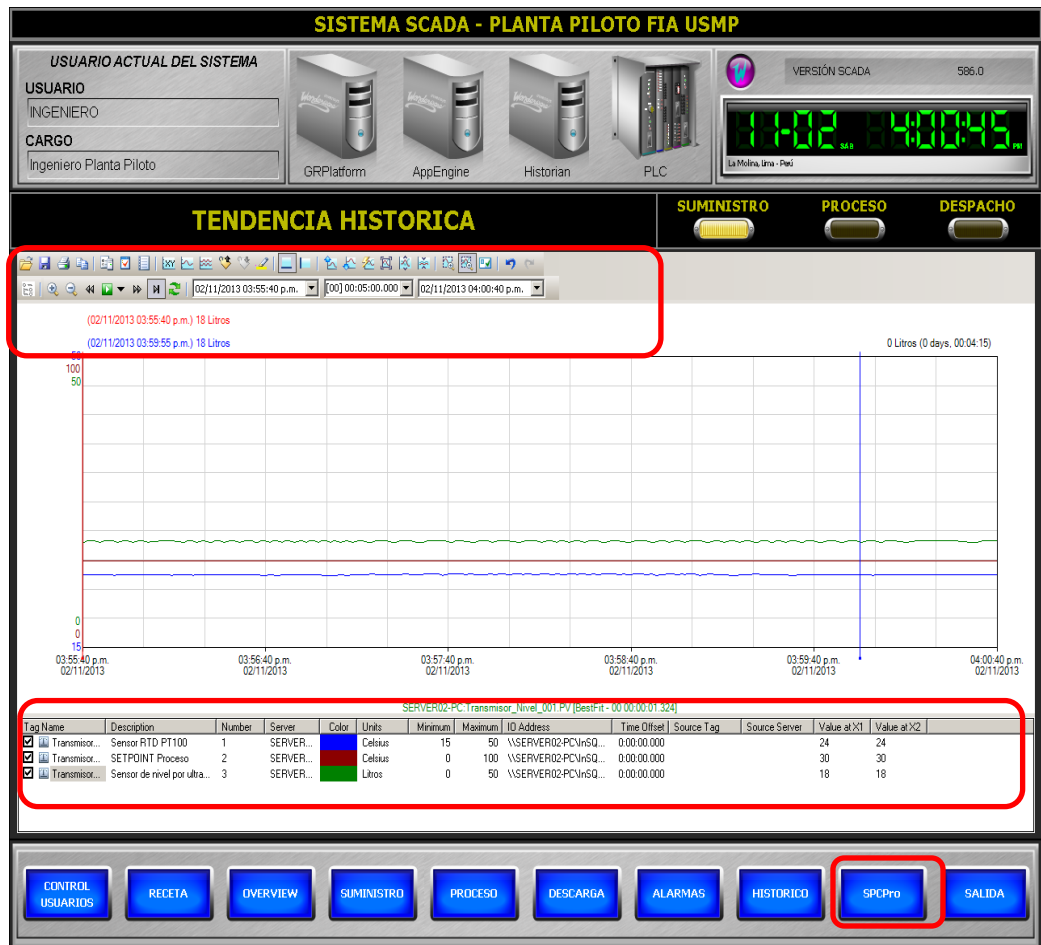


29. Las alarmas cuando son reconocidas por el usuario al hacer clic en el botón “ACK ALL” denotan que este las ha leído e interpretado y le informa al sistema que puede archivarlas en una base de datos (SERVER03-PC para este caso), la pantalla que se muestra es:



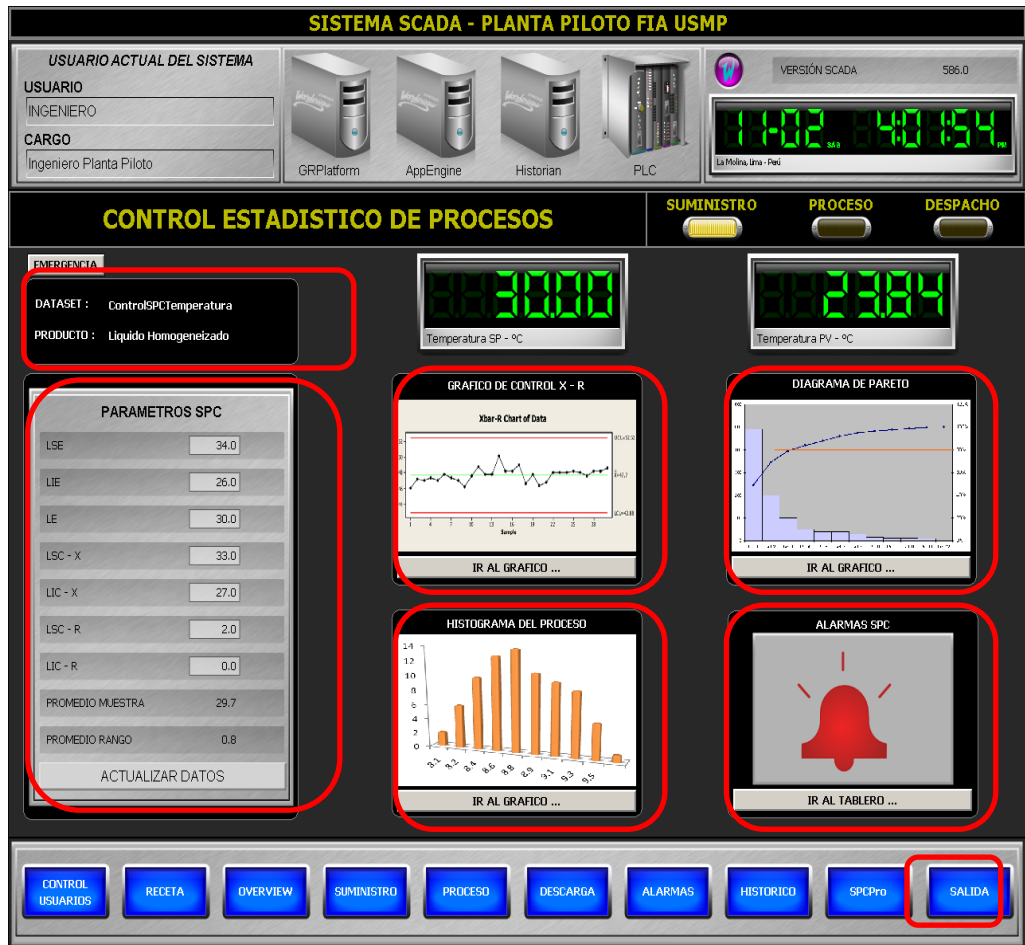
30. La pantalla que corresponde describir ahora es la denominada "HISTORICO", en ella se puede ver el comportamiento a lo largo del tiempo de los valores almacenados de las variables del proceso escogidas para tal fin, en este caso el valor de proceso de la

temperatura (TemperaturaPV), el setpoint de la misma (TemperaturaSP) y el nivel del tanque de mezclado (NivelPV):

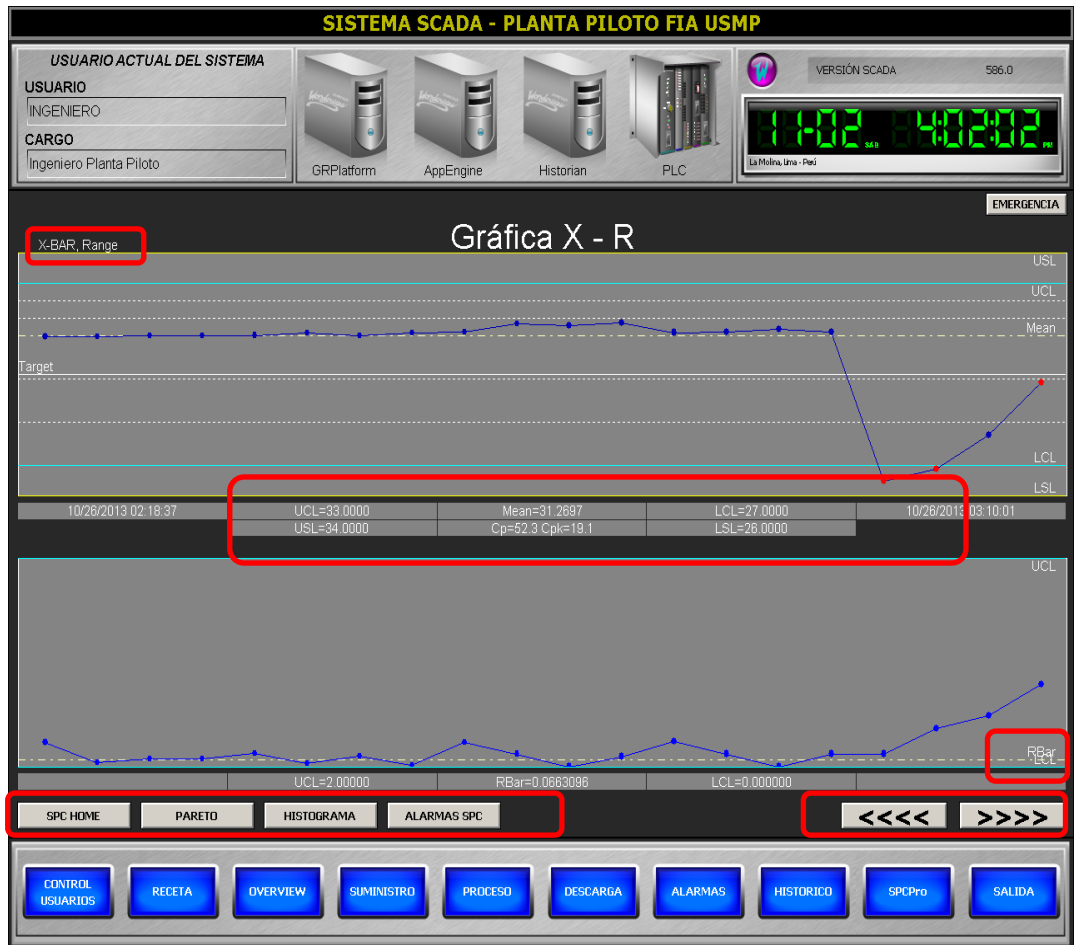


31. El servidor 1 contiene los objetos cargados en el SCADA para realizar un análisis de control estadístico de procesos (SPC) automatizado, estos privilegios los maneja el usuario "INGENIERO" y consiste en una interface en la cual el usuario puede definir los parámetros típicos

de una carta de control por variables X – R tales como los límites de control, especificación, el target u objetivo que se desea alcanzar, estas graficas o cartillas de control trabajan con 100 datos, es decir, 20 muestras de 5 sub muestras para la variable critica “TemperaturaPV”, los intervalos de la muestra son de 1 minuto, esto quiere decir que si por ejemplo se ha seleccionado un tiempo de 10 minutos de homogeneización de la mezcla, el sistema SCADA SPC obtiene 9 muestras que las graficara en la cartilla de control X – R, asimismo también se incluye un “Diagrama de Pareto” para relacionar la curva 80 – 20 y así detectar rápidamente la reincidencia de problemas por una determinada causa especial predefinida en los *settings* del SCADA, luego de ello contamos con un “Histograma” para poder observar el comportamiento grafico en barras de los datos almacenados por el histórico de muestras del sistema SPC y finalmente tenemos un tablero de comando exclusivo de las variables SPC, este nos dará alarmas cuando se excedan los límites de control o los de especificación así como una tendencia de puntos sobre o debajo de la media del proceso. La interface utilizada es la siguiente:

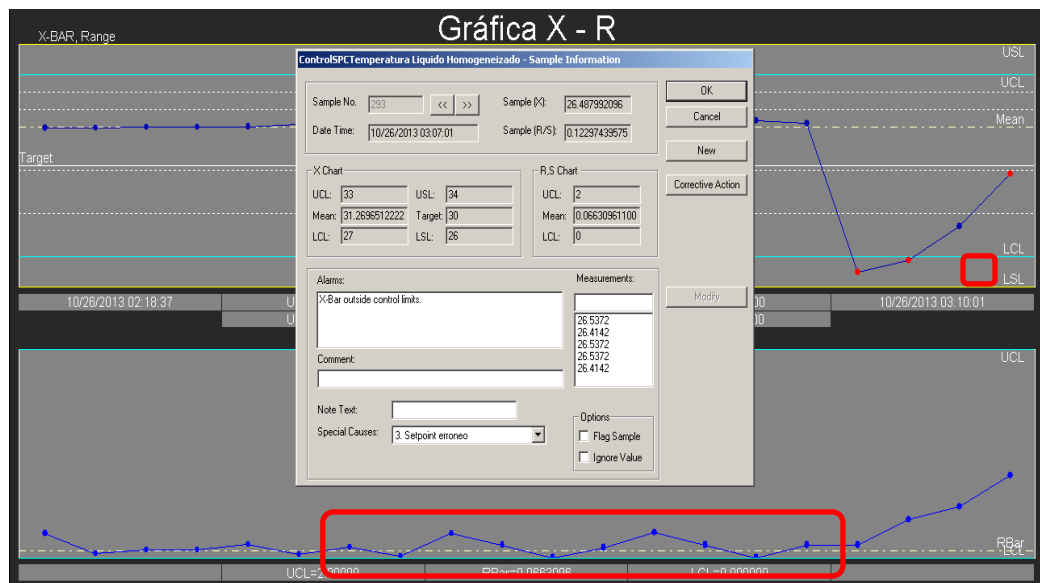


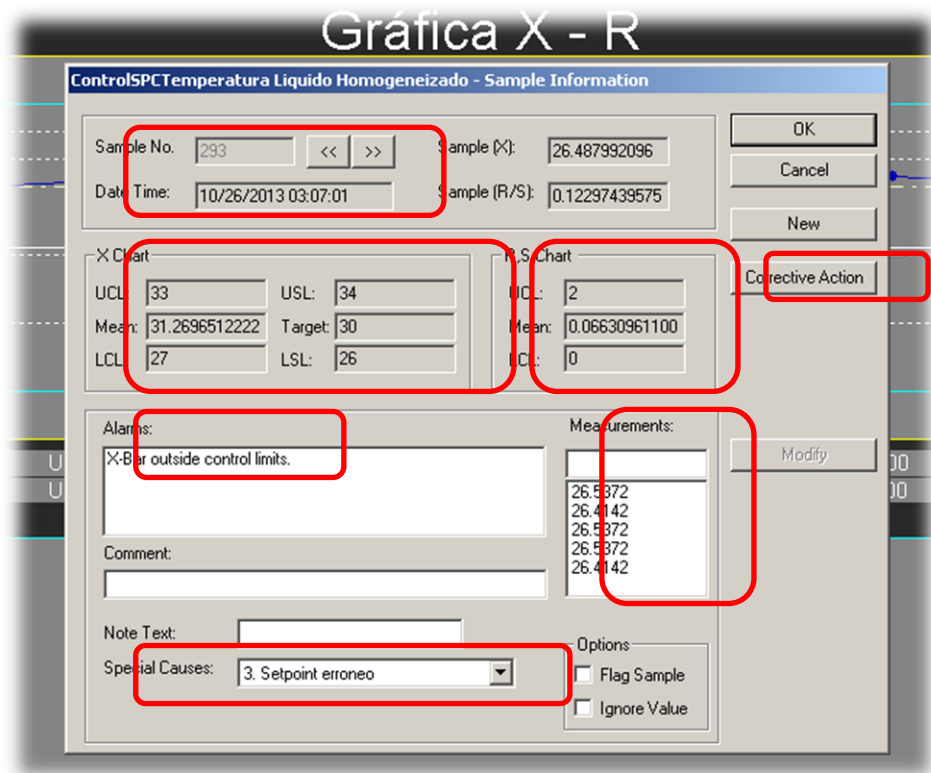
32. La imagen siguiente muestra la gráfica de control X – R, en la parte superior la X Bar y en la inferior la R. Además se cuenta con información de los límites de control y especificación y el sistema luego de 20 muestras bajo control realiza automáticamente el cálculo de la capacidad teórica y real del proceso, es decir, el CP y CPk (Aceptable si es mayor a 1.33). EN la parte inferior izquierda hay unos botones de navegación para las pantallas SPC y a la derecha botones de desplazamiento entre las muestras históricas de la gráfica de control:



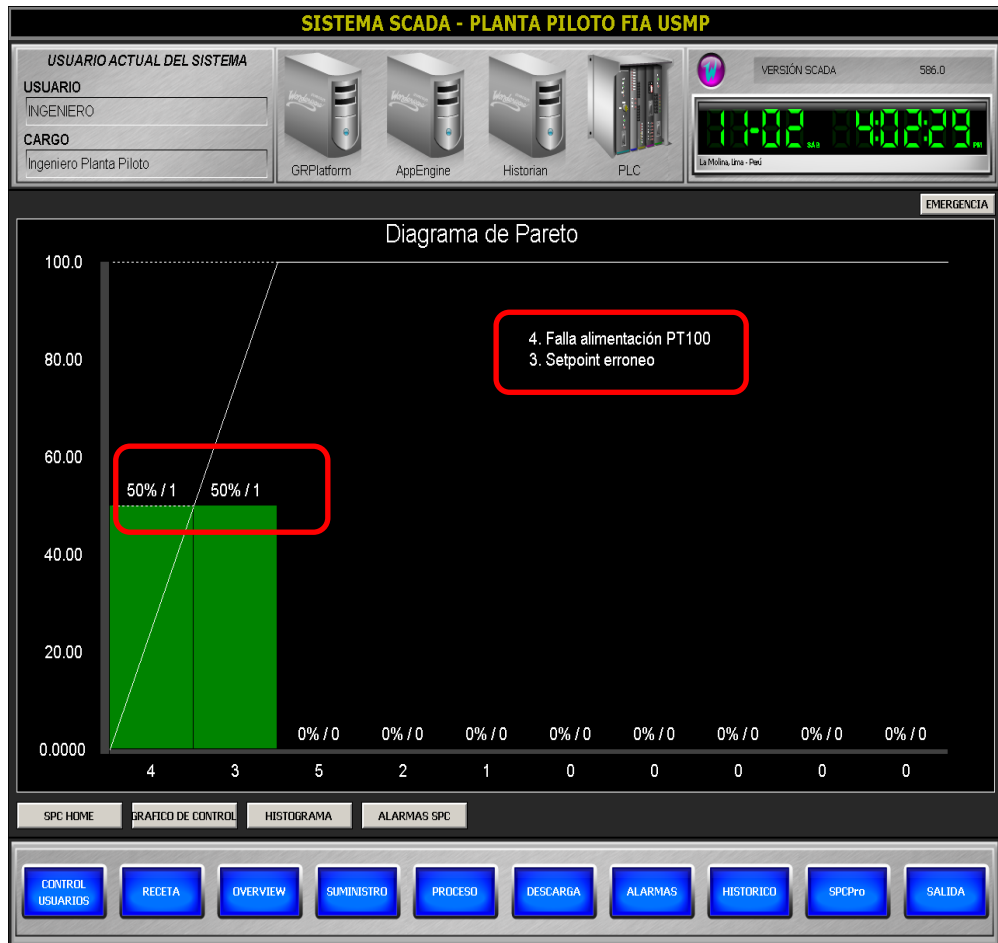
UCL=33.0000 USL=34.0000	Mean=31.2697 Cp=52.3 Cpk=19.1	LCL=27.0000 LSL=26.0000
----------------------------	----------------------------------	----------------------------

33. Como se puede observar en las gráficas XBar y RBar existen variaciones por causas comunes o no asignables y causas especiales o asignables, especialmente en estas últimas al presentarse el sistema SPC la muestra en rojo y nos da la opción de ingresar información sobre la misma como el nombre de la causa que lo origino, el especificar qué actividades se van a tomar y por ende con ello la colaboración interdepartamental dentro de la empresa, es decir, la interacción entre producción, mantenimiento y TQM:





34. La siguiente pantalla SPC a detallar es la que muestra el la gráfica de Pareto, es decir la curva 80 – 20, esta grafica nos sirve específicamente para encontrar donde es que debemos incidir a la hora de realizar nuestras estrategias de mejora continua en el proceso. La grafica se alimenta de la data proveniente de los elementos fuera de control (causas especiales) en las gráficas XBar y RBar



35. La siguiente grafica que se explicara será el Histograma. Un histograma es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia de los valores representados, ya sea en forma diferencial o acumulada. Sirven para obtener una "primera vista" general, o panorama, de la distribución de la población, o la muestra, respecto a una característica, cuantitativa y continua, de la misma y que es de interés para el observador (como la longitud o la masa). De esta manera ofrece una visión en grupo permitiendo observar una preferencia, o tendencia, por parte de la muestra o población por ubicarse hacia una determinada región de valores dentro del espectro de valores posibles (sean infinitos o no) que pueda adquirir la característica. Así pues, podemos evidenciar comportamientos, observar el grado de homogeneidad, acuerdo o concisión entre los

valores de todas las partes que componen la población o la muestra.

