

T.I Q / 000036 / CH 93

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**Facultad de Ingeniería Química**



**"Implementación y Sistema SCADA  
de una Estación Dosificadora de  
Sulfato de Alumina Líquida"**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO QUIMICO

Proyecto de Tesis:

PRESENTADO POR:

000463

Autor : Bach. Dante Elías Chumpitaz Sarmiento

ASESOR :

Ing. Raymundo Carranza N.

Callao - MMI



A mis padres:  
Alejandro y Yolanda,  
Por su esfuerzo y comprensión.

A Franca, Alessandro y Allison



## INDICE

<b>I - INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II - ANTECEDENTES E IMPORTANCIAS</b>	2
<b>III - OBJETIVOS</b>	3
3.1 Objetivos Generales	3
3.2 Objetivos Específicos	3
<b>IV- RESUMEN</b>	4
<b>V - GENERALIDADES</b>	6
5.1 Introducción al problema	6
<b>VI-MARCO TEÓRICO</b>	8
6.1 Dosificación de Sulfato de Alumina	8
6.2 Elementos del sistema de dosificación de líquidos	8
6.2.1 Bombas Dosificadoras Reciprocantes	9
6.2.2 Dampers de pulsación	12
6.2.3 Válvulas de seguridad de sobrepresión	14
6.2.4 Instrumentación	15
<b>VII- SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y ADQUISICIÓN DE DATOS</b>	16
7.1 Sistema SCADA	16
7.1.1 Elementos	16
7.2 Controlador Lógico Programable	17
7.2.1 Programación de PLCs	20
7.3 Redes de Comunicaciones Industriales	29

7.3.1	Transmisión de señales digitales	30
7.3.2	Instalación Tradicional de señales 0/4 – 20 mA	31
7.3.3	Cableado Fieldbus	31
7.3.4	Enlace FIPWAY	33
7.4	Software de Supervisión y Control de Procesos	38
7.4.1	Administración de la configuración	38
7.4.2	Diseñador Gráfico	39
7.4.3	Presentación y Recolección de Datos	40
7.4.4	Alarmas	41
7.4.5	Enlaces en Tiempo Real a otros Softwares	42
<b>IIX</b>	<b>– INSTALACIÓN DEL SISTEMA</b>	<b>44</b>
8.1	Estructura del Sistema	44
8.2	Sistema Mecánico	44
8.3	Sistema Instrumental	49
8.4	Sistema de Comunicación	52
8.5	Sistema de Control y Monitoreo	62
<b>IX</b>	<b>– ASPECTOS DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA</b>	<b>76</b>
9.1	Respuesta del Software	76
9.2	Comportamiento de la red FIPWAY	76
9.3	Adquisición de Data y Control en Forma Remota	77
<b>X</b>	<b>- ECONOMÍA DEL SISTEMA</b>	<b>78</b>
10.1	Evaluación de la Inversión Fija	78
10.1.1	Inversión Fija Tangible	78

10.1.2 Inversión Fija Intangible	78
10.2 Evaluación del Costo Anual de Mantenimiento del Sistema	78
10.3 Cálculos de Depreciación del Sistema	79
<b>XI - CONCLUSIONES</b>	89
<b>XII - RECOMENDACIONES</b>	90
<b>XIII - PLANOS</b>	91
<b>XIV - BIBLIOGRAFÍA</b>	102
<b>XV - ANEXOS.</b>	104

## I - INTRODUCCION

El control automático de los sistemas de dosificación de líquidos, requiere de una estructura totalmente adecuada para tal característica, por lo cual los equipos deben de tener las condiciones para poder ser controlados de forma remota, lo cual sale del esquema de las bombas dosificadoras convencionales de ajuste manual.

En la actualidad la mayoría de empresas de tratamiento de agua del Perú, utilizan equipos de dosificación de líquidos regulados manualmente, lo cual limita las capacidades de los softwares de supervisión y control. Por lo tanto para integrar los sistemas de dosificación a condiciones de sistemas SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos), se necesita reformular las bases de las instalaciones de dosificación de reactivos líquidos en general.

Temas de control similares se encuentran a cargo de muchos profesionales de diversas especialidades como la Ingeniería Química, con el acceso a esta tecnología de punta se puede enfocar la forma de implementar sistemas de control y monitoreo que permitan mejorar la productividad dentro de diversos procesos industriales e incluso aplicarlos a la investigación. Se espera que el presente trabajo sea útil para los profesionales de la Ingeniería Química.