El histograma utilizado es el siguiente:



36. Por último se muestra el tablero de alarmas SPC, tiene el mismo comportamiento que el alarmero de proceso con la diferencia que aquí se muestran las alarmas fuera de control:

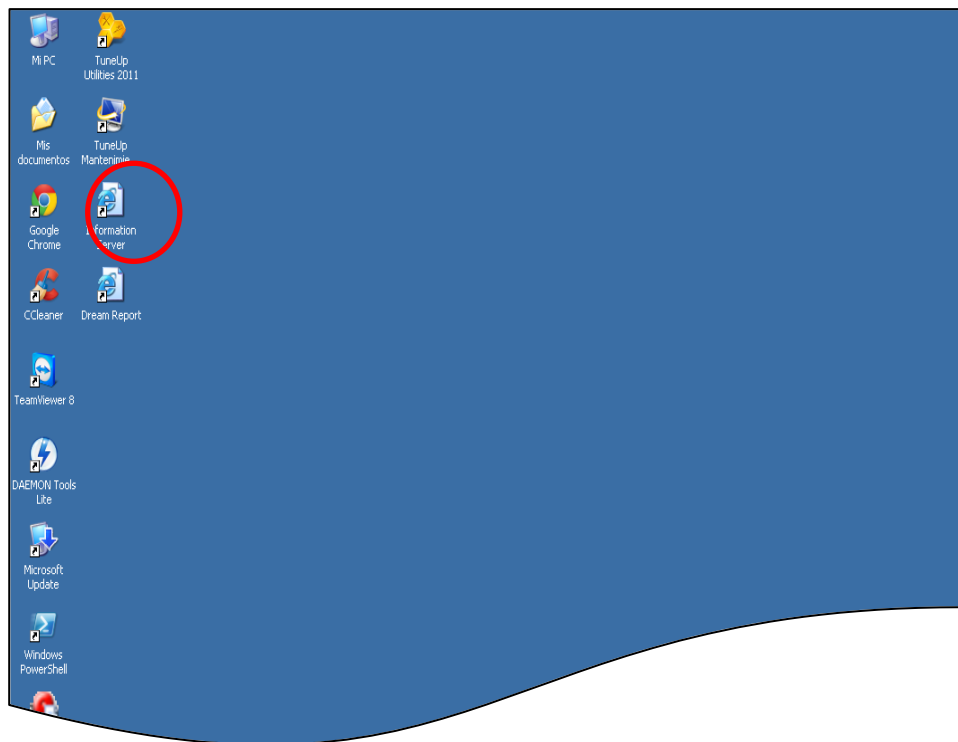


MONITOREO DE PROCESO CON WIS

WIS es el acrónimo de Wonderware Information Server y viene a ser el portal web que permite interactuar al usuario interactuar con el sistema de control SCADA desde Microsoft Internet Explorer.

A continuación se pasara a detallar cada una de las pantallas para el acceso al portal web de la planta piloto:

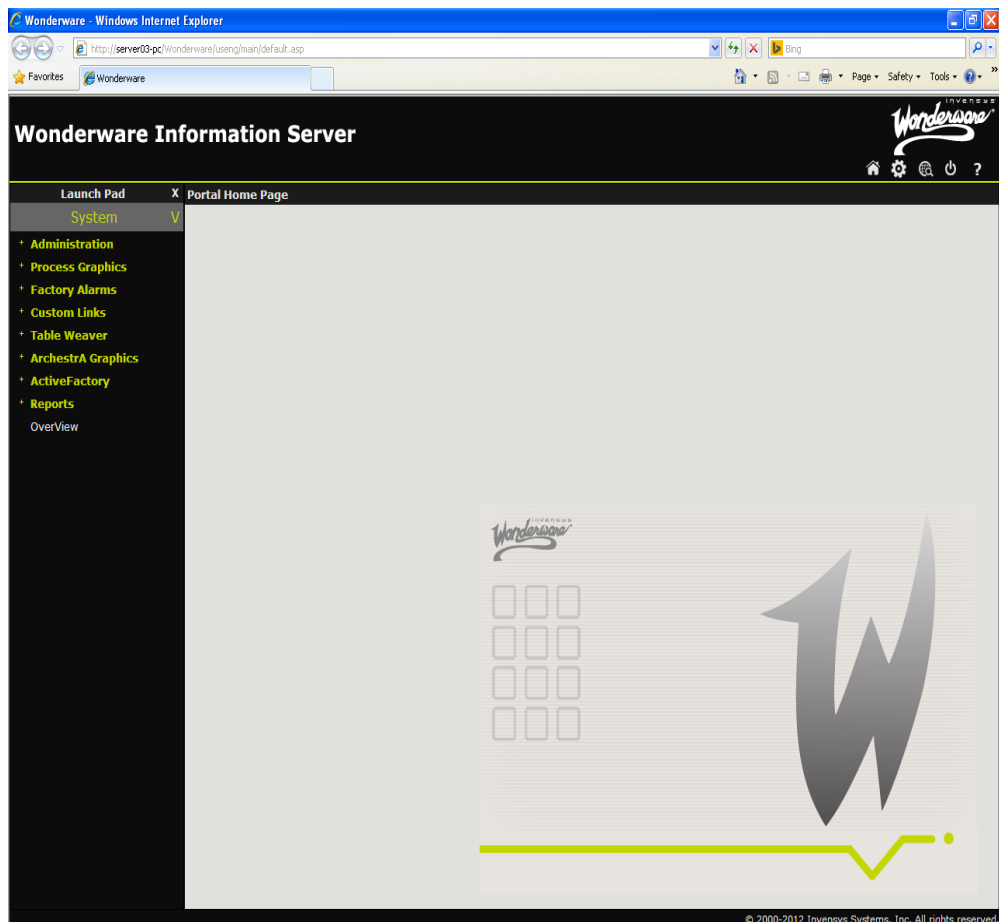
1. En el escritorio de Windows del Servidor 1 o de los Clientes Runtime buscaremos el icono de WIS:



2. Seguidamente el sistema nos pedirá el que nos autentiquemos, es decir, que insertemos el usuario y clave correspondiente (usuario: SERVER01, clave: ww):

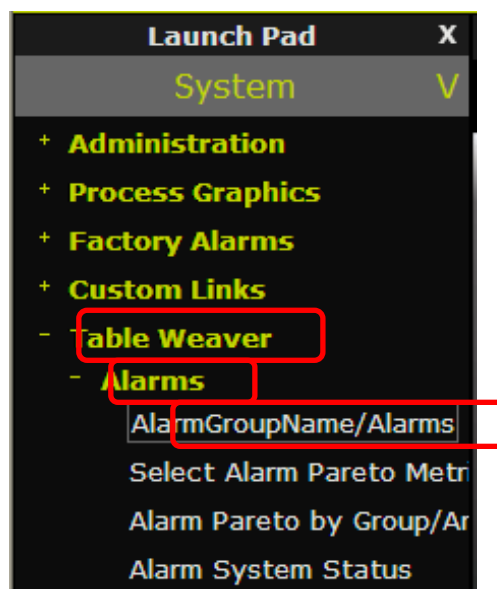
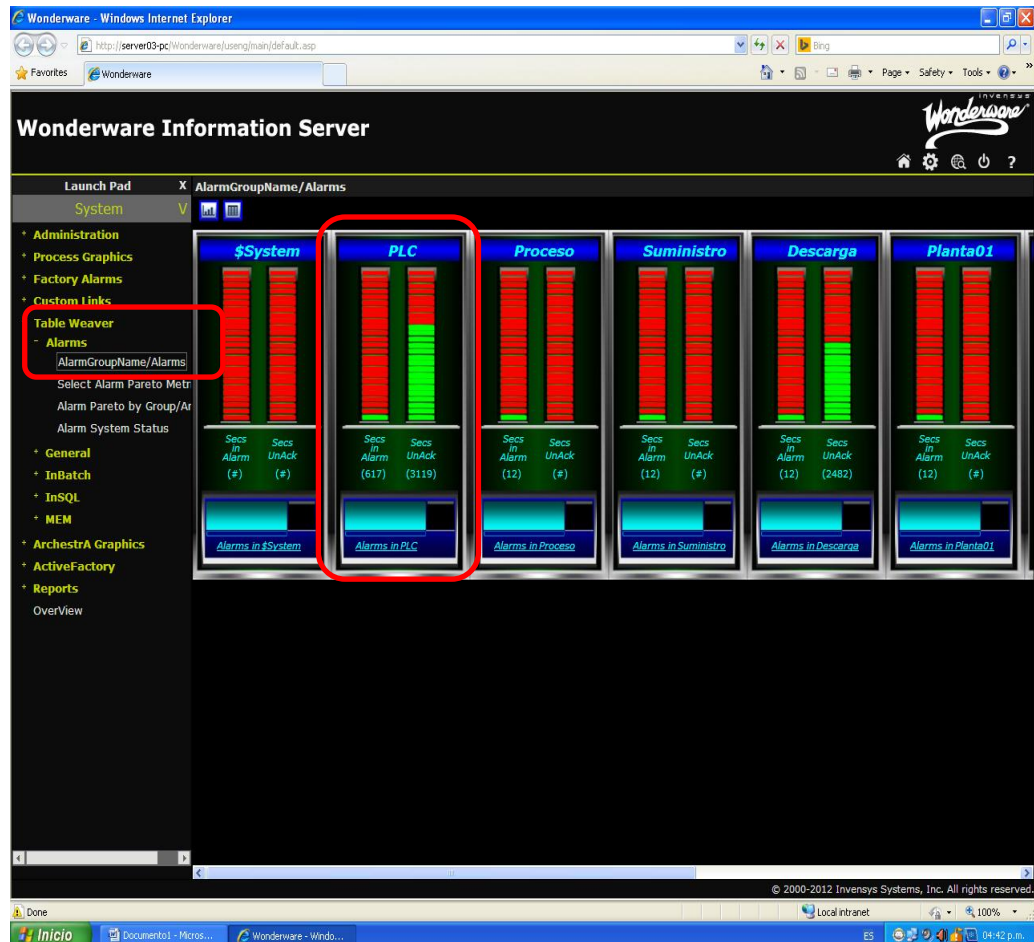


3. La pantalla de bienvenida de Wonderware Information Server es la siguiente:



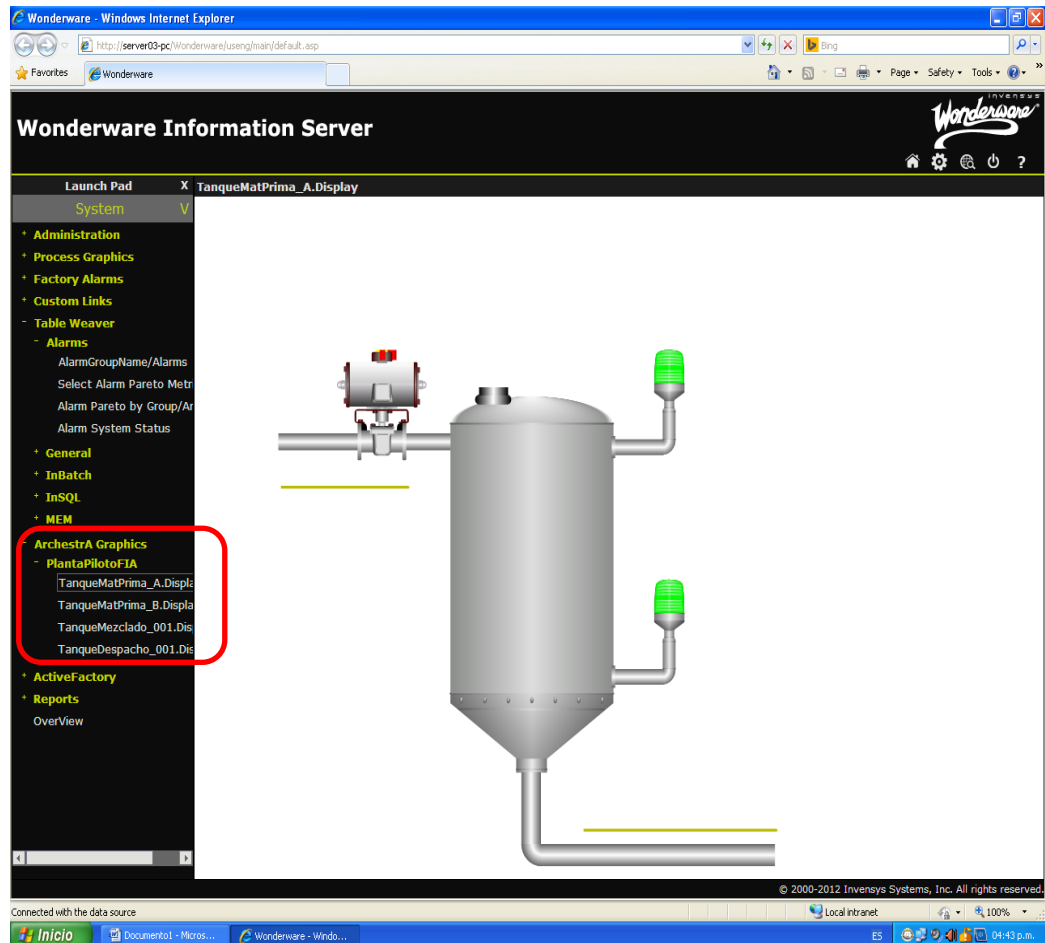
4. WIS cuenta con un sistema de monitoreo de alarmas vía web tal como se muestra en la imagen adjunta, para acceder a ello se

requiere desplegar la opción “Table Weaver”, luego clicar en “Alarmas” y finalmente clic en “AlarmGroupName/Alarmas”:



5. En el apartado “Archestra Graphics” se tiene la representación gráfica de las principales pantallas del sistema SCADA pero esto en una versión ligera que se carga en la web, para acceder a esta opción

daremos clic en “Archestra Graphics” luego clic en “PlantaPilotoFIA” y finalmente damos clic en cualquiera de los tanques de proceso para visualizarlos:



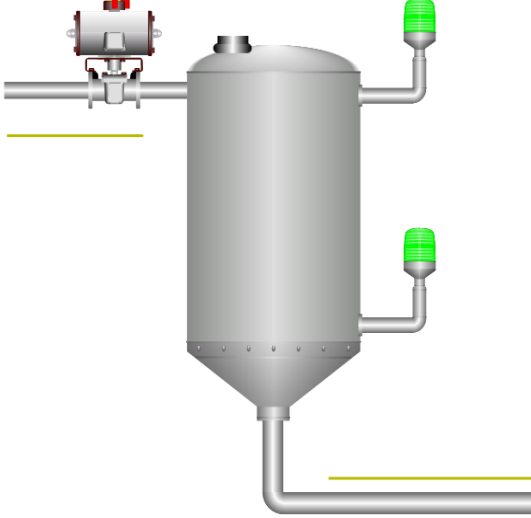
Wonderware - Windows Internet Explorer

http://server03-pc/Wonderware/useng/main/default.asp

Wonderware Information Server

Launch Pad X TanqueMezclado_001.Display

- System
- Administration
- Process Graphics
- Factory Alarms
- Custom Links
- Table Weaver
- Alarms
 - AlarmGroupName/Alarms
 - Select Alarm Pareto Metr
 - Alarm Pareto by Group/Al
 - Alarm System Status
- General
- InBatch
- InSQL
- MEM
- Archestra Graphics**
 - PlantaPilotoFIA
 - TanqueMatPrima_A.Displa
 - TanqueMatPrima_B.Displa
 - TanqueMezclado_001.Dis
 - TanqueDespacho_001.Dis
- ActiveFactory
- Reports
 - OverView



© 2000-2012 Invensys Systems, Inc. All rights reserved.

Connecting to the data source...

Inicio | Document1 - Micros... | Wonderware - Windo... | Local Intranet | 100% | ES | 04:43 p.m.

- **Archestra Graphics**
- **PlantaPilotoFIA**
 - TanqueMatPrima_A.Displa
 - TanqueMatPrima_B.Displa
 - TanqueMezclado_001.Dis
 - TanqueDespacho_001.Dis

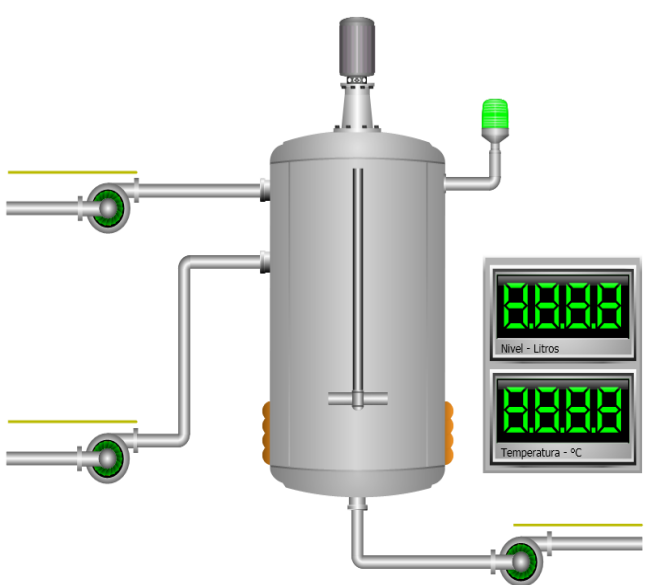
Wonderware - Windows Internet Explorer

http://server03-pc/Wonderware/useng/main/default.asp

Wonderware Information Server

Launch Pad X TanqueMezclado_001.Display

- System
- Administration
- Process Graphics
- Factory Alarms
- Custom Links
- Table Weaver
- Alarms
 - AlarmGroupName/Alarms
 - Select Alarm Pareto Metr
 - Alarm Pareto by Group/Ar
 - Alarm System Status
- General
- InBatch
- InSQL
- MEM
- Archestra Graphics
 - PlantaPilotoFIA
 - TanqueMatPrima_A.Displa
 - TanqueMatPrima_B.Displa
 - TanqueMezclado_001.Dis
 - TanqueDespacho_001.Dis
- ActiveFactory
- Reports
- OverView

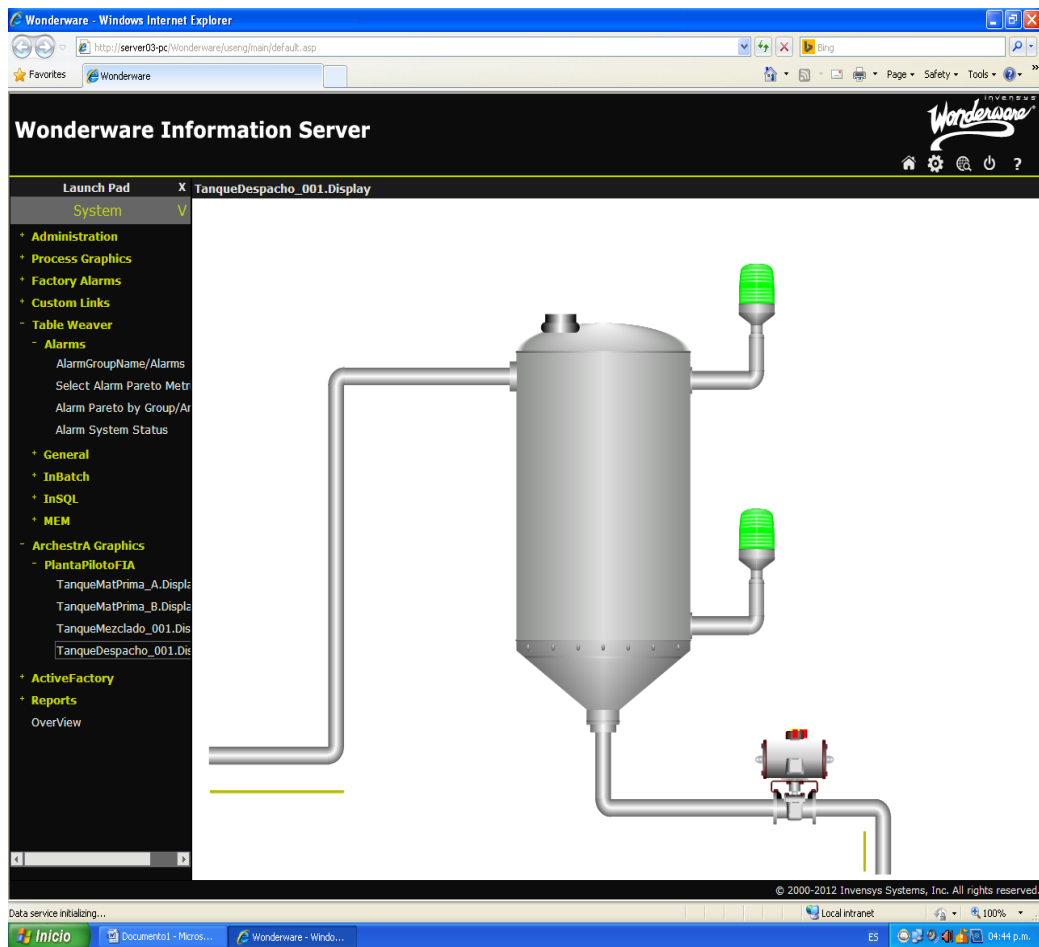


© 2000-2012 Invenys Systems, Inc. All rights reserved.

Data service initializing...

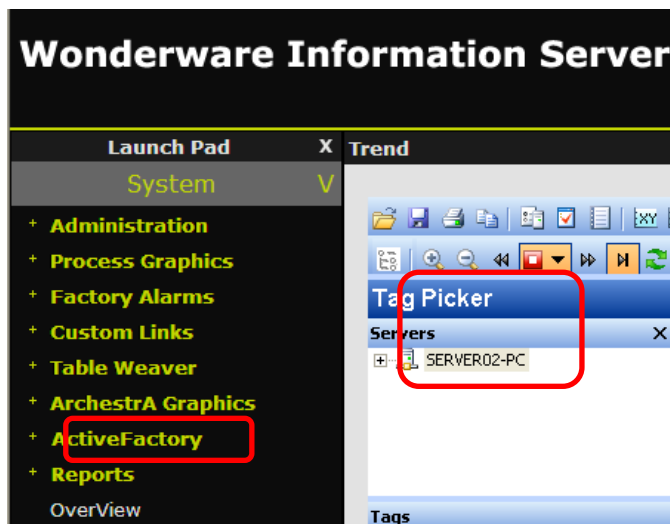
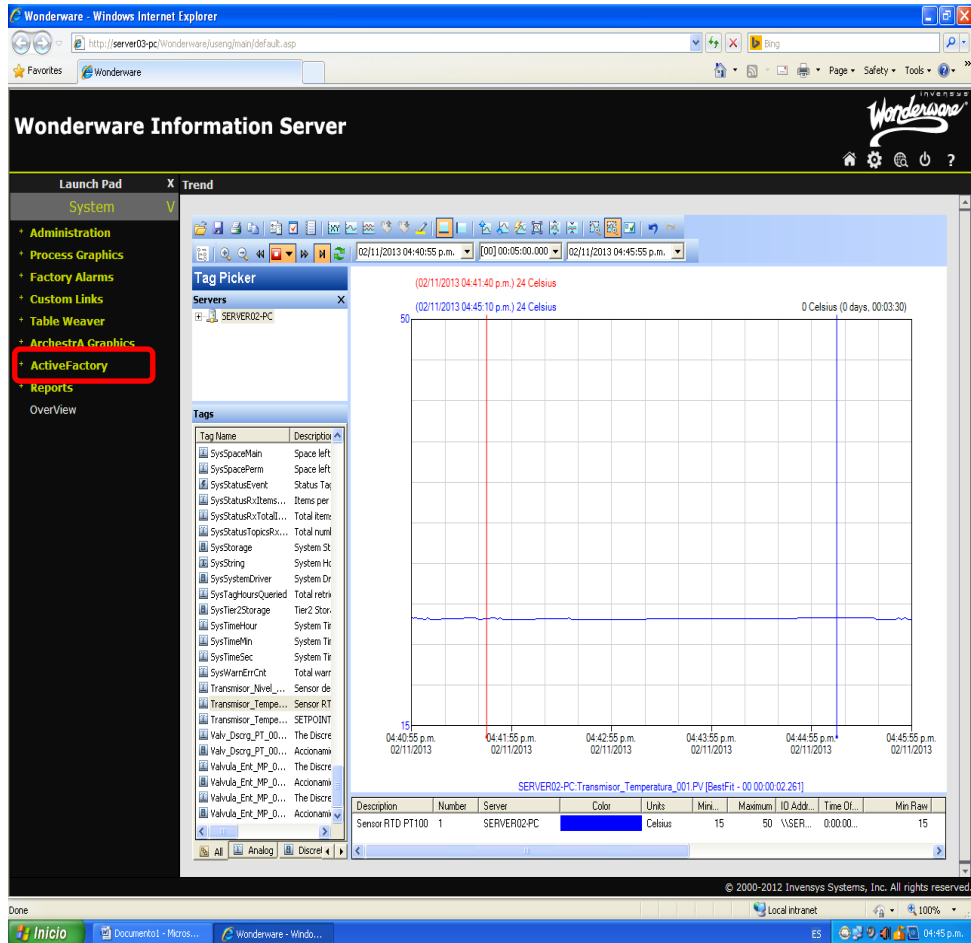
Inicio Document1 - Micros... Wonderware - Windo... Local intranet ES 100% 04:43 p.m.

- **Archestra Graphics**
- **PlantaPilotoFIA**
 - TanqueMatPrima_A.Displa
 - TanqueMatPrima_B.Displa
 - TanqueMezclado_001.Dis
 - TanqueDespacho_001.Dis



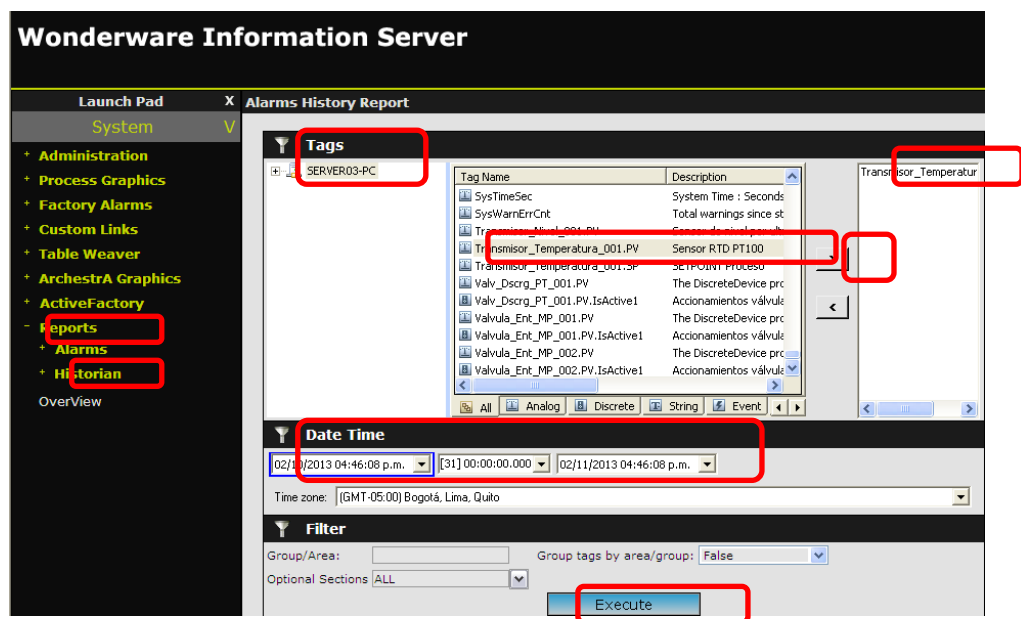
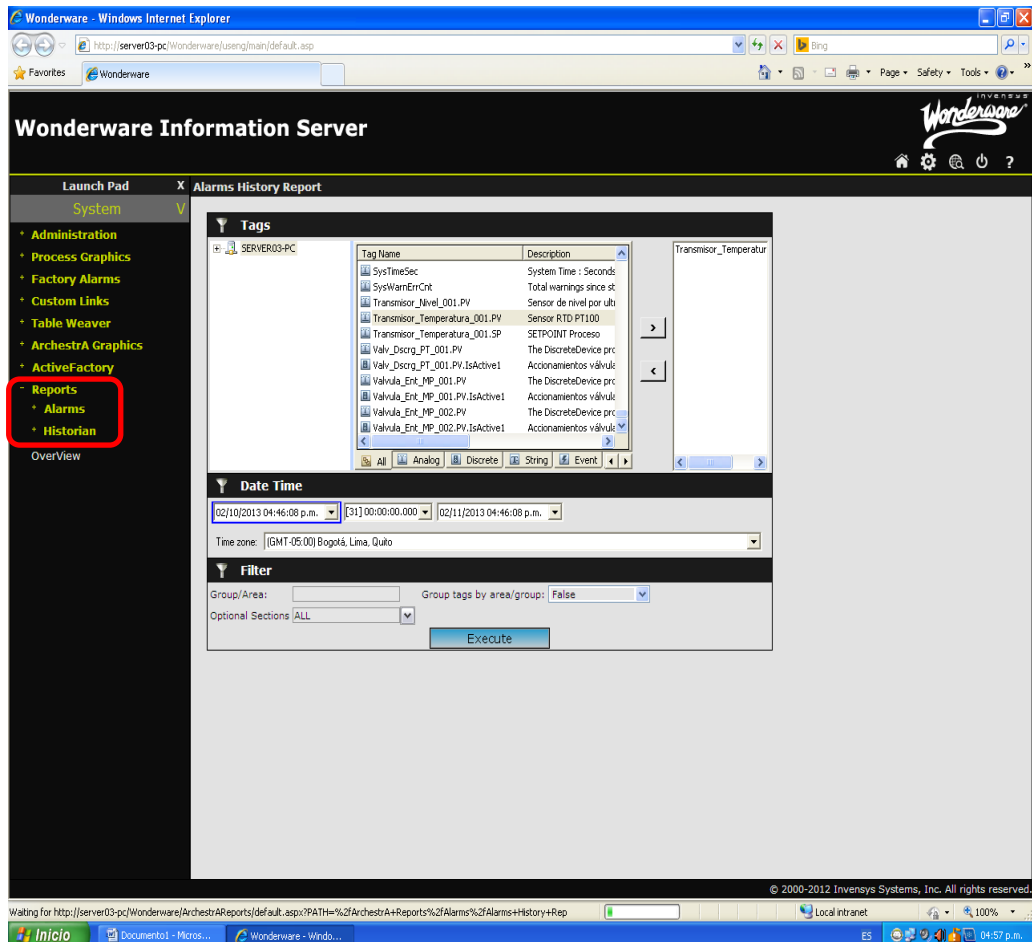
6. WIS también cuenta con controles embebidos para el monitoreo de variables historizadas almacenadas en el nodo Historian en el Server02-PC. Para acceder a ello se debe ir al apartado

“ActiveFactory” luego clic en “Trend” y finalmente nos aparece lo siguiente:



7. Otra de las prestaciones importantes que nos ofrece WIS es el hecho de crear reportes rapidos sobre datos historicos referidos a alarmas e

historicos de proceso, para ello iremos a la opcion "Reports" luego a "Historian" y nos aparecera la siguiente pantalla:



Wonderware Information Server

Launch Pad X Alarms History Report

System

- Administration
- Process Graphics
- Factory Alarms
- Custom Links
- Table Weaver
- ArcheStrA Graphics
- ActiveFactory
- Reports
 - Alarms
 - Historian
- OverView

1 of 7 100% Find | Next Select a format: Export

Alarm Detail Report
ArcheStrA Reports

Filter Criteria

Time Period: 02/10/2013 16:46:08 - 02/11/2013 16:46:08 [(UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito]
 Tag Name: Transmisor_Temperatura_001.PV Group:

Alarm/Event Date Time										
Alarm/Event Date Time	Tag Name	Group	Alarm State	Alarm Type	Alarm Value	Alarm Category	Alarm Priority	Operator	Alarm Provider	Alarm Provide
18/10/2013 12:57:51	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	Lo	27,1267	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
18/10/2013 12:57:51	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	27,1267	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 15:01:06	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_ALM	LoLo	17,8964	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 15:01:03	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 15:00:19	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:57:08	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:57:03	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:56	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:44	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:38	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:33	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:27	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:20	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:17	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:10	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:03	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:54	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:36	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:30	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:28	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:22	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:14	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:11	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:03	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:54:55	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:54:38	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:54:22	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...

© 2000-2012 Invensys Systems, Inc. All rights reserved.

Alarms History Report[1].pdf - Adobe Reader

File Edit View Document Tools Window Help

1 / 9 94.3% Find

Alarm Detail Report
ArcheStrA Reports

Filter Criteria

Time Period: 02/10/2013 16:46:08 - 02/11/2013 16:46:08 [(UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito]
 Tag Name: Transmisor_Temperatura_001.PV Group:
 Report Sections: ALL

Alarm/Event Date Time										
Alarm/Event Date Time	Tag Name	Group	Alarm State	Alarm Type	Alarm Value	Alarm Category	Alarm Priority	Operator	Alarm Provider	Alarm Provide
18/10/2013 12:57:51	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	Lo	27,1267	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
18/10/2013 12:57:51	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	27,1267	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 15:01:06	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_ALM	LoLo	17,8964	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 15:01:03	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 15:00:19	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:57:08	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:57:03	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:56	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:44	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:38	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:33	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:27	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:20	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:17	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:10	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:56:03	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:54	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:36	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:30	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:28	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:22	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:14	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:11	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:55:03	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:54:55	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:54:38	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...
10/10/2013 14:54:22	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...	SERVER01...

Report Generated On 02/11/2013 16:57:05 Page 1 / 9

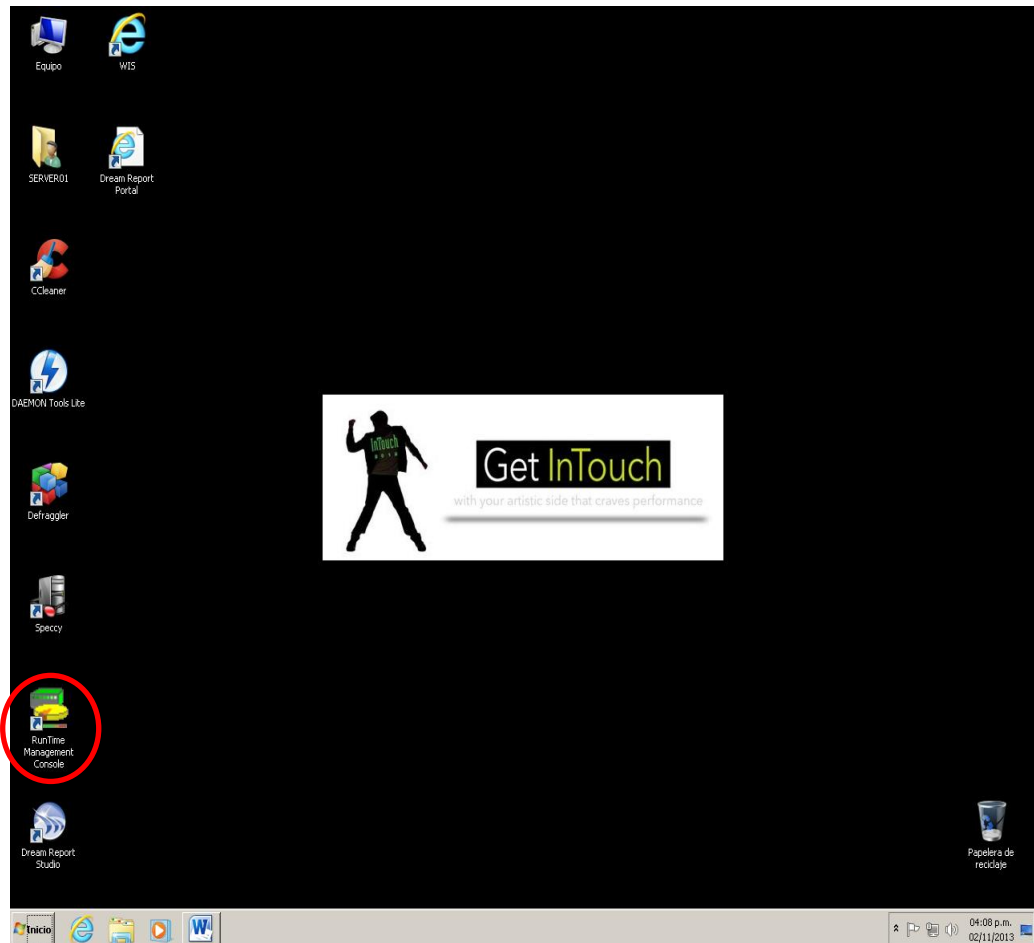
Inicio Document1 - Micro... Wonderware - Windo... Alarms History Repor... ES 04:58 p.m.

GENERACION Y GESTION DE REPORTES CON DREAM REPORT PORTAL WEB

Dream Report es el software encargado de la automatización de la gestión de la información de la planta piloto mediante la elaboración, distribución y publicación de reportes en la web.

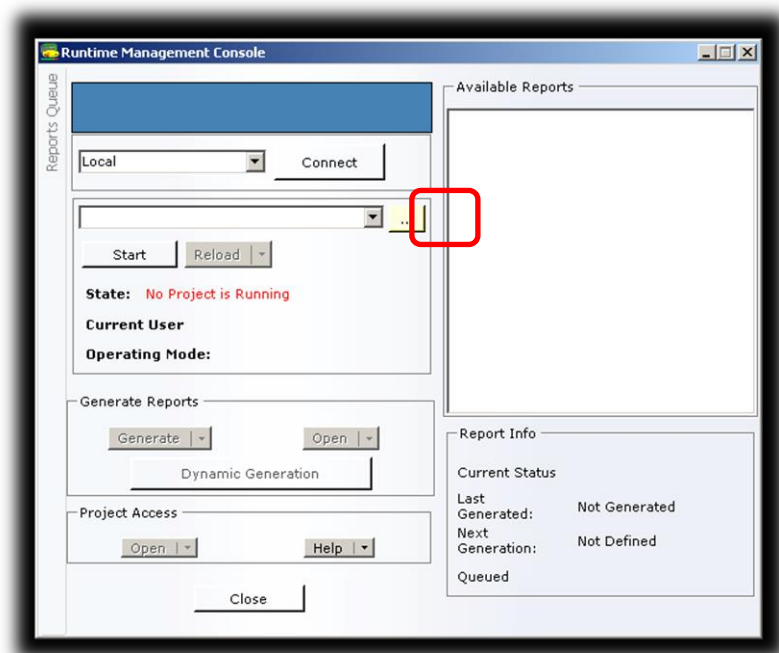
Este software se carga desde el Servidor 3, para su correcta activación procederemos con los siguientes pasos:

1. Al iniciar el servidor SERVER03-PC buscamos el icono de la aplicación “Runtime Management Console” y le damos doble clic:

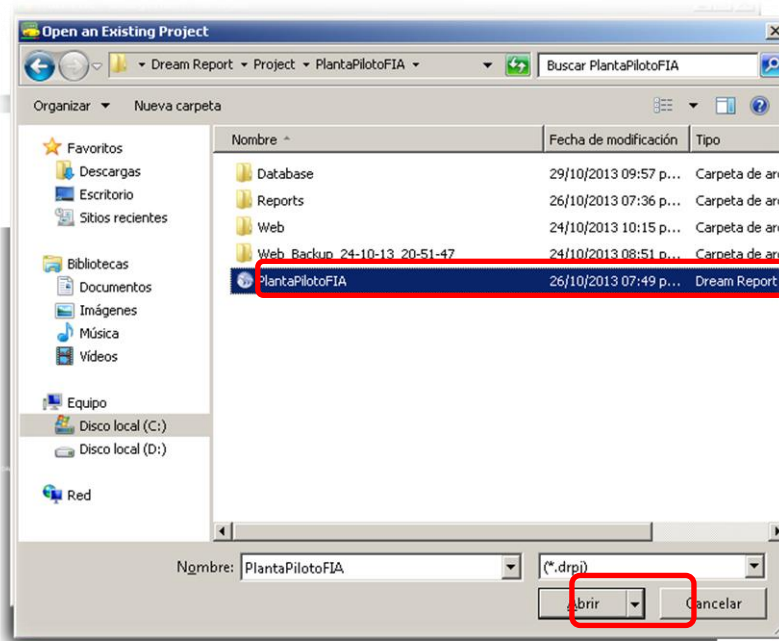


2. Seguidamente aparece la consola de gestion de reportes, damos clic en “...” para poder buscar el archivo de reportes en la direccion:

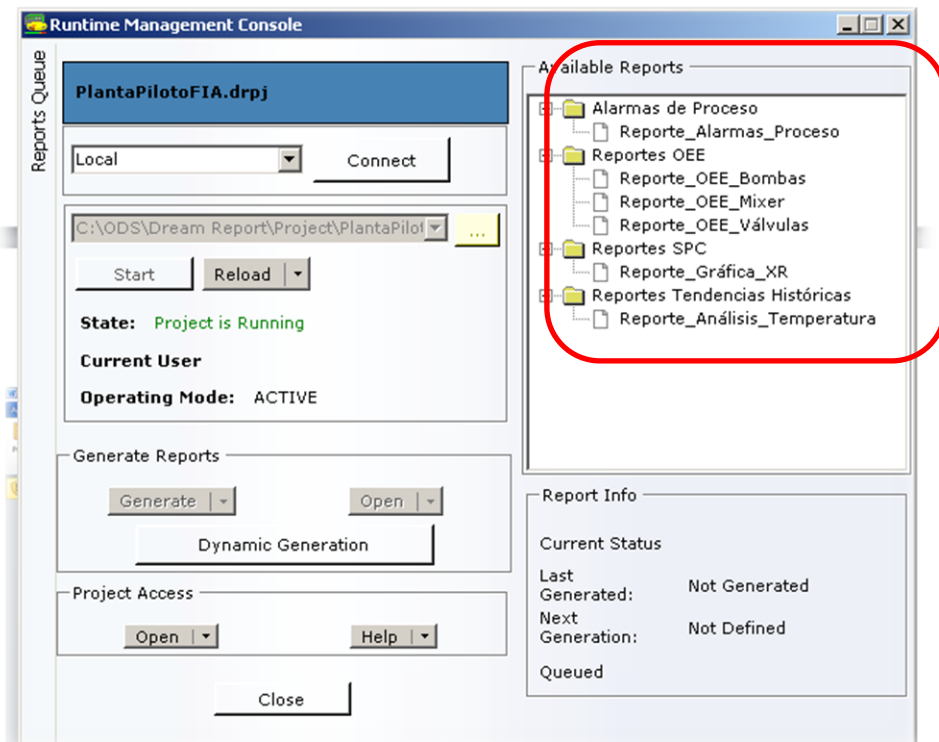
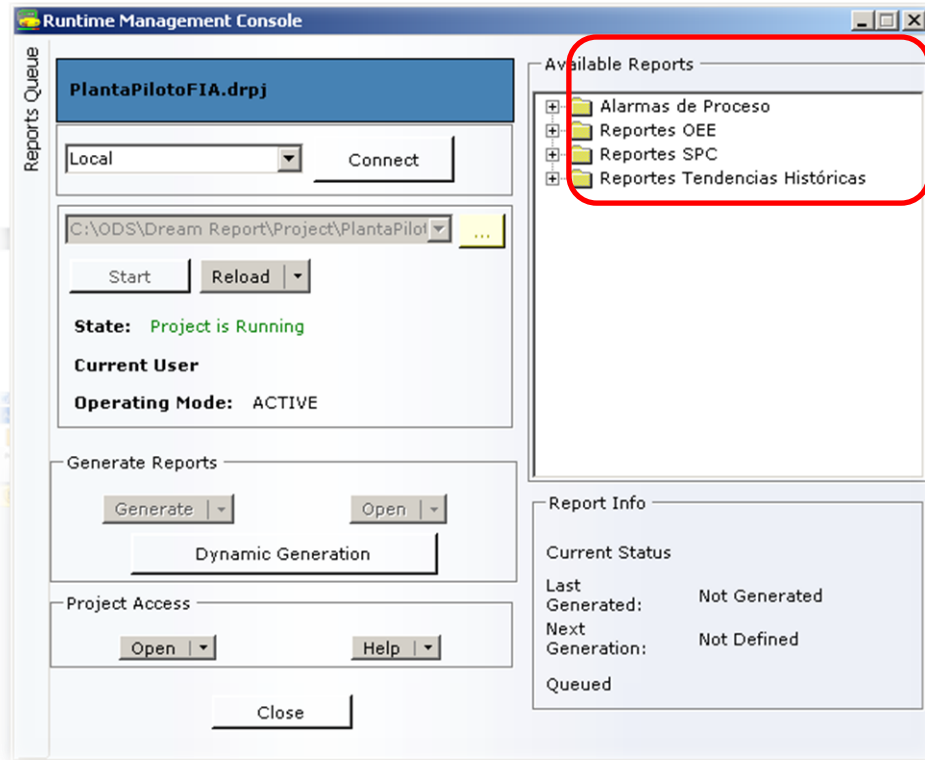
C:\ODS\Dream Report\Project\PlantaPilotoFIA