## II – ANTECEDENTES E IMPORTANCIAS

El presente trabajo fué realizado teniendo en cuenta el estado actual de los sistemas de control de procesos productivos, en el Perú no existen muchos sistemas de dosificación de reactivos químicos con control y monitoreo continuo, es más, en los pocos casos que existen, no se explotan en sus máximas características ya sea por desconfianza del sistema el cual al principio puede ser un poco inestable pero que como cualquier nuevo sistema depende en mucho del grado de capacidad técnica del personal.

Por ejemplo en la Planta de Tratamiento de Agua de Lima, que es una de las más grandes de Sudamérica y siendo la más moderna del país, no cuenta con sistemas de éste tipo, teniéndose en uso los sistemas manuales y bajo el control de uno o varios operarios por turno; en la citada planta más bien se presentan dos condiciones adecuadas para la implantación de un sistema similar como lo son las grandes longitudes de los sistemas dosificadores que requieren un control ininterrumpido y la posibilidad de implementarlos en corto tiempo al sistema SCADA de planta ya existente.



### III - OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivos Generales

- \* El presente trabajo trata de brindar un mayor conocimiento práctico orientado al Ingeniero Químico acerca de la tecnología actual de control de equipos de proceso mediante el uso de *hardware y software* de manera remota.
- \* La aplicación práctica de *hardware y software* de control y de comunicación entre PLC's.
- \* Brindar una imagen del escalamiento de los sistemas de control desde un nivel de operación y proceso hasta niveles de administración corporativa en una red de aplicación industrial.
- \* Se estudia el costo del sistema para brindar una idea de la inversión necesaria en la implementación de sistemas similares.

#### 3.2 Objetivos Específicos

El presente trabajo tiene como objetivo específico familiarizar a los profesionales de la Ingeniería Química con la implementación de arquitecturas de control basadas en PLCs y software de supervisión y adquisición de datos (SCADA), que puedan ser utilizadas en aplicaciones orientadas al control de procesos productivos.

#### IV - RESUMEN

Se presenta una alternativa práctica para la implementación de un sistema dosificador automático para reactivo Sulfato de Aluminio líquido dentro de una planta de tratamiento de agua, basándose en bombas dosificadoras con capacidad regulable a distancia por servomotor y controladas con sistemas que incluyen plataforma PLC (Programmable Logic Controller) y un bus de comunicación *Factory Industrial Protocol* (FIPWAY) que permita el monitoreo y control del comportamiento del sistema y de sus principales variables mediante el uso de software SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition). El sistema monitorea continuamente en “tiempo real” datos de turbiedad, pH, caudal de agua y de reactivo, alarmas, además de controlar la cantidad de reactivo dosificado mediante una estrategia retroalimentada (*feedback*). El estudio incluye el desarrollo mecánico, de control y de software, también un estudio del costo de la arquitectura y mantenimiento del sistema.

En el *Marco Teórico* se desarrolla un estudio de los principales componentes de los sistemas dosificadores de líquidos, tratando de ser específico en los principales elementos del mismo.

Se ha considerado en el capítulo *Sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos* el estudio teórico de los elementos de *hardware* y *software*, para así tener una idea precisa de este campo moderno y especializado dentro de la ingeniería de los procesos en general.

En el capítulo *Instalación del Sistema*, se mencionan las principales etapas en la instalación de las bombas dosificadoras, comunicación industrial y software de

supervisión y control.

En el capítulo Economía del Sistema, se evalúan en tablas diferentes aspectos de la inversión y mantenimiento del sistema.

## V - GENERALIDADES




### 5.1 Introducción al Problema

Existen Plantas de Tratamiento de Aguas dentro del país donde los sistemas de dosificación de reactivos químicos son de control manual y que presentan ya varios años de operación además que en la mayoría de los casos aquellos equipos han cumplido su periodo de vida útil. Ante tales circunstancias el mejoramiento del sistema productivo involucra el empleo de nuevas tecnologías y la sustitución de las antiguas. Este trabajo surge como una alternativa que puede ser implementada también a cualquier otro proceso productivo que permita enlaces entre equipos instrumentales con salida analógica o digital.