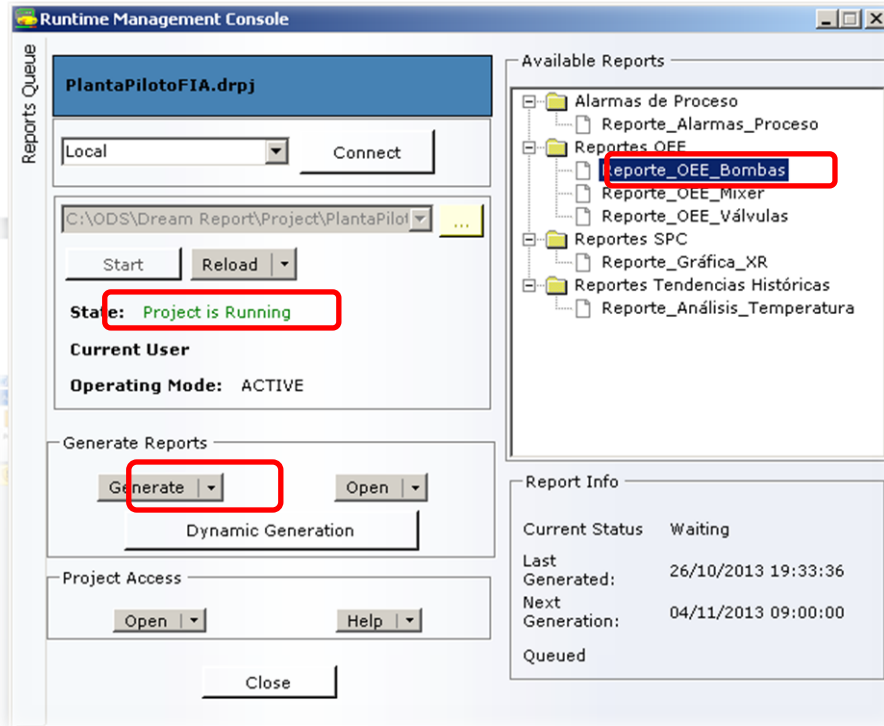
3. Luego de haber encontrado al archivo “PlantaPilotoFIA” damos clic en “Abrir” para que se carguen los reportes:



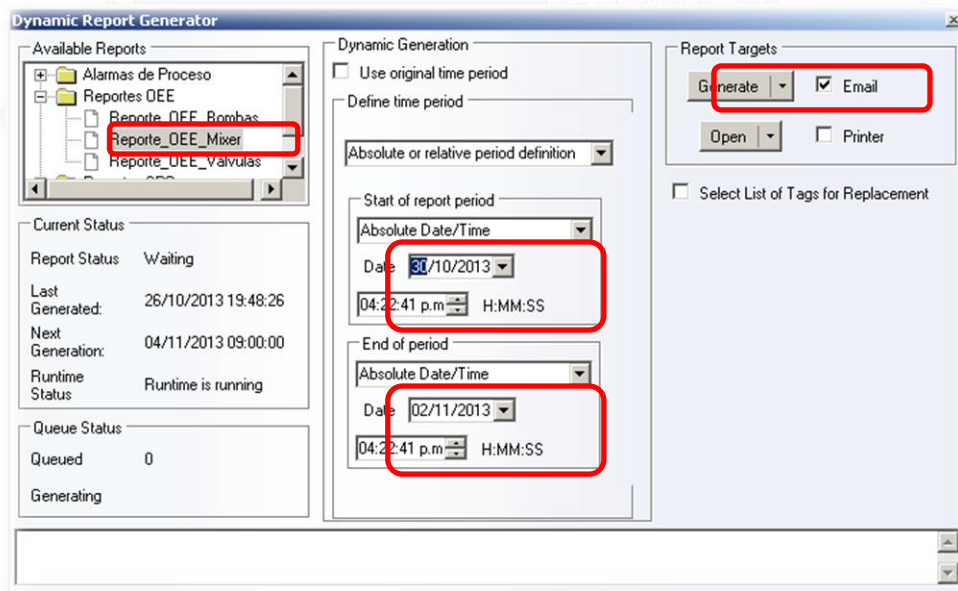
4. Una vez cargado el archivo de proyecto, los reportes disponibles y agrupados en categorías aparecen en la parte derecha superior del Runtime Management Console:



5. Si seleccionamos uno de los reports se active la opción “Generate”, es decir, con ello se genera un reporte de lo sucedido en el último día, es una configuración rápida por default para obtener información del proceso:

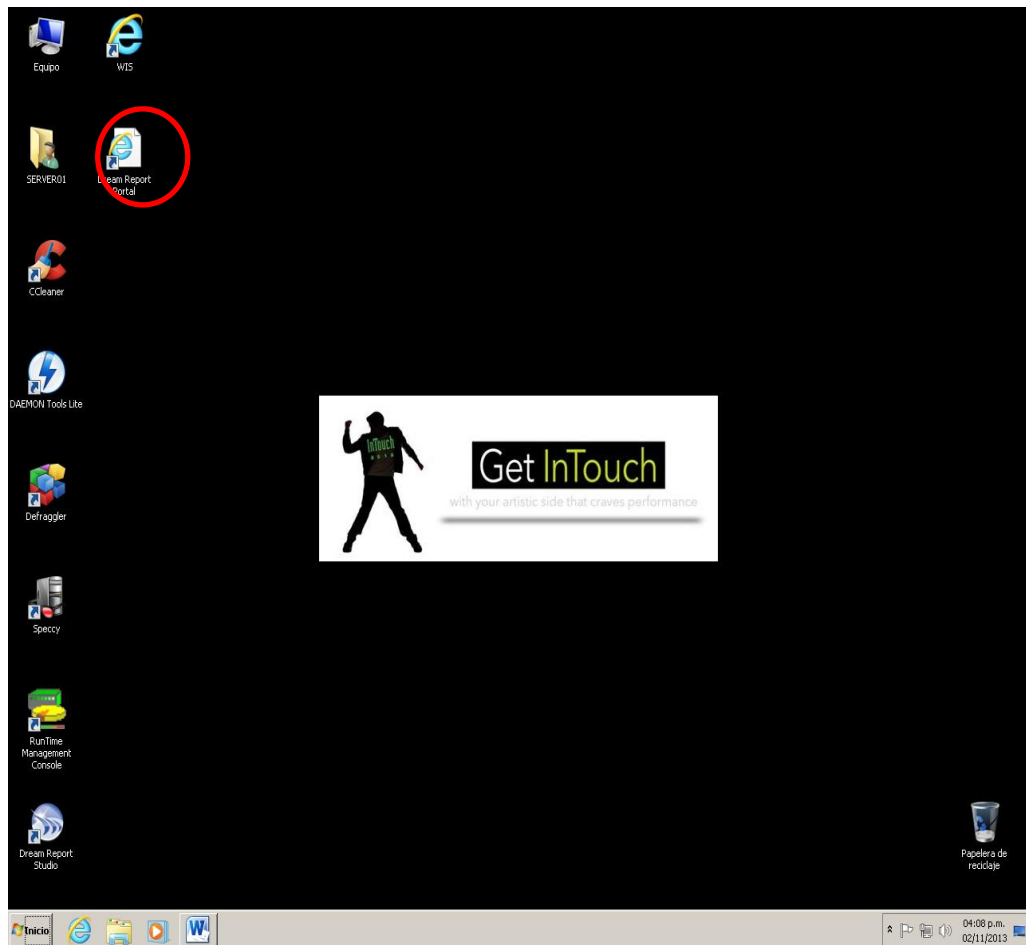


6. Dando clic a la opción “Dynamic Generation” nos aparece un cuadro de dialogo más elaborado en el cual podemos seleccionar un reporte , su rango de tiempo y la opción de que sea enviado vía email a los usuarios configurados:



7. Dream Report Portal Web es el entorno en la nube que permite gestionar los reportes de manera práctica y con múltiples usuarios, ellos acceden al portal y desde ahí pueden generar y visualizar los

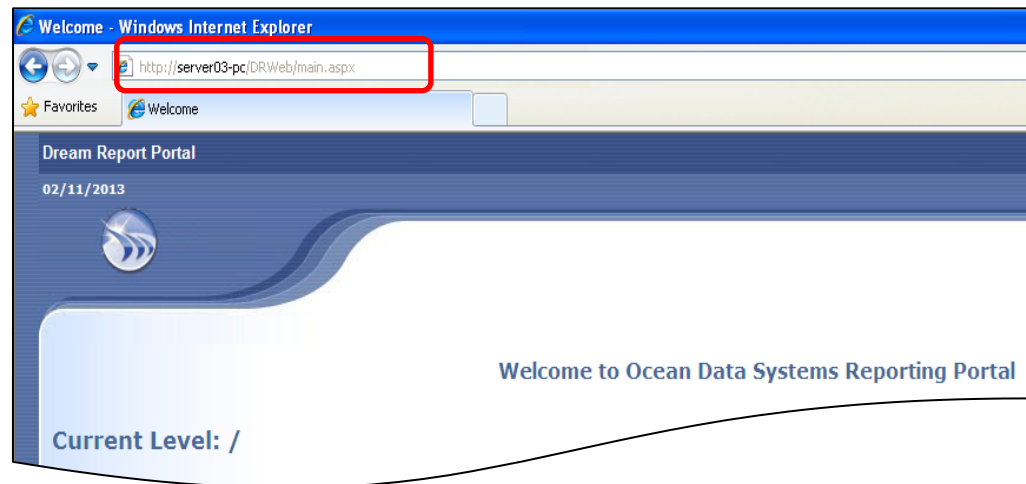
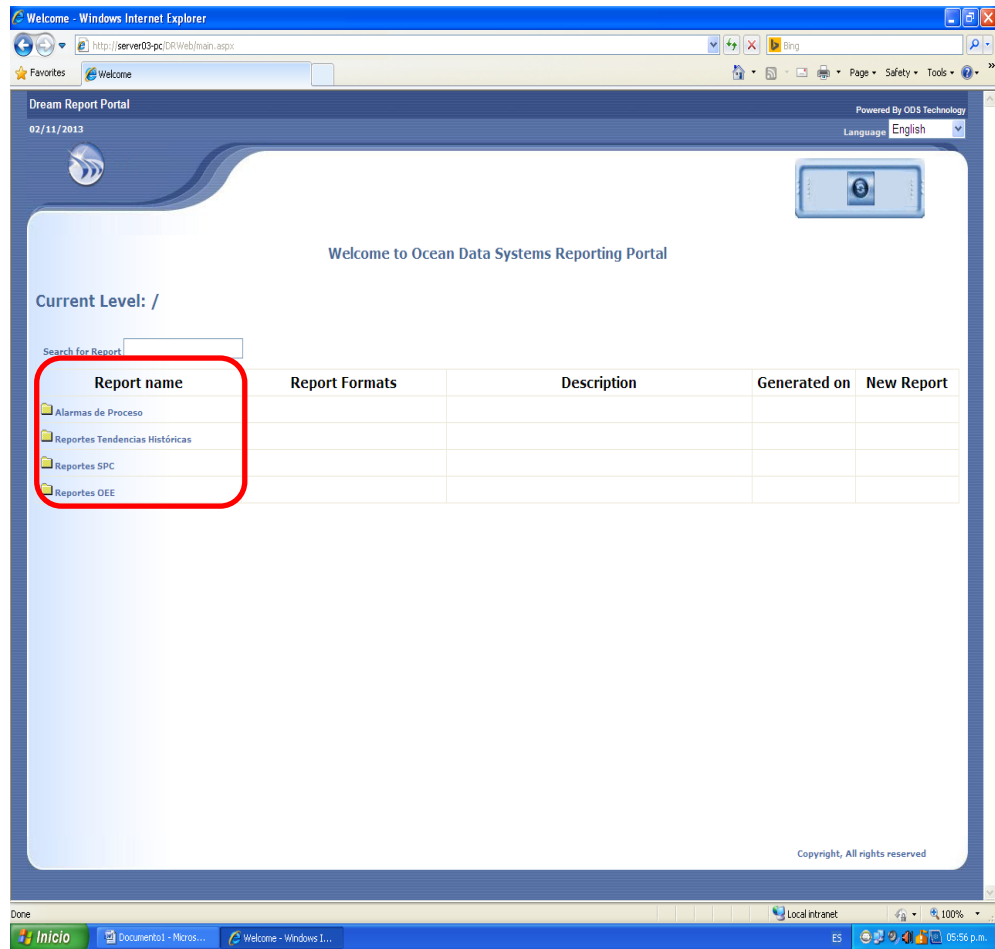
reportes en tiempo real, para acceder al portal deben dar doble clic al icono siguiente:



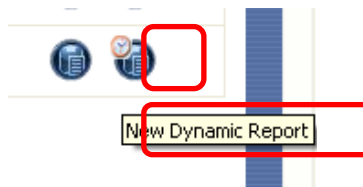
8. La dirección de acceso en cualquiera de los clientes de la sala de control es:

<http://server03-pc/DRWeb>

Nos aparecera la siguiente ventana:

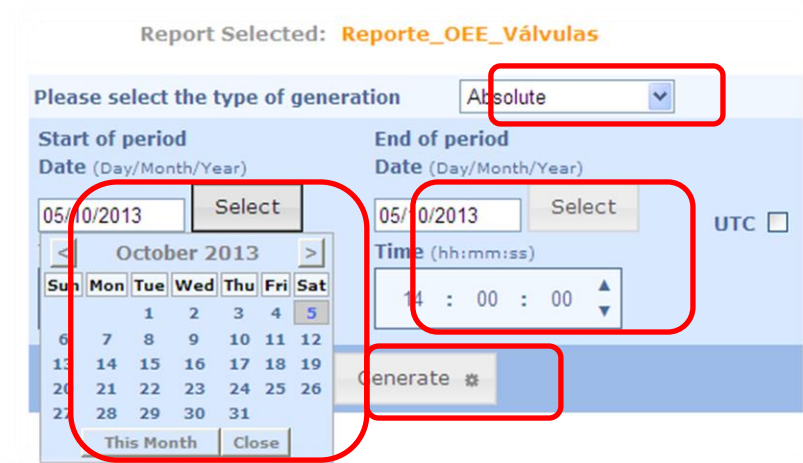
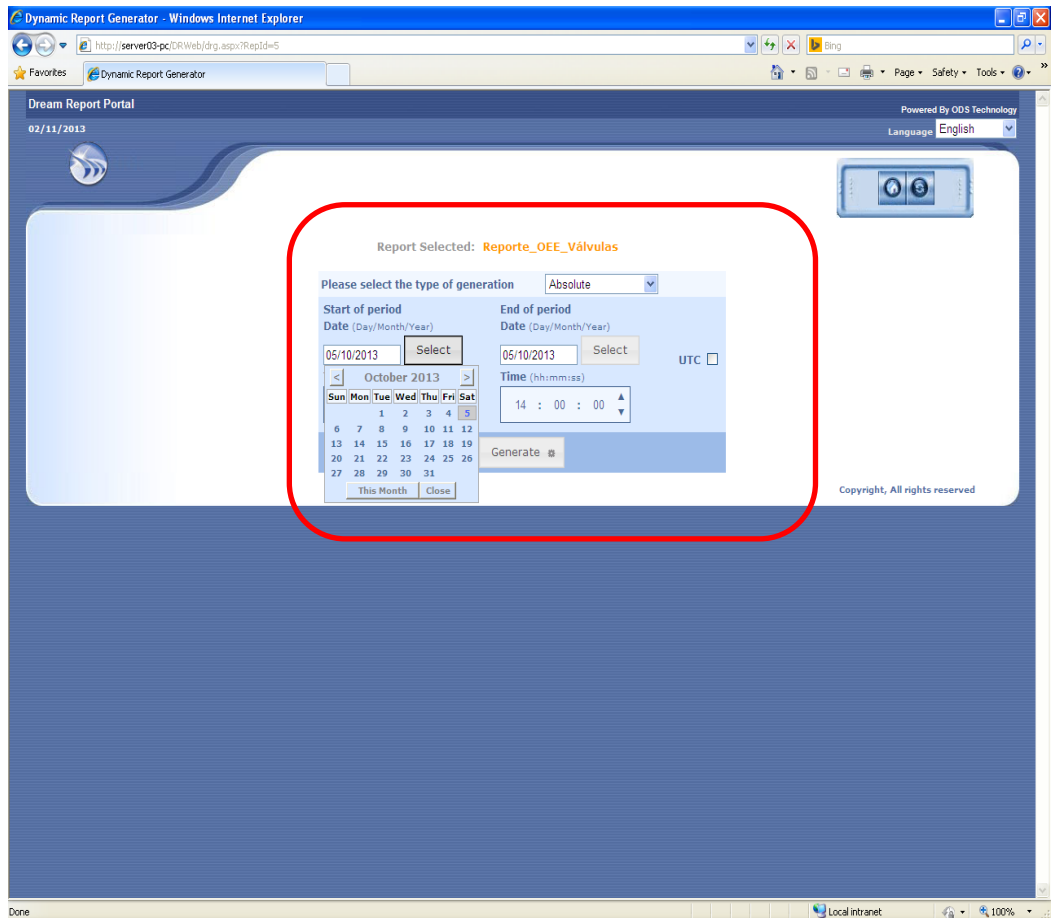


9. Luego de dar clic a cualquiera de las carpetas de reportes aparecen los que se encuentran disponibles, tanto su formato de generación como su descripción, tiempo de generación y la opción de generar uno nuevo por default o en un intervalo de tiempo determinado:



10. Cuando seleccionamos la opción de “New Dynamic Report” nos aparece la siguiente pantalla para escoger los rangos de fecha y hora para la generación del reporte, ello en la opción “Absolute”, si seleccionamos “Fixed” nos dará opción de escoger la última hora, día,

semana, mes o año y así obtener data en forma rápida. La opción “Absolute” es la mas usada y se muestra a continuación:



11. Luego de haber escogido el rango de fechas y dar clic en “Generate” el reporte se crea y aparece embebido dentro del portal con formato PDF:

Reporte_OEE_Valvulas

Report: Reporte_OEE_Valvulas Description: Reporte de eficiencia del funcionamiento de las válvulas de transferencia de líquidos en el proceso.

Report File: Reporte_OEE_Valvulas_26_10_2013 Name: 03_45_00 AM.pdf Date: 26/10/2013 07:32:28 p.m.

REPORTE OEE - VALVULAS

Modelo : 2W - 160 - 15S
 Marca : KLGD
 Tipo : Válvula Solenoide 2/2
 Presión Máxima : 10 kgf/cm2
 Medida de tubería : 1/2"

Generado : 26/10/2013 07:32:28 PM Rango del Reporte
 Del : 26/10/2013 01:15:00 AM
 Al : 26/10/2013 03:45:00 AM

Análisis OEE - Válvula Ingreso Materia Prima A (V1)

Running Time	0:20:45	On Counter	5.00
Down Time	2:09:14	Off Counter	5.00
Element Availability	13.84 %		

Análisis OEE - Válvula Ingreso Materia Prima B (V2)

Running Time	0:04:13	On Counter	1.00
Down Time	2:25:47	Off Counter	1.00
Element Availability	2.81 %		

Análisis OEE - Válvula Descarga Producto Terminado (V3)

Como se ha visto a lo largo de este manual de operaciones, el sistema de control SCADA cuenta con prestaciones tecnológicas muy altas. La continua practica y uso de este sistema hará que el usuario se familiarice con la planta y pueda luego sugerir mejoras e incluso participar de ellas.



UNIVERSIDAD
DE SAN
MARTIN DE
PORRES –
ESCUELA DE
INGENIERIA
INDUSTRIAL

“GUIA REFERENCIAL DE PRACTICAS
DE SEGURIDAD Y MANTENIMIENTO
INDUSTRIAL”

PROYECTO FINAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL II | Juan
Diego García Guerra – Ricardo Ormeño terreros

GUIA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Conceptos Básicos de Seguridad.

Es necesario conocer algunos conceptos básicos de seguridad, para ello detallamos lo siguiente:

- **Peligro:** Es todo aquello que tiene potencial de causar daño a las personas, equipos, procesos y ambiente.
- **Riesgo:** Es la combinación de probabilidad y severidad reflejados en la posibilidad de que un peligro cause pérdida o daño a las personas, equipos, procesos y ambiente.
- **Código de señales y colores:** Es un sistema que establece los requerimientos para el diseño, colores, símbolos, formas y dimensiones de las señales de seguridad.
- **Norma NFPA 704:** Es el código que explica el *diamante del fuego*, utilizado para comunicar los peligros de los materiales peligrosos.

Información virtual sobre la norma

<http://www.youtube.com/watch?v=fC8TbNEuUt4>

El diagrama del rombo se presenta a continuación:



COLORES DE IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS DE ACUERDO A NTP 399-012



CÓDIGO DE COLORES PARA DISPOSITIVOS DE RESIDUOS SÓLIDOS NTP 900.058-2005

	Reaprovechable	No Reaprovechable
Metal		
Vidrio		
Papel y cartón		
Plástico		
Orgánico		
Generales		
Peligrosos		

COLORES DE IDENTIFICACIÓN DE GASES INDUSTRIALES CONTENIDOS EN ENVASES A PRESIÓN SEGÚN NTP 399.013



CABLES ELÉCTRICOS

SEGÚN ANEXO ANEXO 11 - DS 046 - 2001 - EM

4160 Volt.	
2400 Volt.	
440 Volt.	
250 Volt.	
220 Volt.	
110 Volt.	
Teléf./Fibra Óptica	

PISOS

SEGÚN ANEXO 11 del DS 046 - 2001 - EM



DISEÑO DE FRANJAS SEGURIDAD

NTP 399.010-1



CODIGO CMYK DE LOS COLORES DE SEGURIDAD

	AMARILLO	C: 0% M: 0% Y: 100% K: 0%	
	ROJO	C: 0% M: 100% Y: 100% K: 0%	
	AZUL	C: 100% M: 60% Y: 0% K: 0%	
	VERDE	C: 100% M: 0% Y: 100% K: 0%	
C: CYAN AZUL CIAN	M: MAGENTA ROJO MAGENTA	Y: YELLOW AMARILLO	K: BLACK NEGRO

USTED Y SU TRABAJO

Para un uso correcto del módulo es necesario conocer las disposiciones y prohibiciones de esta forma se garantizará su seguridad y la del equipo.

Esperamos de usted que:

1. Trabaje siempre respetando las normas de seguridad indicadas por el profesor.
2. Respete los derechos de los demás alumnos.
3. Promueva y vele por su seguridad y la de todos.
4. Cuide sus equipos y herramientas.
5. Use su sentido común en el laboratorio. Sí duda, consulte.

USTED NO DEBE:

1. Manipular el modulo sin previa autorización.
2. Ir a trabajar en estado de ebriedad.
3. Fumar o hacer fuego dentro de las instalaciones.
4. Gritar o correr, salvo en caso de urgencias graves que lo justifiquen.
5. Usar cadenas al cuello, anillos, reloj, llaveros colgantes o cabello largo sin recoger, cuando se deban operar máquinas rotativas.
6. Realizar tareas con el torso desnudo.
7. Dormir o jugar mientras opera el modulo.

CONDUCTAS QUE DEBEN APLICARSE SIEMPRE:

1. Usar los equipos y/o elementos de seguridad que se han provisto.
2. Realizar las tareas de modo tal de no exponerse innecesariamente al peligro ni exponer a sus compañeros.
3. Comunicar al profesor cualquier condición que pudiera poner en peligro su seguridad y la de sus compañeros.
4. Si usted o alguno de sus compañeros ha sufrido cualquier tipo de lesión durante la realización de sus tareas, informe de inmediato al profesor.
5. Tener consigo equipo de protección adecuado para el trabajo a realizar.

REQUERIMIENTO DE SEGURIDAD

Su seguridad personal y la de sus compañeros sólo podrán lograrse a través de una constante dedicación a la prevención de accidentes. Antes de realizar una tarea, tome las precauciones necesarias para evitarlos.

Aun así, siempre se corre algún riesgo potencial; por eso es importante que aplique su sentido común para realizar el trabajo en la forma más segura posible.

Realizar el PRC antes de operar el equipo

El PRC (peligro riesgo y control) es una herramienta administrativa de seguridad que permite conocer cuáles son los peligros a los cuales se está expuesto durante cualquier operación, evaluar el riesgo que esta implica y que control aplicar para evitar o mermar dicho riesgo.

Se adjunta el formato del PRC.

Realizar una charla de 5 minutos sobre seguridad y operatividad.

Antes de operar el modulo el profesor encargado debe dar una charla de seguridad de máximo 5 minutos con la finalidad de dar a conocer de los peligros a los que se expone el estudiante y así mismo de cómo actuar para prevenir cualquier accidente que lo perjudique a él o al equipo.

Realizar una inspección previa.

- ✓ Antes de comenzar a usar su equipo y herramientas, usted debe hacerle rápida inspección visual.
- ✓ Haga una revisión de las condiciones su zona de trabajo, observando el estado de los apuntalamientos, andamios, accesos, equipos en movimiento, nuevas excavaciones, y obreros que trabajan por encima del nivel en el que usted está.
- ✓ Informe los defectos al profesor de turno.

USO DE UN EXTINTOR

1º SELECCIONAR EL TIPO APROPIADO PARA CADA SITUACIÓN

Al elegir el extintor hay que tener presente los tipos de fuegos, a efectos de usar el adecuado. Existen en el mercado dispositivos triclase, diseñados para las tres clases de fuego.

 CLASE A: Combustibles Sólidos  CLASE B: Líquidos y Gases Inflamables  CLASE C: Equipo eléctricos energizados.

2º RETIRAR EL SEGURO

Seguir las instrucciones del fabricante sobre la manera de quitar el seguro.



3º ELEGIR LA POSICIÓN

Colocarse a una distancia de 3 m en dirección al viento y dirigir la boquilla del extintor a la base de las llamas.



4º ACCIONAR EL EXTINTOR

Apretar el gatillo mientras se mantiene el matafuego en posición vertical.



5º EXTINGUIR LAS LLAMAS

Mover la boquilla de lado a lado lentamente, atacando por la base toda la parte frontal del fuego antes de avanzar, para evitar quedar atrapado atrás.



ORDEN Y LIMPIEZA

1. Si usted mantiene su área ordenada, limpia, ayudará al desarrollo de sus tareas y a su seguridad.
2. Mantenga el piso despejado de herramientas, recortes o sobrantes de material en especial de objetos metálicos.
3. Apile los materiales en forma segura y estable, no poner objetos sobre la mesa del módulo ejemplo lapiceros reglas, etc.
4. Deposite los desechos, descartes y chatarra en recipientes adecuados e identificados a tal efecto revisar el código de colores para recipientes de residuos sólidos.
5. Guarde sus herramientas de trabajo en cajas y contenedores adecuados.
6. Guarde o deposite los materiales de forma que no haya posibilidad de que en ellos se inicie fuego, tener especial cuidado de no dejar objetos metálicos cerca al cableado del módulo.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Durante la operación con el módulo es necesario usar los EPPS (equipos de protección personal) adecuados.

- Es obligatorio el uso de mandil para cualquier actividad a realizar en el módulo.



- Para trabajos que involucren conexiones eléctricas en el módulo, es obligatorio el uso de guantes de seguridad aislantes.



- Para trabajos que involucren cambio de tubería, bomba o cualquier aditamento del sistema de tuberías en el módulo, es obligatorio el uso de guantes de seguridad y protección ocular.



PLANES DE EMERGENCIA

En caso de fuga de agua:

1. Cierre la toma de agua.
2. Desconecte el módulo de la toma corriente.}
3. Avise el profesor encargado, **NO TRATE DE LIMPIAR EL ÁREA POR SU CUENTA.**
4. Comunique lo ocurrido al personal de limpieza.
5. Haga un informe del por qué ocurrió el accidente y preséntelo al profesor.

NOTA: Si durante la fuga de agua observa que el equipo sufrió un cortocircuito **NO SE ACERQUE Y EVACUE LA ZONA** y comunice lo ocurrido al personal de la universidad (seguridad, profesores, etc.).

En caso de cortocircuito:

Procedimiento de operación:

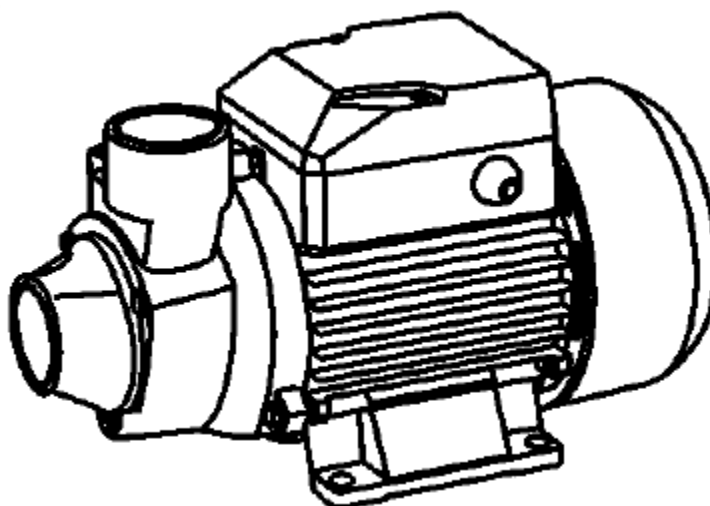
Procedimiento para la Energización del Módulo.

1. Ubique y conecte el cable de conexión color negro al toma corriente más cercano, evite el contacto con el agua y procure que el toma corriente este en buen estado.
2. Abrir el tablero de control con la llave, **NO USAR OTRO OBJETO PARA ABRIR EL TABLERO DE CONTROL.**
3. Suba el interruptor ubicado superior izquierda, verifique no ningún cable se encuentre suelto de ser el caso no energice el módulo y comunique al profesor.
4. Cierre al tablero de control usando la llave, **NO USAR OTRO OBJETO PARA CERRAR EL TABLERO DE CONTROL.**



GUIA DE MANTENIMIENTO INDUSTRIAL

Mantenimiento de Bomba de Agua



Las instrucciones que facilitamos tienen por objeto la correcta instalación y el óptimo rendimiento de nuestras bombas.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tabla de rendimiento

Características a 50Hz	QB 60	QB 70	QB 80	QB 90
Entrada	Ø25	Ø25	Ø25	Ø25
Salida	Ø25	Ø25	Ø25	Ø25
Potencia (KW)	0.37	0.55	0.75	0.75
Q max. (l/min)	35	40	45	50
H max (m.c.a.)	35	40	50	60
Peso (Kg)	5.8	9.7	10.5	11.5
Grado de protección	IP 44	IP 44	IP 44	IP 44
Temp. máx. del agua	40°C	40°C	40°C	40°C

EL FABRICANTE NO SE RESPONSABILIZA SI LAS BOMBAS SON UTILIZADAS PARA OTROS PROPÓSITOS MÁS ALLÁ DE LOS ARRIBA INDICADOS EN ESTE MANUAL SIN AUTORIZACIÓN EXPLÍCITA.

ATENCIÓN: DESCONECTAR LA BOMBA DEL TOMACORRIENTE ANTES DE REALIZAR EN ELLA CUALQUIER OPERACIÓN.

Durante muchos años en todas las ramas de la industria se le ha prestado una atención especial al mantenimiento preventivo de bombas de parte del personal de operaciones y mantenimiento. El hecho de que los repuestos y suministro de nuevas bombas, de aleaciones adecuadas y las limitaciones que se presentan con el almacenaje del equipo y sus partes, ha servido para

que el mantenimiento preventivo sea más importante que el correctivo, debido a que el cuidado evita el desgaste. La invención de nuevos materiales para hacer reparaciones y cambios, métodos de entrenamiento, programas educativos para empleados y comités de conservación de materiales; son factores que han servido para que los empleados que trabajan en la industria se den cuenta de la importancia de tener un gran cuidado con el equipo que está bajo su responsabilidad.

Uno de los objetivos de un programa de mantenimiento, es presentar directamente al personal de operación y de mecánica la situación relativa en cuanto a materiales y repuestos.

Un programa se basa en el reconocimiento del papel clave que el operador puede jugar en la práctica del mantenimiento preventivo. Es obvio que el operador es el primero en percibir signos de daños, ya sean ruidos u otra clase de anomalías en el equipo. Por este motivo el operador se encuentra en una situación que le permite tomar medidas preventivas con el objeto de evitar daños graves que de otro modo se presentarían inevitablemente. Es de importancia que los operadores adquieran buenos hábitos de operación del equipo que manejan, esto ayudará a disminuir el desgaste del equipo y el consumo de energía. Las prácticas incorrectas surgen principalmente por la falta de comprensión de los principios relativos a una operación adecuada más bien que por una actitud negligente o descuidada. En general se dice que el trabajo excesivo de mantenimiento se debe a la falta de cuidado de parte de los operadores por dar prioridad a otras obligaciones.

Es mucho más fácil que el personal brinde toda su cooperación si están enterados de estos principios y se han dado cuenta de la dificultad para conseguir repuestos.

Debido a que las bombas representan una parte vital de las operaciones de un proyecto y su adquisición constituye un proceso difícil y lento, hay que dedicar atención especial a la operación y al cuidado de las bombas. El objetivo principal es tratar de obtener el máximo de eficiencia y el mínimo de reparaciones.

El presente manual contiene instrucciones básicas que deben ser tenidas en cuenta durante el montaje, funcionamiento y el mantenimiento, se recomienda leerlo cuidadosamente antes de la instalación y la puesta en marcha.

La seguridad del equipo está garantizado únicamente si es utilizado según las instrucciones en el manual. Nunca se deben exceder los límites indicados.

Evite almacenar la bomba por períodos prolongados en áreas con mucha humedad y temperaturas variables. La condensación y la humedad pueden dañar los componentes.

DESCRIPCIÓN

Las bombas periféricas QB60 QB70 QB80 QB90 han sido diseñadas para bombear agua limpia. El cuerpo de bombas está construido en fundición gris y el impulsor en latón, confiriéndole a robustez y un buen comportamiento a las presiones desarrolladas por esta clase de bombas.

MONTAJE

Las tuberías de aspiración e impulsión poseerán soportes independientes de los de la bomba. En caso de uso de materiales plásticos, asegure la estanqueidad de las juntas y roscas únicamente con cinta “*Teflón*”. No deben usarse colas o cementos.

Las tuberías de aspiración e impulsión deben poseer un diámetro igual o superior al de las bocas respectivas. En el interior de las mismas existe una rosca de cierta profundidad. No deben sobrepasarse las mismas al montarse las tuberías respectivas.

La tubería de aspiración debe poseer una válvula de retención para evitar el descebado del cuerpo y también deberá tener una inclinación evitando la formación de sifones.

CONEXIÓN ELÉCTRICA

- ✓ Si hace una conexión permanente debe utilizarse un interruptor con corte bipolar, que desconecte ambos conductores de alimentación.
- ✓ La apertura de los contactos debe ser como mínimo de 3 mm.
- ✓ Conecte el terminal de tierra al conductor de tierra de la instalación eléctrica.

PUESTA EN MARCHA

Acoplar firmemente las tuberías de aspiración y de impulsión, roscando los tubos con cuidado. En caso de goteos entre el tubo y la bomba, asegure la estanqueidad de las juntas y roscas únicamente con cinta “Teflón”. Si el equipo va a ser conectado por primera vez o se reconecta luego de un tiempo sin uso, debe cebarse mediante el llenado del cuerpo y del tubo de aspiración por el tornillo roscado en la parte superior del cuerpo.

Los valores indicados en placa de H y Q indican la altura manométrica máxima y mínima de la bomba en metros y sus correspondientes caudales en litros/ minuto.

El funcionamiento a valores menores a H_{mín} sobrecarga el motor originando un calentamiento inadmisibles.

GUARDADO EN INVIERNO

Ante la posibilidad de temperaturas extremadamente bajas, la bomba deberá ser vaciada previamente de todo líquido. Se recomienda también vaciar todas las tuberías.

Luego de un período prolongado de inactividad, controlar que el eje de motor gire libremente. Para realizar esta operación, es necesario:

- ✓ Desconectar la bomba del suministro eléctrico.
- ✓ Retirar el capuchón del ventilador
- ✓ Hacer girar el ventilador posterior
- ✓ Si el ventilador gira con dificultad, se deberá contactar personal calificado.

Sugerencias relativas al mantenimiento

Un sistema de bombeo no se mantiene sólo. La frecuencia de mantenimiento no es la misma para todas las bombas, sino que varía con las condiciones del servicio. Una bomba que maneje líquidos limpios, no corrosivos, requiere mucho menos mantenimiento que una bomba del mismo tamaño y tipo que tenga que manejar líquidos corrosivos o arenisca.

Una inspección periódica resulta económica en comparación con las apagadas forzosas debidas a daños o fallas de las diferentes partes de la bomba. Las inspecciones de la bomba deben hacerse bimestral o anualmente, según la clase de servicio; mientras más pesado sea el servicio más frecuentemente debe ser la inspección. La inspección debe ser completa y debe incluir un chequeo cuidadoso de las tolerancias entre las partes giratorias y las estacionarias, así como el estado en que se encuentran todas las partes expuestas a roce o a daños causados por arenisca y/o corrosión.

MANTENIMIENTO DE LA BOMBA

Si se siguen unas cuantas instrucciones al armar y desarmar la bomba se pueden economizar tiempo, trabajo y problemas. Estas instrucciones son aplicables a toda clase de bombas.

Al desarmar la bomba

- No es necesario desconectar la tubería de succión o de descarga ni cambiar la posición de la bomba.
- La tubería auxiliar debe desconectarse sólo en los puntos en que sea necesario para quitar una parte, excepto cuando hay que quitar la bomba de la base.
- Después de haber desconectado la tubería, debe amarrarse un trapo limpio en los extremos o aberturas del tubo para evitar la entrada de cuerpos extraños.
- Emplear siempre un extractor para quitar un acople del eje.
- Las camisas del eje tienen roscas para apretarle en sentido contrario a la rotación del eje.

Después de desarmar la bomba

Antes de hacer la inspección y el chequeo, limpie las partes cuidadosamente. Los residuos gomosos y espesos pueden quitarse a vapor. El lodo, el coque o depósitos de sustancias extrañas similares a las anteriores pueden quitarse por medio de un chorro de arena, trabajo que se hace cuidadosamente para que no forme huecos ni dañe las superficies labradas de la máquina.

Reensamblaje

La bomba hidráulica es una máquina construida con precisión. Las tolerancias entre las partes giratorias y las estacionarias son muy pequeñas y debe ejercerse el mayor cuidado para ensamblar adecuadamente sus partes con el objeto de conservar estas tolerancias. El eje debe estar completamente recto y todas las partes deben estar absolutamente limpias. Un eje torcido, mugre o lodo en la cara del eje impulsor, o sobre la camisa de un eje puede ser causa de fallas o daños en el futuro.

Los impulsores, las camisas del espaciador y las del eje constituyen un ensamblaje resbaladizo bastante ajustado al eje. Debe usarse una pasta delgada de aceite al ensamblar estas partes en el eje.



Acople de bomba hidráulica

Los acoples de bomba, excepto los de tipo roscado, constituyen un ajuste que se encogerá ligeramente sobre el eje; con el objeto de ensamblar el acople con facilidad y precisión, el acople debe expandirse calentándolo a 300°F, en un baño de aceite y ensamblarse con el eje mientras está caliente.

ALGUNAS REGLAS Y RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO DE BOMBAS HIDRÁULICAS

Las siguientes reglas, evidentemente fundamentales, ayudarán a obtener el servicio más seguro, el mantenimiento más económico, y la mayor vida posible para las bombas hidráulicas. El mantenimiento adecuado no comienza con la reparación o la reposición de las piezas dañadas, sino con una buena selección e instalación, es decir, evitando que haya que reponer o reparar. Estas reglas estarán basadas en cuatro temas diferentes: Selección, instalación, operación y mantenimiento.

Selección

- Indicar al proveedor de bombas la naturaleza exacta del líquido a manejar.
- Especificar los gastos o caudales máximos y mínimos que pueden llegar a necesitarse, y la capacidad normal de trabajo.
- Dar información semejante relativa a la presión de descarga o planos, y datos para calcularla.
- Proporcionar al proveedor un plano detallado del sistema de succión existente o deseada.
- El proveedor necesita saber si el servicio es continuo o intermitente.
- Indicar de que tipo o tipos de energía se dispone para el accionamiento.
- Especificar las limitaciones del espacio disponible.
- Asegurarse de que se consiguen las partes de repuesto.

Instalación

- Las bases de las bombas deben ser rígidas.
- Debe cimentarse la placa de asiento de la bomba.
- Comprobar el alineamiento entre la bomba y su sistema de accionamiento.
- Las tuberías no deben ejercer esfuerzos sobre la bomba.
- Usar tuberías de diámetro amplio, especialmente en la succión.

- Colocar válvulas de purga en los puntos elevados de la bomba y de las tuberías.
- Instalar conexiones para altas temperaturas (según el uso).
- Disponer de un abastecimiento adecuado de agua fría.
- Instalar medidores de flujo y manómetros adecuados.

Operación

- No debe mermarse nunca la succión de la bomba para disminuir el gasto o caudal.
- La bomba no debe trabajar en seco.
- No debe trabajarse una bomba con caudales excesivamente pequeños.
- Efectuar observaciones frecuentes.
- No debe pretenderse impedir totalmente el goteo de las cajas de empaque.
- No debe usarse agua demasiado fría en los rodamientos enfriados por agua.
- No debe utilizarse demasiado lubricante en los rodamientos.
- Inspeccionar el sistema (según su uso).

Mantenimiento y reparación

- No debe desmontarse totalmente la bomba para su reparación.
- Tener mucho cuidado en el desmontaje.
- Es necesario un cuidado especial al examinar y reacondicionar los ajustes.
- Limpiar completamente los conductos de agua de la carcasa y repintarlos.
- Al iniciar una revisión total deben tenerse disponibles juntas nuevas.
- Estudiar la erosión la corrosión y los efectos de cavitación en los impulsores.
- Verificar la concentricidad de los nuevos anillos de desgaste antes de montarlos en los impulsores.
- Revisar todas las partes montadas en el rotor.
- Llevar un registro completo de las inspecciones y reparaciones.

PROGRAMACIÓN DEL MANTENIMIENTO

El mantenimiento programado lo podemos dividir en dos partes:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.

Ambos sistemas están basados en revisiones periódicas programadas a los equipos pero se diferencian fundamentalmente en los medios que se utilizan para las revisiones y en las frecuencias de éstas. Mientras el mantenimiento preventivo elabora una orden de trabajo para que una bomba hidráulica se saque de servicio, se desacople, se desarme, se examinen rodamientos, el eje, el impulsor, los anillos de desgaste, la carcaza, el acople, etc., como una revisión anual; el mantenimiento predictivo saca una orden bimestral ordenando observar la bomba en operaciones normales, comprobar la temperatura de los rodamientos, tanto en la bomba como en el motor, hacer un análisis de vibraciones en cada apoyo de los elementos en rotación (de este análisis se obtiene el estado de los rodamientos, el alineamiento del eje, el posible desbalanceo del impulsor debido a desgastes internos, posibles torceduras en el eje de la bomba), observar el desempeño de la bomba con respecto a la curva de rendimiento y caballaje, y observar si existen posibles fugas, para ello se saca la bomba de servicio media hora, se drena y se hace la medición con un equipo ultrasonido, pudiéndose reanudar la operación inmediatamente.