Desde que el agua cruda ingresa a la planta de tratamiento, ésta contiene material en suspensión; para continuar con el proceso de potabilización, este material en suspensión debe ser removido mediante el uso de agentes floculantes que permitan su deposición en el proceso de decantación y posterior filtrado. Durante todas estas etapas el control del pH y la Turbiedad son de vital importancia ya que ambas influyen activamente en la conducta del floculante utilizado, la temperatura es también una variable muy importante pero en una Planta de Tratamiento de agua de grandes proporciones sería poco viable tratar de modificarla por algún medio, se justifica por lo tanto el monitoreo continuo.

La implementación de un sistema SCADA mejora el funcionamiento del proceso y la calidad del producto potabilizado.

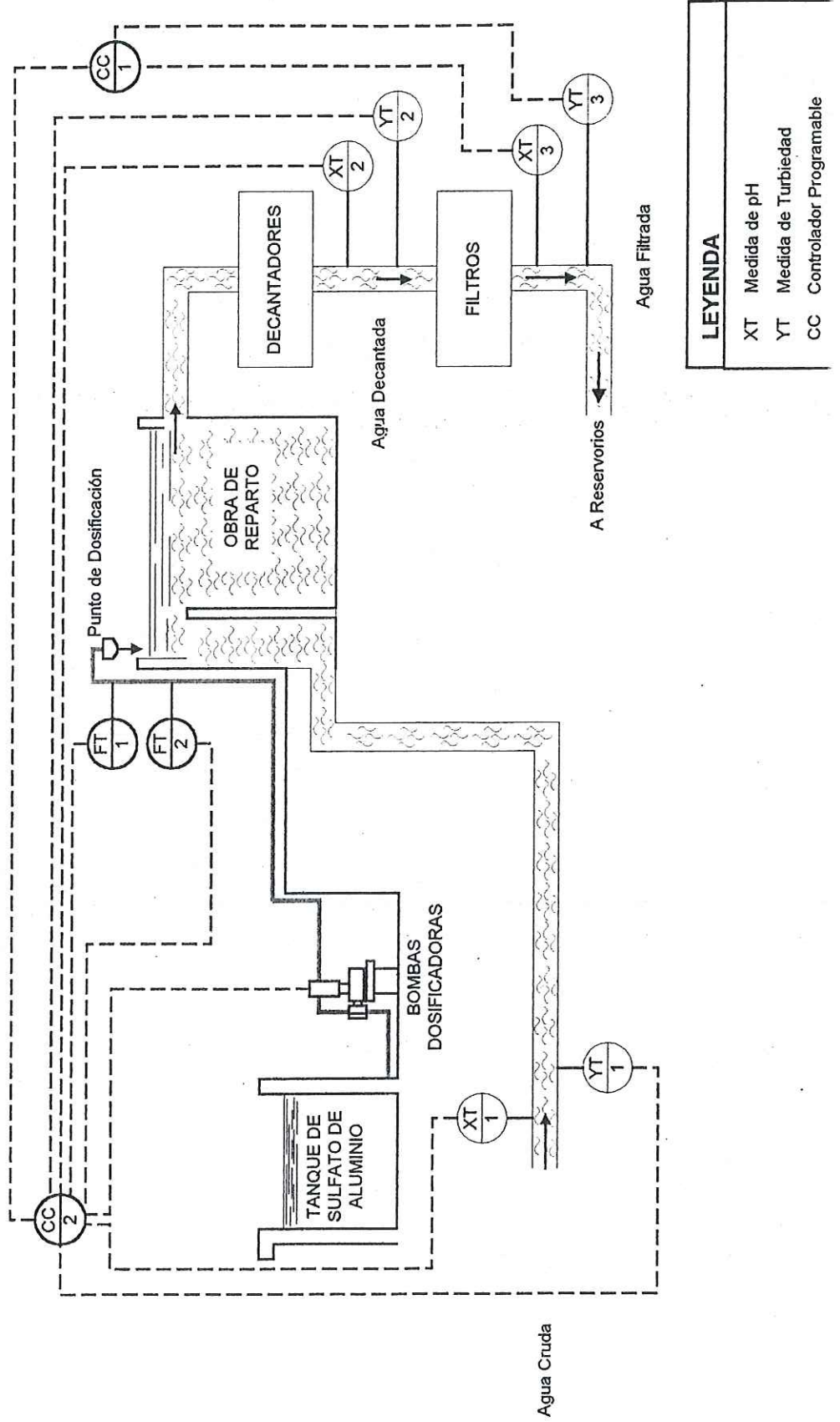


El sistema diseñado monitorea las variables de pH y turbiedad en las fases de ingreso a la planta (agua cruda), salida de los decantadores (agua decantada) y salida a reservorios (agua filtrada). Asimismo monitorea continuamente el caudal de Sulfato de Alumina dosificado, utilizando el control sobre la carrera de la bomba reciprocante para mediante un algoritmo PID (en el PLC) mantenerse en todo momento alrededor de una consigna suministrada por el computador de monitoreo (Ver fig. 5.1).