Del análisis de las revisiones efectuadas se toma la decisión, si es el caso, de programar una reparación del equipo, la cual incluiría el posible cambio de las partes que el análisis haya mostrado como defectuosas. En el mantenimiento preventivo es frecuente que en la misma revisión se tome la decisión de cambiar estos elementos y no sea necesario programar una posterior reparación. Los dos métodos tienen sus ventajas y desventajas, veamos

Mantenimiento preventivo

- Frecuentemente no necesita programación.
- No necesita equipos especiales de inspección.
- Necesita personal menos calificado.
- Menos costoso de implementar.
- Da menos continuidad en la operación.
- Menos confiabilidad (aunque es alta).
- Más costoso por mayor mano de obra.
- Más costoso por uso de repuestos.

Mantenimiento predictivo

- Siempre que hay un daño necesita programación.
- Necesita equipos especiales y costosos.
- Necesita personal más calificado.
- Costosa su implementación.
- Da más continuidad en la operación.
- Más confiabilidad.
- Requiere menos personal.
- Los repuestos duran más.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE VALVULAS

Interrumpir, desviar o regular el flujo de fluidos. Basada en las funciones deseadas, cualquier cambio en el estado de las válvulas, puede iniciar las mismas de forma manual, automática o una combinación de ambos manual y automática. La forma automática se puede iniciar por una señal desde el control del dispositivo o en su caso la válvula puede automáticamente responder a cambios en la condición del sistema. Las válvulas son unos de los instrumentos de control más esenciales en la industria de hidrocarburos. Debido a su diseño y materiales, las válvulas pueden abrir y cerrar, conectar y desconectar, regular, modular o aislar una enorme serie de líquidos y gases, desde los más simples hasta los más corrosivos o tóxicos. Sus tamaños van desde una fracción de pulgada hasta 30 ft (9 m) o más de diámetro. Pueden trabajar con presiones que van desde el vacío hasta más de 20000 lb/in² (140 Mpa) y temperaturas desde las criogénicas hasta 1500 °F (815 °C). En algunas instalaciones se requiere un sellado absoluto; en otras, las fugas o escurrimientos no tienen importancia.

Estándares y códigos de válvulas

A continuación se presenta una lista de estándares y códigos para el diseño, fabricación y selección de los diferentes tipos de válvulas utilizadas en la industria del transporte de hidrocarburos.

API 6D: Specification for pipeline valves

API6FA: Specification for fire test for valves

API Specification Q1: Quality

API Recommended Practice 591: User acceptance for refinery valves

API 594: Specification for water check valves

API 598: Valve inspection and testing

API 599: Specification for metal plug valves with flanged or butt-welding ends.

API 600: Steel gate valves-flanged and butt-welding ends

API 602: Compact carbon steel gate valves

API 605: Specification for large-diameter carbon steel flanges

API 606: Specification for compact carbon steel gate valves, with extended body valvolets

API 607: Valve inspection test

API 608: Specification for metal ball valves, flanged and butt-welding ends

API 609: Specification for butterfly valves lug type and water type

API PR 621: Reconditioning of metallic gate, globe and check valves

ASME/ANSI B16.10: Face-to-face and end-to-end dimensions on valves

ASME/ANSI B16.34: Valves-flanged and butt-welded end

ASME/ANSI B16.5: Pipe flanges and flanged fittings.

ASME/ANSI B16.20: Ring-join gaskets and grooves for steel pipe flanges

ASME/ANSI B16.25: Butt-welded ends.

ASME/ANSI B31.4: Liquid petroleum transportation Piping Systems

ASME/ANSI B31.8: Gas Transmission and Distribution Piping Systems

British Standards Institution BS 1414: Steel wedge gate valves

British Standards Institution BS 1868: Steel check valves

British Standards Institution BS 1873: Steel globe valves

British Standards Institution BS 2080: Dimensional specification for valves

British Standards Institution BS 5351: Steel ball valves

BS 5840: Valve mating details for actuator operation, flange dimensions and characteristics

British Standards Institution BS 6755 1&2: Testing of valves

ISO 5210: Multi-turn valve actuator/attachments-flange dimensions valve actuator

ISO 5211: Part-turn valve actuator/attachments-flange dimensions valve actuator

ISO 9001: Specifications for QA

National Association of Corrosion Engineers NACE standard MR 01.75:

Material requirements sulfide stress cracking resistant metallic material for oilfield equipment.

Manufacturers Standardization Society (MSS) of the valve and fitting industry: MSS SP-6: Contact faces of pipe flanges

MSS SP-25: Standard marking system for valves, fittings, flanges

MSS SP-25: Standard marking system for valves

MSS SP-55: Quality standard for valves, fittings and flanges

MSS SP-61: Pressure testing of steel valves

MSS SP-66: Pressure ratings for steel butt-welding end valves

MSS SP-92: MSS Valve User guide

El mantenimiento de las válvulas en servicio suele estar limitado a apretar los tornillos de la unión entre el bonete y el cuerpo y los del estopero, aunque en, caso de emergencia se pueden instalar nuevos anillos de empaquetadura.

El reemplazo de ésta en una válvula que está en servicio siempre es peligroso y sólo se debe intentar después de que el asiento posterior está asentado en forma hermética contra el bonete; estos asientos sólo se utilizan en las válvulas de compuerta y de globo.

El mantenimiento extenso de las válvulas de una tubería, aunque esté fuera de servicio, sólo se hace en circunstancias inusitadas. El grado de reparaciones con las válvulas instaladas está limitado por su diseño. Es mucho más conveniente desmontar una válvula con bridas e instalar una de repuesto, que intentar repararla instalada, aunque el diseño de la válvula permita hacer ciertas reparaciones sin desmontarla. A veces, a las válvulas grandes se les puede dar servicio cuando están instaladas, pues puede ser difícil desmontarlas para llevarlas al taller.

Las válvulas que se pueden reparar sin desmontarlas, para corregir problemas con el asentamiento e instalar nuevos discos o sellos de asiento, son las de compuerta, globo, retención, macho, bola de entrada superior y diafragma.

Hay que desmontar la mayor parte de las válvulas de bola y de mariposa para tener acceso a los sellos de la bola y de los asientos.

La rectificación de los asientos de las válvulas de compuerta y de retención de bisagra requiere el uso de una máquina especial que se monta en la brida del cuerpo y corta una nueva superficie de asiento. Debido a la necesidad de que el asiento esté plano y su ángulo coincida en forma precisa con el del disco, este procedimiento es de resultados dudosos en las válvulas de compuerta de cuña maciza. Si se corta más de una cantidad mínima en los asientos, se necesita un disco nuevo para tener cierre correcto. Los asientos en las válvulas de globo y de retención por elevación se pueden rectificar por el lado del bonete con buenos resultados.

Para reacondicionar las válvulas con sellos de PTFE, se instalan sellos nuevos y también bola o macho nuevos si están gastados o corroídos. Pero esto no dará resultado si el cuerpo también está corroído en la zona del asiento o la camisa. El diafragma de las válvulas de diafragma, por lo general, se puede reemplazar sin desmontarlas de la tubería.

Ventajas de la reparación en el taller

El desmontaje de las válvulas de la tubería para repararlas tiene algunas ventajas. Muchas veces la pérdida de tiempo será menor si se tienen disponibles las válvulas para repuesto. La calidad de las reparaciones será mejor y la inspección más precisa porque se tendrá acceso a todas las superficies. Además, se puede probar la hermeticidad del asentamiento, lo cual es difícil si la válvula está instalada.

El mantenimiento de las válvulas de compuerta metálica, globo y retención consiste en la rectificación de los asientos y discos. Los discos de las válvulas de acero se pueden reacondicionar mediante el relleno de las superficies de los asientos con metal de soldadura o con revestimiento de cara dura. El buje del yugo se debe reemplazar si está gastado e instalar empaquetaduras y juntas nuevas. Es preferible reemplazar los tornillos y tuercas, porque la inspección puede costar más que las piezas nuevas. También se pueden instalar nuevos anillos de asiento, pero en este caso la reparación ya no resultará muy económica.

La reparación de válvulas de acero inoxidable es muy similar a la de las de acero al carbono o de baja aleación.

Una excepción es que se debe evitar la soldadura del acero inoxidable, porque el metal quedará sensible al ataque por productos corrosivos. Si es

indispensable soldar, las piezas se deben recocer en solución y enfriar por inmersión para mantener la resistencia a la corrosión. Si las piezas están hechas con acero inoxidable de bajo contenido de carbono o estabilizadas con columbio o titanio, la soldadura con electrodos de bajo carbono o estabilizados producirá un depósito de soldadura exento de sensibilización.

La reparación de las válvulas de bola incluye instalar nuevos sellos de asiento, bola y vástago nuevos si es necesario así como empaquetaduras, juntas, tornillos y tuercas nuevos. Por lo general, se requiere muy poca rectificación de los componentes de las válvulas de bola.

Las válvulas de macho lubricadas se pueden reparar con relleno con soldadura y rectificación del cuerpo o del macho. Sin embargo, no es fácil encontrar el equipo de precisión para rectificar estas piezas y es dudoso que la reparación resulte económica, sobre todo en válvulas pequeñas.

En las válvulas de macho no lubricadas se requiere reemplazar la camisa de PTFE, la empaquetadura, juntas y, quizá, el macho. Las condiciones del cuerpo debajo de la camisa no siempre son muy importantes y en muchos casos, no se rectifica la cavidad del cuerpo.

Para reparar las válvulas de mariposa se reemplazan el vástago, el disco y la camisa que suelen ser la razón para reparar. No siempre se necesitan discos nuevos, pero si hay que cambiar todos los sellos anulares o empaquetaduras junto con el vástago y los bujes del vástago si están gastados.

Es preferible hacer las reparaciones de las válvulas desmontadas de la tubería, aunque el reemplazo de piezas de PTFE y algunas metálicas con la válvula instalada da resultados satisfactorios en algunos tipos.

La rectificación en las válvulas de globo, compuerta y retención metálicas requiere equipo y personal especializados.

En muchas plantas no se justifican estas operaciones y es preferible encargar el trabajo a un taller especializado o al fabricante.

La instalación de sellos de asiento, piezas metálicas nuevas, camisas y otras piezas se puede hacer en la misma planta o encomendarla a un taller especializado.

La reparación de una válvula se considera económica si se puede reacondicionar a un costo no mayor al 65 % del precio de reposición. Los

costos de reparación, en promedio, son del 50% del costo de reposición; sin embargo, muchas válvulas no se reparan pues el costo es mayor a los citados. Por lo general, una válvula no se puede reparar si no se puede aprovechar el cuerpo, porque el costo de reparación excederá del valor recuperable.

Mantenimiento en válvulas de control

La facilidad del mantenimiento se inicia desde la fase de diseño. Si se especifica la válvula correcta, fabricada con los materiales adecuados y está bien instalada con espacio para acceso, los problemas deberán ser mínimos. En situaciones en que hay corrosión severa, hay que comprobar que se utilice la aleación especificada. Hay que tener piezas de repuesto.

Un *taller bien equipado* tendrá un banco de trabajo con todo lo necesario y algún aparato para levantar y empacar válvulas pesadas. También necesita sujetadores para equipo grande y para que *no* se caigan las cosas. También se necesitan mangueras para aire, reguladores y cierta cantidad de tubería y accesorios, que incluyan conectores rápidos para mangueras.

La forma más fácil de saber si ha cerrado una válvula, es *verificar si hay fugas* con la aplicación de aire a una presión moderada en la entrada y escuchar en la salida si hay escapes. Para ello, se puede utilizar un juego de bridas especiales taladradas para el conector de la manguera y ranuradas para poder utilizarlas en bridas de válvulas de diversos tamaños.

Se deben llevar buenos *registros* de las especificaciones de cada válvula. Además, los registros de costos y del trabajo de mantenimiento ayudan a justificar cambios para reducir el mantenimiento y mejorar la confiabilidad.

Para cualquier diagnóstico, lo primero es aplicar el *sentido común* y la técnica más importante es un análisis lógico, paso a paso de todos los síntomas y la información.

Con mucha frecuencia hay la tentación de suponer que si hubo algo que corrigió el problema, también servirá esta vez.

La *seguridad* requiere que todo el personal siempre esté pendiente de cualquier posible riesgo. Antes de empezar a retirar una válvula del servicio hay que comprobar que se han descargado la presión y los líquidos y, si se requiere, que se haya lavado el sistema. A pesar de estas precauciones, hay

que estar preparado para un escape de fluidos cuando se aflojan los accesorios. La válvula puede requerir limpieza y descontaminación adicionales según el tipo de riesgo.

Hay que cuidarse de la energía del aire atrapado en los actuadores. Si hay alguna duda, hay que aflojar con todo cuidado las conexiones de tubo para descargar el aire. También hay que cuidarse de los resortes que están comprimidos. Hay que consultar los manuales de mantenimiento del fabricante. Algunos resortes sólo se pueden desmontar con seguridad en la forma especificada y pueden requerir herramientas o dispositivos especiales. Hay que comprobar que los actuadores no estén sometidos a una presión excesiva de aire durante el mantenimiento.

Al *volver a instalar* la válvula, hay que comprobar el suministro de aire y el funcionamiento correcto de la válvula.

MANTENIMIENTO

Para la segura y confiable operación de las válvulas de seguridad es necesario practicarles un buen servicio y hacer reparaciones adecuadas. Aunque no es necesario desmontar las válvulas de la caldera para su mantención, lo habitual es que se limite a lapear los asientos y ocasionalmente reemplazar el disco. Las herramientas recomendadas para el trabajo de lapeado son las siguientes:

1. Placa o plataforma para lapear
2. Lubricante resistente a altas temperaturas
3. Dos aros para lapear por tamaño y tipo de válvula
4. Compuesto o pasta para lapear

Aunque los puntos más delicados del lapeado, pulido, esmerilado o bruñido pueden ser considerados como un arte de la mecánica, una persona suficientemente especializada puede lograr una buena reparación de los asientos con alguna práctica. Conviene decir que no existe un procedimiento exacto que englobe todos los casos posibles, dado que diferentes personas pueden conseguir los mismos resultados utilizando sus propias técnicas.

Así la operación de lapeado se realiza con un movimiento oscilante en varias direcciones, mientras se mantiene el aro de lapear libremente en los dedos y permitiendo que repose en la superficie del asiento. Hay que controlar el

movimiento del aro para evitar que los bordes interior y exterior del mismo crucen el asiento. Si los bordes tocan la superficie del asiento, éste puede rayarse o redondearse. Se tiene que tener cuidado de no inclinar el aro, ya que ello causaría desigualdades en la superficie del asiento.

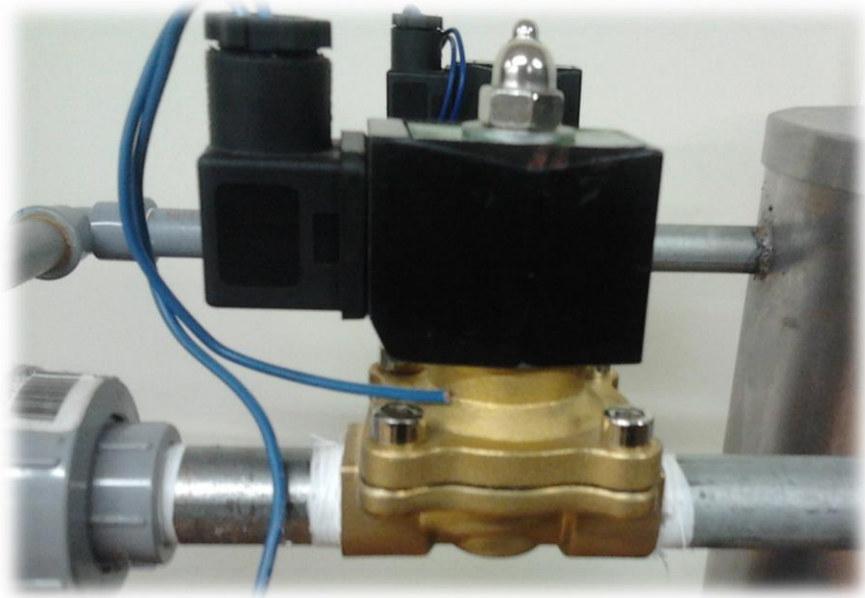
Antes de lapear los asientos del disco y tobera, el resalto o los bordes de los asientos deben ser limpiados cuidadosamente utilizando un papel de lija de grano fino. El propósito de esto es eliminar cualquier pequeña partícula de metal adherida a las superficies. Una vez realizado el lapeado se inspeccionará cualquier rastro de defectos como áreas grises o rayaduras, ya que requerirá la repetición de un lapeado completo hasta alcanzar el acabado deseado.

Como criterio general, no limitativo, la inspección visual y el mantenimiento preventivo de las válvulas debe ser practicado por lo menos dos veces al año, ajustándose a las políticas internas de cada planta o sistema. Junto con ello se debe llevar una bitácora que reúna todos los datos donde se incluyan aspectos tales como: Marca, Tamaño de entrada y salida, Orificio, Presión de ajuste, Contrapresión, Servicio (fluido y estado), Línea o equipo en la que está instalada, Número de identificación de la planta, Número de serie de la válvula, Capacidad de descarga y Temperatura (operación/relevo).

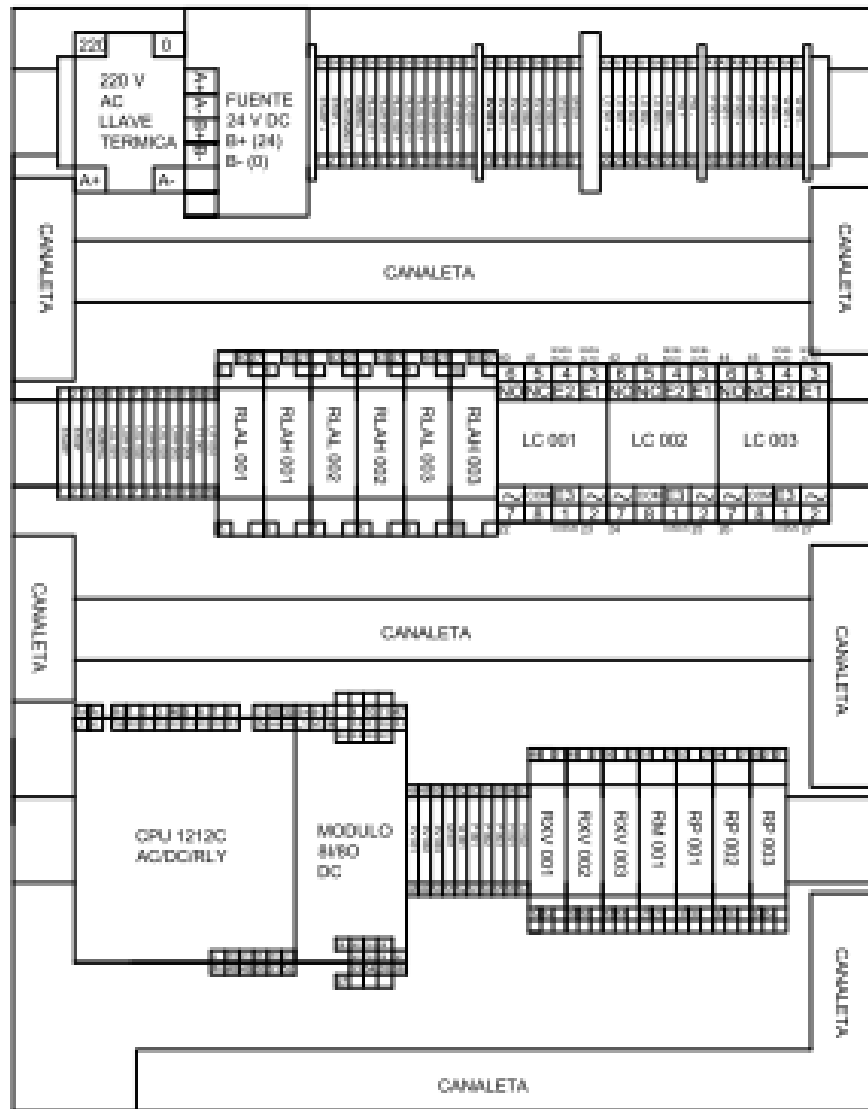
El fabricante debe proveer al usuario o comprador de un manual de mantenimiento que incluya los siguientes temas: Inspección visual, Desensamble, Mantenimiento de partes internas, Lapeado de asientos, Reacondicionamiento de partes, Reensamble, Pruebas, Ajustes, Solución de problemas más comunes.




Es obligatorio que el usuario siga las instrucciones de los manuales editados por los fabricantes, los trabajos que se efectúen sobre estos equipos de seguridad deben ser realizados exclusivamente por personal que demuestre haber recibido un riguroso programa de capacitación (preferentemente por el fabricante) sobre el producto, ya que la responsabilidad del reacondicionamiento será responsabilidad del usuario.

Una válvula de seguridad reacondicionada o reparada debe contar con el mismo grado de confiabilidad que una válvula nueva.

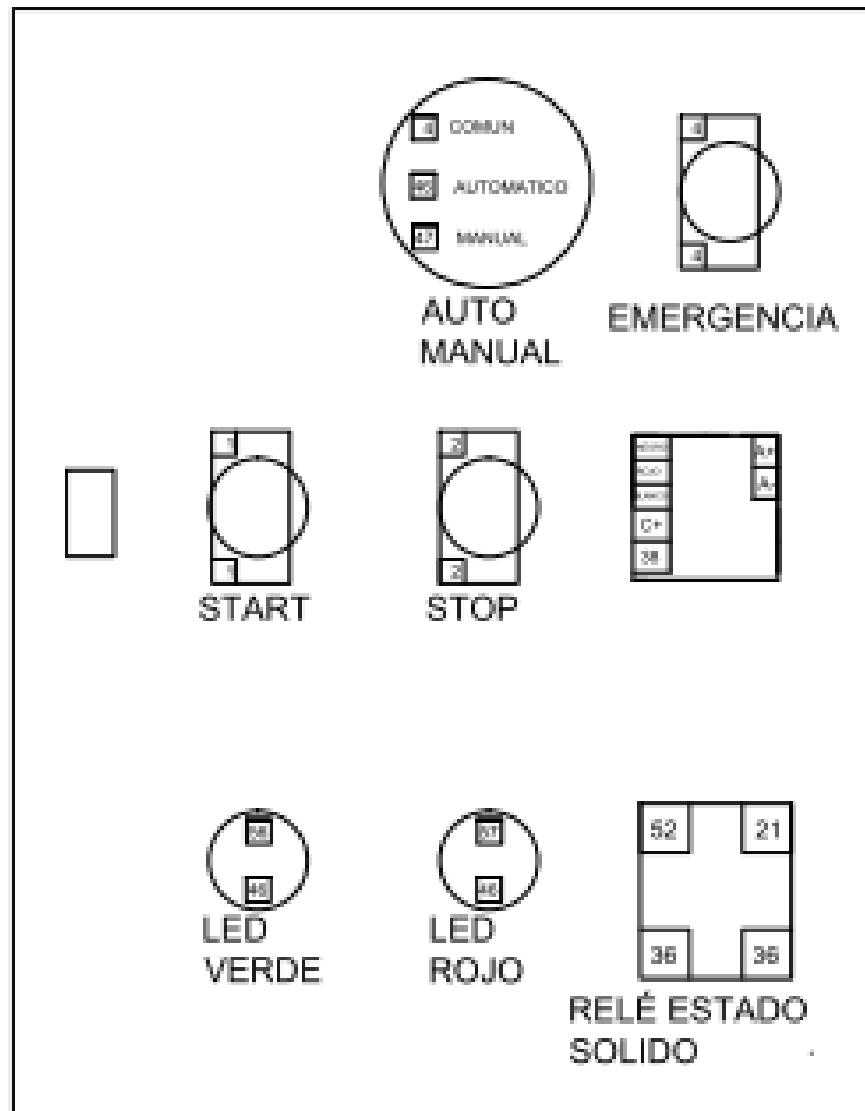


VISTA INTERIOR DEL TABLERO DE CONTROL



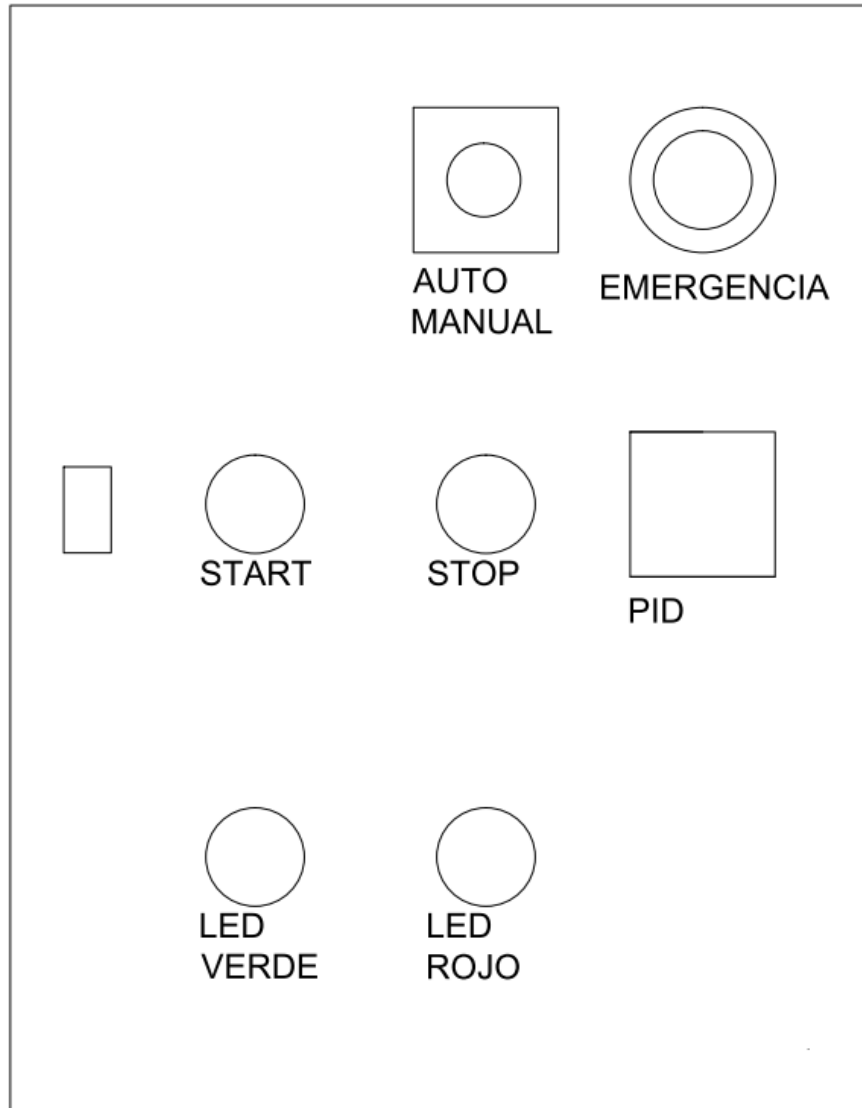
	Proyecto Final de Ingeniería Industrial		
	12/11/13	Conexiones eléctricas del tablero de control	
Aprobado:		Planta Piloto para el almacenamiento y mezclado de materias primas para su posterior descargue	 
Ing. Cieza de Leon T. Dr. Guillermo Bocangel W.		Ricardo Ormaño Tamaroz/Juan Diego García Guerra	Parte 1

VISTA INTERIOR DEL TABLERO DE CONTROL



	Proyecto Final de Ingeniería Industrial		
	13/11/13	Conexiones eléctricas del tablero de control	
Aprobado:		Planta Piloto para el almacenamiento y mezclado de materias primas para su posterior descaque	
Ing. César de León T. Dr. Guillermo Bocangel W.		Ricardo Ornela Tenorio/Juan Diego García Guerra	Parte 2

VISTA EXTERIOR DEL TABLERO DE CONTROL



	Proyecto Final de Ingeniería Industrial		
	12/11/13	Conexiones electricas del tablero de control	
Aprobado:		Planta Piloto para el almacenamiento y mezclado de materias primas para su posterior descargue	
Ing. Cieza de Leon T. Dr. Guillermo Bocangel W.		Ricardo Ormeño Terreros/Juan Diego Garcia Guerra	Parte 3

ANEXO 11

REPORTES DE PLANTA PILOTO



Alarm Detail Report

ArchestrA Reports

Filter Criteria									
Time Period: 02/10/2013 16:46:08 - 02/11/2013 16:46:08 [(UTC-05:00) Bogotá, Lima, Quito]									
Tag Name: Transmisor_Temperatura_001.PV Group:									
Report Sections: ALL									
Alarm/Event Date Time									
Alarm/Event Date Time	Tag Name	Group	Alarm State	Alarm Type	Alarm Value	Alarm Category	Alarm Priority	Operator	Alarm Provider
18/10/2013 12:57:51	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	Lo	27,1267	VALUE	500		SERVER01...
18/10/2013 12:57:51	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	27,1267	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 15:01:06	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_ALM	LoLo	17,8964	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 15:01:03	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 15:00:19	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:57:08	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:57:03	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:56:56	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:56:44	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:56:38	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:56:33	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:56:27	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:56:20	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:56:17	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:56:03	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:55:54	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:55:36	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:55:30	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:55:28	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:55:22	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:55:14	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:55:11	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:55:03	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:54:55	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:54:38	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...
10/10/2013 14:54:22	Transmisor_Temperatu...	Proceso	UNACK_RTN	LoLo	18,0194	VALUE	500		SERVER01...

Report Generated On 02/11/2013 16:57:05 | Page 1 / 9

Reporte de Alarmas del Proceso y SPC - Planta Piloto



Rango del Reporte

Generado : 24/10/2013 10:06:38 PM Del : 05/10/2013 08:00:00 PM Al : 05/10/2013 09:00:00 PM

Alarmas - Planta Piloto FIA

Start Time	End Time	Duration	Alarm Text	Area	Category	TagName	UserFullName	Value
05/10/2013 08:04:59 PM	05/10/2013 08:04:59 PM	0:00:00	Write success -The User...	Condicione...	EVENT	Tiempos_Proceso.Cm...	Juan Diego Garcia	3.00000000
05/10/2013 08:05:03 PM	05/10/2013 08:05:03 PM	0:00:00	Write success - The Field...	Condicione...	EVENT	Contador_Batch.PV	Juan Diego Garcia	3
05/10/2013 08:05:08 PM	05/10/2013 08:05:08 PM	0:00:00	Write success -Modo de ...	Condicione...	EVENT	StarterModePlanta.Re...	Juan Diego Garcia	0.00000000
05/10/2013 08:05:08 PM	05/10/2013 08:05:08 PM	0:00:00	Write success -Modo de ...	Condicione...	EVENT	StarterModePlanta.Re...	Juan Diego Garcia	0.00000000
05/10/2013 08:05:12 PM	05/10/2013 08:05:12 PM	0:00:00	Write success - The Field...	Condicione...	EVENT	Contador_Batch.PV	Juan Diego Garcia	3
05/10/2013 08:05:20 PM	05/10/2013 08:05:20 PM	0:00:00	Write success - The Field...	Condicione...	EVENT	Contador_Batch.PV	Juan Diego Garcia	2.0
05/10/2013 08:05:39 PM	05/10/2013 08:05:39 PM	0:00:00	Write success -The User...	Condicione...	EVENT	Tiempos_Proceso.Cm...	Juan Diego Garcia	3.00000000
05/10/2013 08:06:12 PM	05/10/2013 08:06:12 PM	0:00:00	Write success -The User...	Condicione...	EVENT	Tiempos_Proceso.Cm...	Juan Diego Garcia	3.00000000
05/10/2013 08:06:15 PM	05/10/2013 08:06:15 PM	0:00:00	Write success - Modo de ...	Condicione...	EVENT	StarterModePlanta.Cm...	Juan Diego Garcia	true
05/10/2013 08:06:16 PM	05/10/2013 08:06:16 PM	0:00:00	Write success - Modo de ...	Condicione...	EVENT	StarterModePlanta.Cm...	Juan Diego Garcia	false
05/10/2013 08:06:18 PM	05/10/2013 08:06:18 PM	0:00:00	Write success -The User...	Condicione...	EVENT	Tiempos_Proceso.Cm...	Juan Diego Garcia	3.00000000
05/10/2013 08:07:36 PM	05/10/2013 08:07:36 PM	0:00:00	Write success -The User...	Condicione...	EVENT	Tiempos_Proceso.Cm...	Juan Diego Garcia	3.00000000
05/10/2013 08:07:44 PM	05/10/2013 08:07:44 PM	0:00:00	Write success - The Field...	Condicione...	EVENT	Contador_Batch.PV	Juan Diego Garcia	3
05/10/2013 08:08:03 PM	05/10/2013 08:08:03 PM	0:00:00	Write success -Modo de ...	Condicione...	EVENT	StarterModePlanta.Re...	Juan Diego Garcia	0.00000000
05/10/2013 08:08:03 PM	05/10/2013 08:08:03 PM	0:00:00	Write success -Modo de ...	Condicione...	EVENT	StarterModePlanta.Re...	Juan Diego Garcia	1.00000000
05/10/2013 08:08:03 PM	05/10/2013 08:08:03 PM	0:00:00	Write success -Modo de ...	Condicione...	EVENT	StarterModePlanta.Re...	Juan Diego Garcia	0.00000000
05/10/2013 08:08:03 PM	05/10/2013 08:08:03 PM	0:00:00	Write success -Modo de ...	Condicione...	EVENT	StarterModePlanta.Re...	Juan Diego Garcia	0.00000000
05/10/2013 08:08:07 PM	05/10/2013 08:08:07 PM	0:00:00	Write success - Modo de ...	Condicione...	EVENT	StarterModePlanta.Cm...	Juan Diego Garcia	true
05/10/2013 08:08:07 PM	05/10/2013 08:08:07 PM	0:00:00	Write success - Modo de ...	Condicione...	EVENT	StarterModePlanta.Cm...	Juan Diego Garcia	false
05/10/2013 08:08:37 PM	05/10/2013 08:08:37 PM	0:00:00	Write success -Repres...	SCADA_CI...	EVENT	SCADA_Cliente07_Sca...		-1
05/10/2013 08:13:16 PM	05/10/2013 08:13:16 PM	0:00:00	Write success -The User...	SPC	EVENT	SPCObjectXR.Last15a...	Juan Diego Garcia	19.000000...
05/10/2013 08:13:17 PM	05/10/2013 08:13:17 PM	0:00:00	Write success -The User...	SPC	EVENT	SPCObjectXR.Last15a...	Juan Diego Garcia	-1.000000...
05/10/2013 08:13:19 PM	05/10/2013 08:13:19 PM	0:00:00	Write success -The User...	SPC	EVENT	SPCObjectXR.Last15a...	Juan Diego Garcia	29.000000...

Análisis de Temperatura del Proceso - Planta Piloto



Generado : 24/10/2013 10:18:07 PM

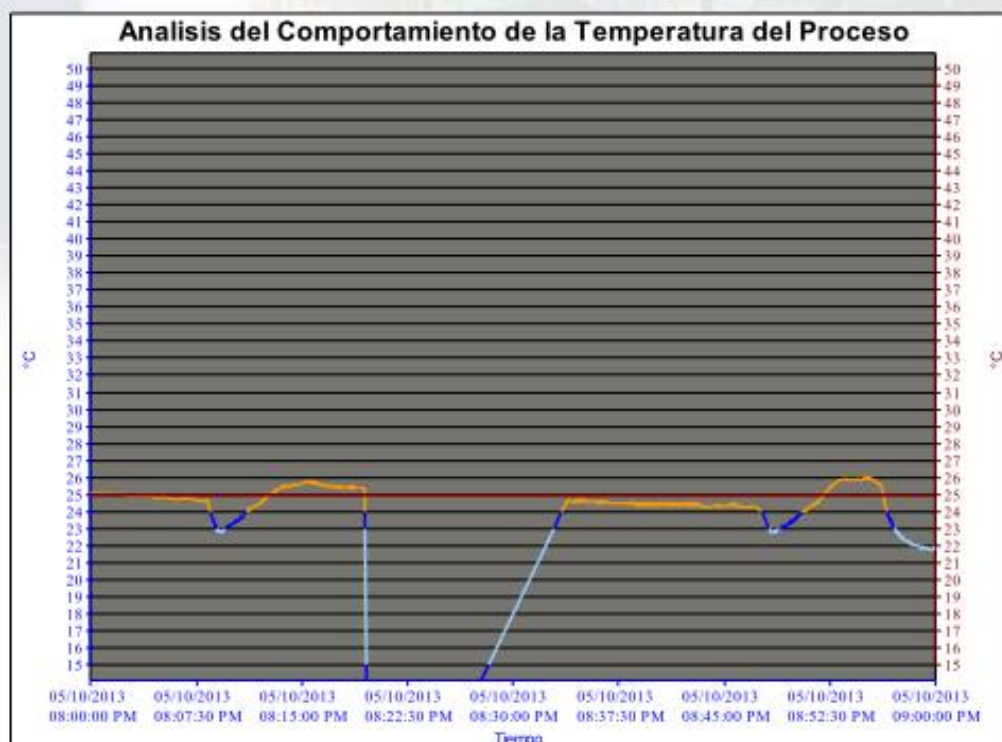
Rango del Reporte

Del : 05/10/2013 08:00:00 PM

Al : 05/10/2013 09:00:00 PM

Analisis OEE - Resistencia Térmica

Running Time	0:04:01	On Counter	93.00
Down Time	0:55:58	Off Counter	93.00
Element Availability	6.69 %		



■ Temperatura - PV ■ Temperatura - SP

Reporte de Análisis SPC Planta Piloto FIA



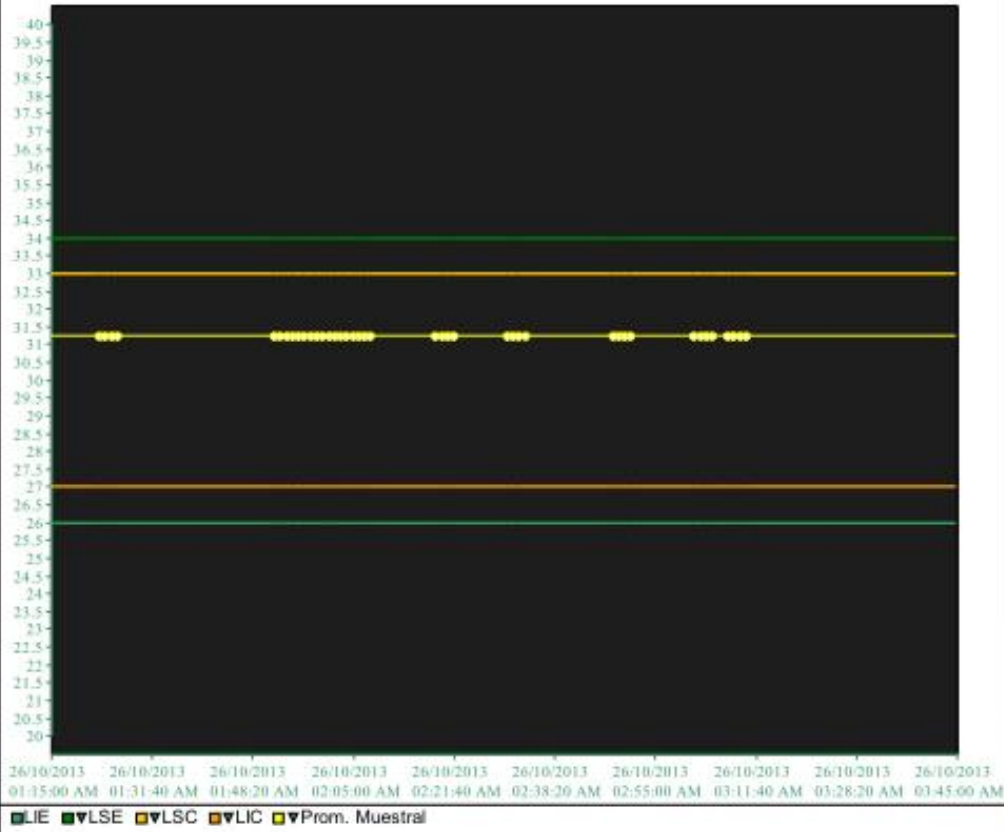
Generado : 26/10/2013 07:35:48 PM **Rango del Reporte**

Del : 26/10/2013 01:15:00 AM Al : 26/10/2013 03:45:00 AM

Datos SPC - Carta de Control X - R

Timestamp	SPCSamples Cp	SPCSamples Cpk	SPCSamples RBar	SPCSamples XBar	SPCSamples XBarBar
26/10/2013 01:22:48 AM	52.27	19.09	0.07	31.31	31.27
26/10/2013 01:23:48 AM	52.27	19.09	0.07	31.31	31.27
26/10/2013 01:24:48 AM	52.27	19.09	0.07	31.35	31.27
26/10/2013 01:25:48 AM	52.27	19.09	0.07	31.35	31.27
26/10/2013 01:51:49 AM	52.27	19.09	0.07	31.60	31.27
26/10/2013 01:52:49 AM	52.27	19.09	0.07	31.72	31.27
26/10/2013 01:53:49 AM	52.27	19.09	0.07	31.72	31.27
26/10/2013 01:54:49 AM	52.27	19.09	0.07	31.72	31.27
26/10/2013 01:55:49 AM	52.27	19.09	0.07	31.71	31.27
26/10/2013 01:56:49 AM	52.27	19.09	0.07	31.70	31.27
26/10/2013 01:57:49 AM	52.27	19.09	0.07	31.48	31.27
26/10/2013 01:58:49 AM	52.27	19.09	0.07	30.98	31.27
26/10/2013 01:59:49 AM	52.27	19.09	0.07	30.74	31.27
26/10/2013 02:00:49 AM	52.27	19.09	0.07	30.59	31.27
26/10/2013 02:01:49 AM	52.27	19.09	0.07	30.34	31.27
26/10/2013 02:02:49 AM	52.27	19.09	0.07	30.10	31.27
26/10/2013 02:03:49 AM	52.27	19.09	0.07	29.77	31.27
26/10/2013 02:04:49 AM	52.27	19.09	0.07	29.55	31.27
26/10/2013 02:05:49 AM	52.27	19.09	0.07	29.27	31.27
26/10/2013 02:06:49 AM	52.27	19.09	0.07	29.08	31.27
26/10/2013 02:07:49 AM	52.27	19.09	0.07	28.77	31.27
26/10/2013 02:18:37 AM	52.27	19.09	0.07	31.23	31.27
26/10/2013 02:19:37 AM	52.27	19.09	0.07	31.23	31.27
26/10/2013 02:20:37 AM	52.27	19.09	0.07	31.26	31.27
26/10/2013 02:21:37 AM	52.27	19.09	0.07	31.26	31.27
26/10/2013 02:30:23 AM	52.27	19.09	0.07	31.27	31.27
26/10/2013 02:31:23 AM	52.27	19.09	0.07	31.34	31.27
26/10/2013 02:32:23 AM	52.27	19.09	0.07	31.26	31.27
26/10/2013 02:33:23 AM	52.27	19.09	0.07	31.36	31.27
26/10/2013 02:47:56 AM	52.27	19.09	0.07	31.38	31.27
26/10/2013 02:48:56 AM	52.27	19.09	0.07	31.66	31.27
26/10/2013 02:49:56 AM	52.27	19.09	0.07	31.60	31.27
26/10/2013 02:50:56 AM	52.27	19.09	0.07	31.70	31.27
26/10/2013 03:01:29 AM	52.27	19.09	0.07	31.37	31.27
26/10/2013 03:02:29 AM	52.27	19.09	0.07	31.38	31.27
26/10/2013 03:03:29 AM	52.27	19.09	0.07	31.48	31.27
26/10/2013 03:04:29 AM	52.27	19.09	0.07	31.38	31.27
26/10/2013 03:07:01 AM	52.27	19.09	0.07	26.49	31.27
26/10/2013 03:08:01 AM	52.27	19.09	0.07	26.86	31.27
26/10/2013 03:09:01 AM	52.27	19.09	0.07	27.99	31.27
26/10/2013 03:10:01 AM	52.27	19.09	0.07	29.71	31.27