**Fig. 5.1**

**DIAGRAMA DE INSTRUMENTACION**



## VI – MARCO TEORICO

### 6.1 Dosificación de Sulfato de alumina líquida

La mayoría de las aguas pueden ser clarificadas por la adición de alumbre u otros materiales coagulantes seguida de sedimentación, durante un corto periodo que dura aproximadamente de 2 a 4 horas. Sin embargo, la efectividad de la clarificación se retarda a menudo por algunas condiciones que tienden a inhibir la aglomeración de los sólidos suspendidos, dando por resultado una clarificación deficiente. Para acondicionar adecuadamente el agua en estas condiciones, se requiere un conocimiento de la fisico-química y la química coloidal, ya que la remoción de tales sustancias esta regida por las leyes químicas fundamentales en estos campos.

Los coagulantes mas comunes son las sales metálicas y los denominados polielectrolitos o polímeros. Los primeros tales como el sulfato de aluminio ( $Al_2SO_4$ ) y el cloruro férrico ( $FeCl_3$ ) son los más usados. Las dosis se determinan realizando ensayos con el agua conocidas como Pruebas de Jarras.

### 6.2 Elementos comunes de los sistemas dosificadores de líquidos

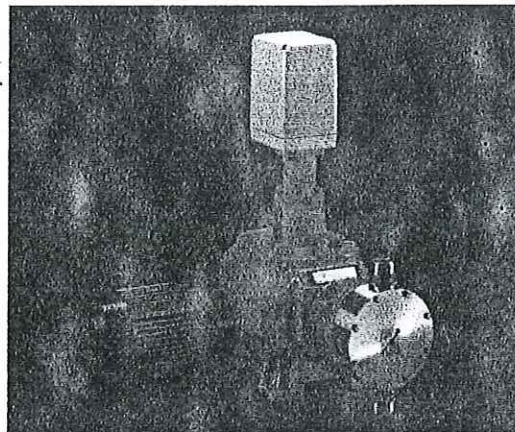
Los sistemas de dosificación de reactivos químicos en estado líquido se basan en configuraciones diversas de bombas dosificadoras (Metering Pumps), tanques, accesorios, etc. En este ítem se brinda una teoría moderna sobre los elementos de uso frecuente en sistemas de dosificación y accesorios a usarse en la mejora de un sistema de dosificación a implementar.

### 6.2.1 Bomba dosificadora reciprocante

Es un mecanismo reciprocante de desplazamiento positivo (ver fig. 6.1) que ofrece una precisión de distribución en estado estacionario y una capacidad de ajuste dinámico; se suelen utilizar uno de dos tipos de extremos de líquido : émbolo (o pistón) y diafragma.

En el tipo de émbolo empaquetado, un pistón hace contacto directo con el líquido que se bombea. En el extremo de líquido con diafragma, se utiliza algún tipo de barrera positiva para que el líquido no toque con el émbolo.

*Un desplazador primario (Prime mover)* - es un motor de velocidad variable o constante o un cilindro neumático.



*Figura 6.1. Bomba dosificadora con servomotor para la regulación de la carrera.*

Toda bomba dosificadora emplea tres mecanismos básicos :

*Un mecanismo de manejo (drive mechanism)* - es un arreglo mecánico que permite ajustar la capacidad durante la operación.

*Una cámara de desplazamiento o extremo del líquido (liquid end)* - es la parte de la bomba en la que se efectúa el bombeo.

Muchas veces el mecanismo de manejo y el desplazador primario se identifican como extremo de potencia o "power end".

Las bombas de dosificación a menudo son empleadas en sistemas de lazo abierto o cerrado. Dentro de un proceso medianamente complejo que no dicta cambios frecuentes en la capacidad, se puede usar una técnica sencilla, en la cual el flujo de químico se puede variar manualmente. Los sistemas de lazo abierto (Fig. 6.2) son caracterizados por la ausencia de retroalimentación o acción correctiva por medio de controles; el sistema de operación es estrictamente proporcional. Una buena sensibilidad y un alto grado de linealidad en los controles son características necesarias de estos sistemas (incluyendo el control de la carrera del pistón de la bomba o del diafragma).

Los sistemas de lazo abierto, requieren de alguna forma de ajustar la dosificación para mantener el rango propio entre la corriente del flujo de proceso medido y el flujo de la bomba dosificadora. Como esto usualmente no es necesario para lograr condiciones de flujo cero en aquellos sistemas, el control de la velocidad del motor resulta bastante práctico. Esto libera el control manual de la carrera para ajustes sencillos de dosificación.



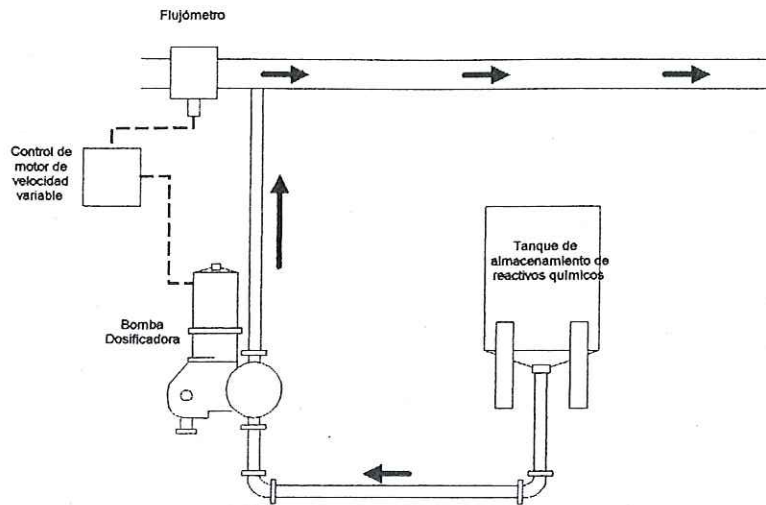


Figura 6.2. Sistema dosificador de lazo abierto.

Los sistemas de lazo cerrado (Fig. 6.3) se caracterizan por la retroalimentación o acción correctiva de los controladores. Tales controladores son bastante sofisticados y leen las variables de operación después de la adición de reactivos químicos por medio de la bomba. La precisión de la bomba y su control es relativamente importante para mantener la variable de proceso cerca al setpoint, dentro de las condiciones deseadas, sin modulación considerable por medio del controlador.

Un sistema alimentado proporcional de lazo abierto en cascada con un sistema de proceso de lazo cerrado, ejemplifica por la combinación del control (Fig. 6.4).