Gráfico de Control X - Bar



REPORTE OEE - BOMBAS



Modelo : BKM - 60
Marca : KARSON
Tipo : Bomba Periferica
Velocidad Motor : 3450 rpm
Voltaje : 220 VAC
Conexión tubería : 1" x 1"



Generado : 26/10/2013 07:04:20 PM
Rango del Reporte
Del : 26/10/2013 02:00:00 AM
Al : 26/10/2013 03:00:00 AM

Analisis OEE - Bomba Ingreso Materia Prima A

Running Time	0:00:48	On Counter	7.00
Down Time	0:59:11	Off Counter	7.00
Equipment Availability	1.33 %		

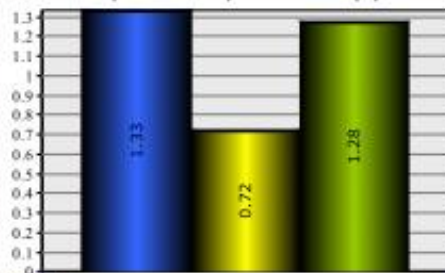
Analisis OEE - Bomba Ingreso Materia Prima B

Running Time	0:00:25	On Counter	5.00
Down Time	0:59:34	Off Counter	5.00
Equipment Availability	0.72 %		

Analisis OEE - Bomba Descarga Producto Terminado

Running Time	0:00:46	On Counter	3.00
Down Time	0:59:13	Off Counter	3.00
Equipment Availability	1.28 %		

Comparativa de Disponibilidad de Equipos

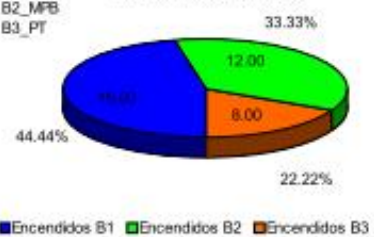


26/10/2013
02:00:00 AM

26/10/2013
03:00:00 AM

■ Disponibilidad B1_MPA
■ Disponibilidad B2_MFB
■ Disponibilidad B3_PT

Encendidos de bombas



■ Encendidos B1 ■ Encendidos B2 ■ Encendidos B3

REPORTE OEE - MEZCLADOR



Modelo : EBM45P
Marca : ECM Motor
Tipo : Motor monofásico
Velocidad Motor : 1000 rpm
Voltaje : 24 VDC

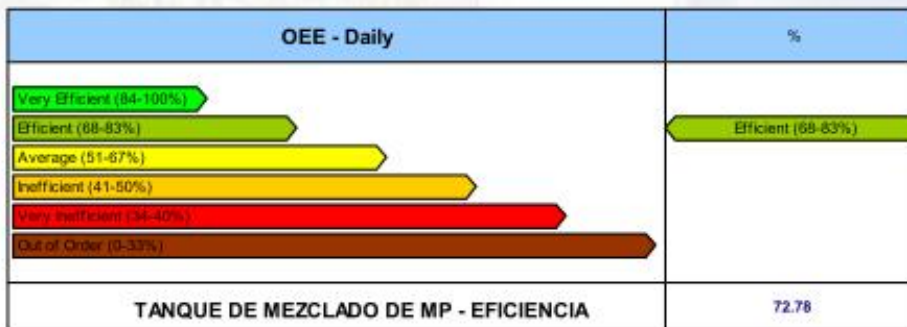


Rango del Reporte

Generado : 26/10/2013 03:18:07 AM
Del : 26/10/2013 02:48:00 AM
Al : 26/10/2013 03:18:00 AM

Analisis OEE - Motor Mezclador

Running Time	0:05:59	On Counter	4.00
Down Time	0:24:00	Off Counter	4.00
Equipment Availability	20.00 %	System Availability	72.78 %



REPORTE OEE - VALVULAS



Modelo : 2W - 160 - 15S
Marca : KLQD
Tipo : Válvula Solenoide 2/2
Presión Máxima : 10 kgf/cm2
Medida de tubería : 1/2"



Generado : 26/10/2013 07:32:28 PM

Rango del Reporte

Del : 26/10/2013 01:15:00 AM

Al : 26/10/2013 03:45:00 AM

Análisis OEE - Válvula Ingreso Materia Prima A (V1)

Running Time	0:20:45	On Counter	5.00
Down Time	2:09:14	Off Counter	5.00
Element Availability	13.84 %		

Análisis OEE - Válvula Ingreso Materia Prima B (V2)

Running Time	0:04:13	On Counter	1.00
Down Time	2:25:47	Off Counter	1.00
Element Availability	2.81 %		

Análisis OEE - Válvula Descarga Producto Terminado (V3)

Running Time	0:19:50	On Counter	95.00
Down Time	2:10:09	Off Counter	95.00
Element Availability	13.22 %		



ANEXO 12 EVIDENCIAS



Las mejores ideas y proyectos en ciencia, tecnología e innovación tecnológica de las universidades, institutos tecnológicos, los Centros nacionales de Investigación y empresas del Perú.

Relación de Expositores por Eje Temático

TECNOLOGÍAS DE LA INNOVACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN			
EXPOSITORES	EJE TEMÁTICO	PROYECTOS	EN QUE CONSISTE
Instituto de Física - IAFIP	TE	Automatización, Control y Optimización de Procesos Industriales.	Aplicaciones para procesos industriales: guillotinas y cambiadores, modelos de flujos de masas, transferencia de calor en estado, dinámica de flujos compresibles, análisis de energía.
Instituto Peruano de Energía Nuclear - IPEN	TE	Proyecto de control automático de la calidad química del agua de lagos y ríos, controlado por señales satelitales.	Plataforma monitoreo de estado continuo y confiable los niveles de contaminación de los lagos de maricón presentes en aguas subterráneas.
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI	TE	INEI - Sistema de Informes de geográfico para emprendedores	El portal permite identificar las características del mercado, a nivel de un área geográfica determinada. Además, las características de la población como edad, sexo, nivel educativo, ingresos promedio y de las actividades obtenidas en el área correspondiente al negocio.
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI	TE	INEI - Sistema de Información Regional para la toma de decisiones	Este sistema permite analizar y estudiar el comportamiento de la actividad regional del país. Cuenta con 1 Tabla de los estadísticos y vinculada a los temas demográficos, sociales, económicos, ambientales y ciencias naturales: ciencia y tecnología, así como estadísticas multisectoriales.

www.concytec.gob.pe/semanad2013/expocit.html

Agenda de Actividades

- EXPOCIT 2013
- Feria Internacional de Programar
- Foro "Ciencia y Tecnología para el gobierno de la ciudad"
- Jornada Científica de Jóvenes Universitarios
- Foro INT 2013

Documentos Importantes (PDF)

- [Relación de Expositores](#)

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa - UNSA	SI	Tecnología de la Información y Comunicación (TIC) - Orientado al Desarrollo de Software	Diseño de una "librería" de software con un agregado automatizado de imágenes, reducción del gap semántico, reglas y bases de datos multidimensionales, modelo de optimización de recursos híbridos.
Universidad San Martín de Porras (USMP)	SI	Desarrollador de robots con automatización digital. Prototipo de robot con automatización digital. Implementación de sistema SCADA con sistema de Gestión de la Información basado en Microsoft System Platform.	Robótica y video de los problemas y fallas en la distribución de buses comerciales. Frente personal del error humano y su tratamiento complementario a los problemas-robotos. Robot de tipo uno por cualquier empresa (PME).
Universidad San Ignacio de Loyola (USIL)	SI	Desarrollo de una Agencia Virtual para Lima y Cusco con promotores comerciales utilizando tecnologías móviles. Web Apps.	Agencia virtual personalizada con tecnología web y móvil para seguridad ciudadana.
Universidad del Callao	SI	Robótica	Robots para la estimulación de vocación por las ciencias en la educación.
Universidad Pucallpa (UPU) - Facultad de Ingeniería del PUC PUCP	SI	Desarrollo de un market place de productos turísticos personalizadas para el turismo ecoturístico en Perú. Diseño y fabricación de un sistema de navegación directo de GPS para integración utilizando microcontroladores, y pruebas en región de Chacabuco (Perú). Simulador de mundo con entorno virtual para telehabilitación de personas con lesiones motoras en sus miembros inferiores.	Marketplace virtual en el que se integran el cliente en sistema de decisiones y aplica la adquisición de foros. Herramienta para contrastar la oferta y lograr ventajas tecnológicas durante todo el año. Avance de las tecnologías en las ciencias físicas.
Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana - IAP	SI	Sistemas de Información sobre Biotecnología - BIO INFO	Sistemas de Información BIABIOCOMA, promotor AGORA y el FORESTAL, los cuales han sido desarrollados para dar mayor accesibilidad a los servicios de información, contribuyendo a los procesos de toma de decisiones relacionadas con la sustentabilidad y competitividad de la Amazonia peruana.
Red Latinoamericana de Ingeniería de Software - RELAS-DCI	SI	Reducción de costos a las PYMES de TIC. Programa apoyado por el BID	Optimización a pequeñas y medianas empresas de Perú, Brasil, Colombia y México, que desarrollan software. Es financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y ejecutado mediante convenio por el Comité de Comercio de Lima.
BORIBAR	SI	Auto modelo de su proyecto PROFESOR BIRIBARING 1.0	Combinación de diferentes tecnologías de información y comunicaciones para tener más interactiva al proceso de enseñanza-aprendizaje.
SOFTONE	SI	Software educativo para todos los niveles de gestión	Presentará sus softwares educativos: LEXTER, GLOBAL MIND y BORIA ERP, desarrollados en el país.
ROYAL SYSTEM	SI	Sistema integrado ERP/CRM	Solución empresarial, que consiste en el Control de Recursos Humanos (Módulos de Nómina y Software).

Instituto PROQUEST/INTEL	SI	Desarrollo de software aplicativo para tablets móviles	Desarrollo de más de 500 aplicaciones para todos los tipos de dispositivos móviles, muchos de ellos reconocidos como notables y destacados en las diferentes tiendas virtuales.
Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - GEMINMET	SI	SEOCAMIN tecnología de información para la investigación geológica y exploración minera con aplicaciones móviles.	Tecnologías de información y uso de aplicaciones en dispositivos móviles, para difundir información geológica y el saber científico nacional, con el fin de contribuir y promover a la investigación, explotación minera, la generación de recursos y la planificación del país.
Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico - GEMINMET	SI	Telemedicina óptica hiperespectral en la identificación de minerales de exploración para la minería.	Información para la explotación integral de los minerales primarios minerales.
Universidad Nacional de Ingeniería UNI	SI	Investigación en Tecnología satelital térmográfica CHAGGA. Investigación en Tecnología satelital - Dígital (DM). Base de datos geoespaciales de catastro de datos y desarrollo de un plan de mitigación de desastres	Remotecnología utilizada para la captura de imágenes con tecnología térmica. Diseño de un dígital como parte de un sistema de localización satelital, tratamiento de generación de desastres dígital a la construcción.
Universidad Nacional de Ingeniería UNI	SI	Uso de tarjetas para mitigar la formación de vórtices en bombas sumergidas.	Tecnología para la captura de imágenes
Universidad Nacional Mayor de San Marcos UNMSM	SI	Simulador para entrenamiento de cirugía laparoscópica. Uso de las TIC en la educación médica.	Dispositivo que permite múltiples posibilidades de entrenamiento. Es reducido tamaño y fácil portabilidad-coste imágenes sin necesidad de una torre laparoscópica. Diseño de Laboratorio de Simulación Virtual. Se minimiza el uso de animales de experimentación, control de educación y se logra informatizar las historias clínicas.
Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología - SENAMHI	SI	Programa Presidencial de Reducción de las Vulnerabilidades-PRRVE.	Resultados e incidencia a la reducción de la vulnerabilidad de la población y sus medios de vida ante la ocurrencia de amenazas naturales tales como El Fenómeno El Niño, Surtidos volcánicos, tsunamis y otros.
Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología - SENAMHI	SI	Proyecto PRAA y PAEE (Proyecto de Adaptación al Cambio Climático) Componente Agropecuario-Agria.	Tecnologías para reforzar la resiliencia de los ecosistemas y economías locales ante los impactos del calentamiento global en los Andes Tropicales.
Comisión Nacional de Investigación y Desarrollo Aeroespacial - CONIDA	SI	Presentación de vehículos lanzadores.	Diseño, construcción y lanzamiento de cohetes sonda en el que se instala instrumentación científica, con la finalidad de proporcionar a la comunidad científica los medios para realizar proyectos de estudio de la atmósfera y el espacio.

Comisión Borrador de Investigación y Borrador Anteproyecto - CONIDA	TC	Técnicas de observación astronómica	Explicación sobre la importancia de la astronomía en la observación de los cuerpos celestes para tener el control del tiempo, navegación y desarrollo del comercio y del ser humano.
Comisión Borrador de Investigación y Borrador Anteproyecto - CONIDA	TC	Avances sobre tecnología textil	Aplicaciones de la tecnología textil en diversos áreas de actividad humana, como agrícolas, textil, defensa, moda, artesanales, comunicaciones, marina, recursos hídricos, clima, medicina, etc.
Instituto Geográfico del Perú - IGP	TC	El uso de Tecnologías Nacionales: Beneficios para el país.	Aplicaciones para realizar el monitoreo, monitoreo de la intensidad a fin de monitorear informado a la población y para la emisión de alertas tempranas para la gestión del riesgo ante tsunamis.
Instituto Geográfico del Perú - IGP	TC	Monitoreo GIS en tiempo real de incendios extremos en la región Lima	Monitoreo con tecnología espacial y en tiempo real, de la deforestación que sufre la cuenca de la zona de Lima en su proceso al desarrollo y crecimiento. Se espera generar una base de datos que contribuya a la base de decisiones sobre comercio de terrenos.
Instituto Geográfico del Perú - IGP	TC	Procesos estacional de lluvias y temperaturas en la Cuenca del Río Mantaro para su aplicación en la agricultura.	Resultados de 8 años de monitoreo 3 valores promedio del clima en la fenología de cultivos. El impacto en plagas y enfermedades, así como en cultivos y producción de un modelo de predicción del clima.
Instituto Geográfico del Perú - IGP	TC	Modernización del sector de Huancayo	Sistema que permite monitorear hasta 8 canales de datos con una exactitud de 1 cm. Además, se ha instalado un sistema permanente de control de la dirección de flujo de la culata basado en redes de radiobeacons y sistemas inalámbricos. Estos sistemas han permitido incrementar las capacidades del canal.

Organizan:

Municipalidad Metropolitana
de Lima

Auspicia:

SERPAR SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN Y
COORDINACIÓN DE SERVICIOS



Novidades

Universidad San Martín de Porres organizó el VI Congreso Internacional "Gestión de la Innovación Empresarial" y la Expona de Negocios

Con la participación de la comunidad universitaria en general, la Universidad de San Martín de Porres (USMP), a través del Instituto de Innovación y Promoción para el Mejoramiento Universitario (IPIU) de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos, organizó del 9 al 12 de octubre el VI Congreso Internacional "Gestión de la Innovación Empresarial".



La actividad que se realizó en el Centro de Eventos del Jardín Club del Perú, contó con la presencia de la inauguración del Ing. Raúl Irujo García, Rector de la USMP, quien estuvo acompañado de la esposa de honor por el Dr. César Torres-Louis, Decano de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos de la USMP, el Dr. Pedro SANCHEZ CORDERO, Decano de la Facultad de Medicina Humana de la USMP, el Dr. Carlos Cruz Vargas, Decano de la Facultad de Odontología de la USMP y el Ing. Manuel Cabezas Lepeño, Decano de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la USMP.



Logo de la inauguración, el Rector estuvo acompañado por los Decanos de las Facultades de nuestra Universidad, se dirigió a la sala de auditorio para hacer el respectivo corte de la cinta que representa la inauguración de la VI Expona de Negocios.

Continuando con el programa, el Dr. Javier Torres-Louis, Decano de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos de la USMP, pasó a reconocer cada uno de los stands para observar los productos e innovaciones generados por los alumnos de las Facultades, institutos, así como cada uno de la USMP. Asimismo, al igual que en anteriores oportunidades, también se hicieron presentes representantes de instituciones públicas y privadas presentando productos de su sector, así como instituciones regionales y del extranjero (en apoyo al emprendimiento, la innovación y el desarrollo empresarial peruano).



Entre los productos que se presentaron en la VI Expona, se encuentran la báscula de precisión, que tiene como particularidad, disminuir de manera exacta cuando unidades de sangre raspan un paciente en su intervención. Este producto tiene siendo utilizado con gran éxito en algunas instituciones que brindan el servicio de salud en la capital.

Menú Principal

- Inicio
- Quiénes
- Quiénes
- Quiénes
- Quiénes
- Quiénes con Fotos
- Quiénes de Colaboradores

Banners



Redes sociales



Asimismo, se presentó una muestra interactiva que es copia de billetes 5 mil levas PVO en el 84.

En el tercer taller se dio a conocer el proyecto de innovación de la Fila Norte de la USMP, presentando una innovación en el comercio móvil tradicional King Kong, presentando esta vez con una copia de moneda virtual en papel moneda, denominado "Único King Kong". En el mismo rubro, otro grupo de alumnos de la Fila Norte, presentó las monedas Pto. Realitas, las monedas que pasan en figuras o procesos de fábricas, para mantener su comercio por un periodo de tiempo.



Por su parte, la Facultad de Ingeniería y Arquitectura (FIA), expuso el proyecto "Desarrollo de un Sistema de Gestión de la Información Basado en el Modelo de Negocio (Sistema de Gestión)", el cual trata la inclusión de los beneficios sociales de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) aplicadas a los procesos de automatización y control de procesos industriales.



En la feria también se presentaron los trabajos desarrollados por los alumnos del taller de Gestión de Recursos Humanos, el cual es la conformación por estudiantes desde el primer al último año de los cursos profesionales de la Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos y de la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Financieras de la USMP. Asimismo, se dieron charlas a los estudiantes provenientes de los distintos colegios de la zona.

Como producto de la feria se está pensando a desarrollar a la comunidad universitaria y al público en general a pensar en la actividad empresarial como una alternativa productiva de desarrollo profesional y de contribuir al país a través de la generación de empresas innovadoras.



En esta oportunidad de Negocios también se presentaron las empresas formadas en el PPEU que han participado del Programa de Responsabilidad Social de la Facultad de Ciencias Administrativas y de Recursos Humanos de la USMP, provenientes de las Municipalidades de Lima Metropolitana, Arequipa, Ica y a Matucana.

Carretera, 20 de octubre de 2019
 Oficina de Relaciones Públicas e
 Imagen Institucional
 rpp@usmp.pe

Inicio



Congreso, Seminarios, Cursos [Ver más>>](#)

 <p>V Seminario PAEC</p> <p>Organiza: USMP con el respaldo de la internacional Public Relations Association (IPRA), 29 y 30 de octubre.</p> <p>Ver más>></p>	 <p>Seminario Internacional de Hotelería</p> <p>Organiza: Escuela Profesional de Turismo y Hotelería de la USMP, del 4 al 6 de noviembre.</p> <p>Ver más>></p>	 <p>VII Seminario Taller Internacional "Cómo formar al Docente del Siglo XXI"</p> <p>Organiza: Instituto para la Calidad de la Educación, del 14 al 16 de noviembre.</p> <p>Ver más>></p>
--	--	---

Sede Lima: Ciudad Universitaria Av. Las Cañaditas s/n Santa Anita, Lima - Perú, Teléfono: (511) 362-0064.
 Sede Chiclayo: Calle Nazareth 621 con Esq. Av. Salsa - Chiclayo
 Teléfono: (074) 222206 / (074) 222231 / (074) 222236

Sugerencias y Comentarios - Webmaster
 Copyright © 2013 Área de Diseño Gráfico y Multimedia - FIA, USMP
 Todos los derechos reservados

SOCOTE 2013 – comunicación de aceptación del artículo 178

SOCOTE-2013 [socote2013@easychair.org]

Envío martes, 10 de septiembre de 2013 03:05 p.m.

Para: Juan Diego

Lima, 10 de septiembre de 2013

Estimado Autor Juan Diego Garcia Guerra:

El Comité Científico del V Congreso Iberoamericano "Soporte del Conocimiento con la Tecnología" (SOCOTE), le agradece el esfuerzo realizado en la preparación de su artículo y su interés en participar en este evento.

Le comunicamos que su artículo "INCREMENTO DE PROYECTOS DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS INDUSTRIALES MEDIANTE EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PLANTA PILOTO CON SISTEMA DE GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN BASADO EN WONDERWARE SYSTEM PLATFORM" número "178" ha sido evaluado favorablemente por el Comité Científico con concepto "aceptado" y por tanto solicitamos su inscripción al evento antes del 16 de septiembre para proceder a la publicación del artículo.

Para realizar el registro y pago de la inscripción debe ingresar a la web del Congreso www.usmp.edu.pe/socote2013 ir al menú "Inscripciones", luego "Registro y Pago" y seleccionar la opción de pago de su preferencia. Después debe escribirnos a socote2013@usmp.pe indicándonos que ha realizado el pago e inscripción para la verificación respectiva. Si requiere expedición de factura debe indicarnos al correo electrónico.

Le solicitamos nos indique la modalidad de su presentación: presencial o virtual y enviarnos el power point de su ponencia antes del 30 de septiembre (nombrar el archivo con el apellido del ponente). El tiempo para la presentación de la ponencia del artículo es de 10 minutos. Debe descargar el formato de power point a utilizar en:

<http://www.usmpvirtual.edu.pe/socote2013/plantilla-de-presentacion/#wrapper-content>

La programación de las ponencias tanto presenciales como virtuales será publicada el 30 de septiembre.

Finalmente, le agradecemos revisar que su artículo cumpla con el formato word del congreso y esté listo para su publicación antes del 16 de septiembre.

Felicitaciones!

Manuel Rodenas Adam
Carlos Torres Guevara
Congreso SOCOTE 2013