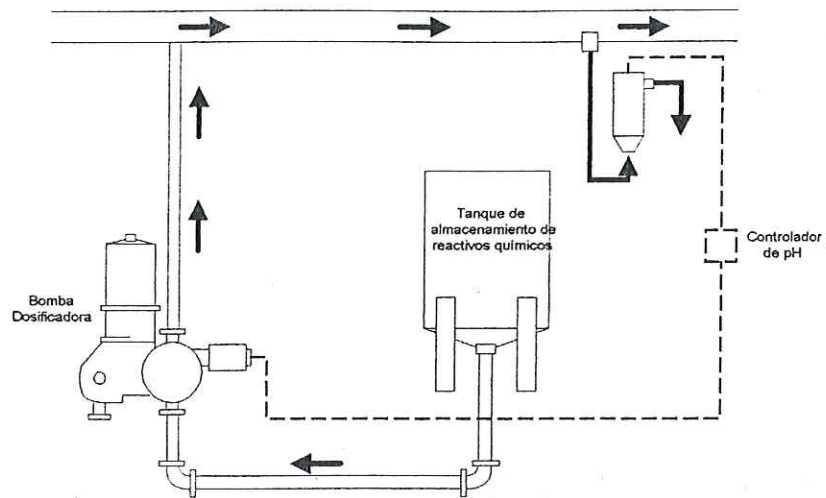


Fig. 6.3. Sistema dosificador de lazo cerrado

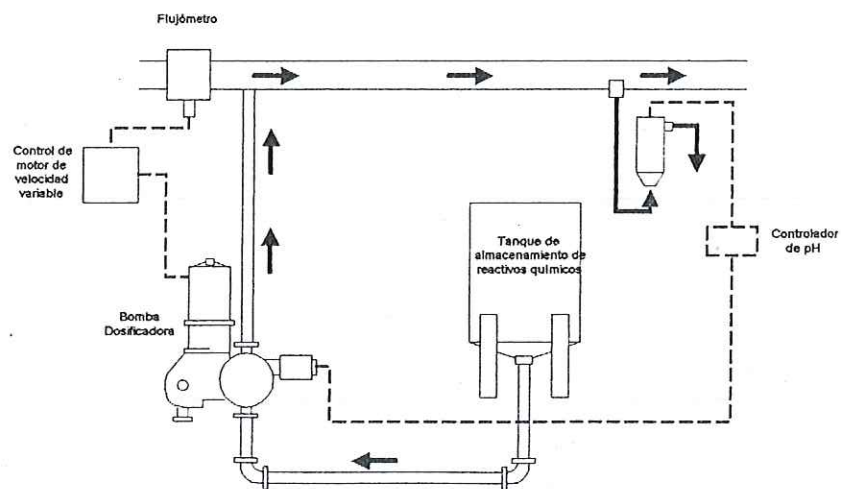
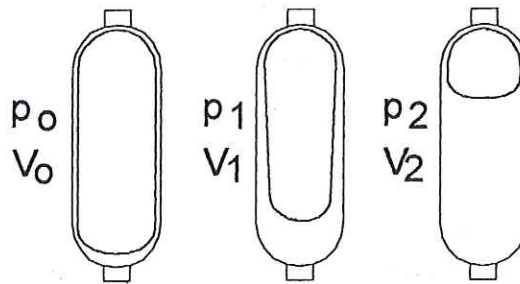


Fig. 6.4. Sistema de control combinado.

### 6.2.2 Dampers de pulsación

Una bomba reciprocante produce flujo a pulsaciones. Una forma de suavizar las pulsaciones es con un amortiguador de pulsaciones, que no es mas que una cámara de

aire u otro gas que amortigua el flujo mediante compresión y dilatación alternadas del aire atrapado. La cámara, a menudo, tiene una membrana flexible para aislar el aire del líquido de proceso, a fin de que el aire amortiguador no se disuelva en el líquido.



*Fig. 6.5. Ilustración del funcionamiento de un damper de pulsación*

En la Fig. 6.5 se ilustra un amortiguador sencillo en el cual la carga inicial de aire esta a presión atmosférica. El volumen de la cámara antes de que entre el líquido del proceso es lo que indica el “tamaño” del amortiguador o sea su volumen (  $V$  ), cuando esta vacía. Antes de que empiece el bombeo, la válvula en la parte superior de la cámara esta cerrada y atrapa el aire atmosférico en la cámara. Cuando empieza el bombeo, el líquido de proceso entra al amortiguador y comprime el aire atrapado. Este “cojín” de aire comprimido se dilata y contrae en forma cíclica con cada impulso de la bomba. El amortiguador o damper puede estar localizado en el lado de la descarga de la bomba; pero se puede usar con las mismas ventajas en el lado de la succión. En suma los dampers son necesarios cuando se requiere:

- Flujo de baja pulsación, por ejemplo por razones de proceso,
- Dependiendo de la situación de la tubería, si es necesario reducir impermisiblemente picos de alta presión durante la operación de las bombas de desplazamiento positivo

o evitar la pérdida de presión, en este caso es necesario usar dampers de pulsación en el lado de ingreso como en el lado de la salida.

### 6.2.3 *Válvulas de seguridad de sobrepresión*

Las válvulas de control del sobreflujo proveen un control ajustable para instalaciones dosificadoras. Son usados para producir una presión de retorno constante para asegurar la precisión de la dosificación con salida libre, para presión de admisión en el lado interno para las presiones negativas fluctuantes o en dosificación al vacío, también son usadas como válvulas de seguridad de sobreflujo. Para prevenir la resonancia si se usan como válvulas de control de presión se debe cuidar la que presión al final de la línea dosificadora sea mayor que la pérdida de presión en la línea.

Las válvulas de control de presión y/o sobreflujo no son elementos de corte por lo cual no cierran de manera absolutamente ajustada. Se utilizan en conjunción con los dampers de pulsación solamente con salida libre y en líneas de dosificación cortas.

Ciertos modelos de válvulas no son sujetas al efecto de la presión negativa y son de esta manera de uso permisible en casos de presión negativa fluctuante en la salida de la tubería y para usarse con dampers de pulsación en líneas dosificadoras más largas y pueden ser localizadas en cualquier punto a lo largo de la línea de dosificación. Dado que las bombas dosificadoras con motor pueden producir altas presiones de descarga en una o dos carreras, los detectores de sobrecarga térmicos o aparatos similares de seguridad en el circuito de arranque del motor, quizá actúen demasiado tarde y no protejeran al sistema. Si se obstruye el tubo de descarga se dañaran la bomba, el tubo o

el equipo de proceso. Para evitarlo, el tubo de descarga entre la bomba y la primera válvula de corte o de contrapresión corriente abajo. La salida de la válvula de descarga se conecta con el tanque de succión o a un drenaje. El extremo abierto del tubo de retorno debe estar en donde sea visible, para detectar cualquier fuga por la válvula de seguridad.

#### *6.2.4 Instrumentación*

Para este estudio en particular se ha determinado la siguiente instrumentación:

Instrumentos de medida de turbiedad,

Instrumentos de medida de pH e

Instrumentos de medida de flujo electromagnéticos (caudal).

De acuerdo a la estructura del presente trabajo se ha obviado hacer un estudio extenso de los medidores de pH puesto que se puede encontrar detalles bastante específicos de los mismos dentro de la literatura química especializada, en tanto que a los instrumentos de medida de turbiedad y medidores de flujo electromagnético se hace una referencia en el Anexo A.



## VII - SISTEMA DE SUPERVISIÓN Y ADQUISICIÓN DE DATOS

Se estudiarán los diferentes elementos de hardware y software, así como la comunicación industrial.

Se incluyen estructuras de supervisión y control en diferentes niveles, así como su relación con centros de control principales.

### 7.1 Sistema SCADA

El sistema SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) es un concepto que se refiere básicamente a la adquisición de datos y control a larga distancia donde se involucran comunicaciones, típicamente entre una computadora central y un número de dispositivos de recolección de datos remotos llamados RTU's (Remote Terminal Unit). Los sistemas SCADA han estado referidos a los sistemas de control energético que por su naturaleza requerían datos de las diferentes subestaciones de centrales hidroeléctricas, etc. para su procesamiento y control desde un terminal central.

#### 7.1.1 Elementos

De acuerdo a la estructura convencional de los sistemas SCADA, se pueden identificar elementos típicos de estos sistemas, pero nos centraremos en el estudio de los que se utilizarán en el presente trabajo utilizando plataforma PLCs :

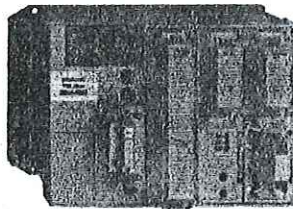


- 1) RTU, (Remote Terminal Unit) en nuestro caso el PLC
- 2) Red de Comunicación Industrial,
- 3) Software de Supervisión y Control de Procesos.

## 7.2 Controlador Lógico Programable

La pieza clave de la integración del proceso productivo con el sistema administrativo es el PLC (Programmable Logic Controller) no mas pero tampoco menos, que un computador de propósito industrial.

Haciendo una analogía con un computador común, en lugar que se ingresen datos a traves de un teclado , el PLC recibe señales eléctricas (señales de entrada) de “sensores” que se encuentran instalados en diferentes partes de las máquinas o procesos; pueden ser sensores de presión, nivel , flujo, temperatura, pH, etc. Las señales de salida del PLC como por ejemplo: un arranque de motor, el control de una electroválvula dando un porcentaje de cierre o apertura para manejar el flujo de un líquido, el encendido de una lámpara indicadora, etc.



*Fig. 7.1. PLC Telemecanique modelo TSX 37 22*

Conociendo las señales de entrada y salida, éstas se enlazan al PLC a través de un programa suministrado (generalmente ladder), se establecen las condiciones de funcionamiento como secuencias, “lazo de regulación”, etc. Permitiéndole al PLC controlar el proceso de una forma eficiente, eliminando los antiguos sistemas de control de lógica cableada (relés, temporizadores, contadores, controladores independientes, etc.)

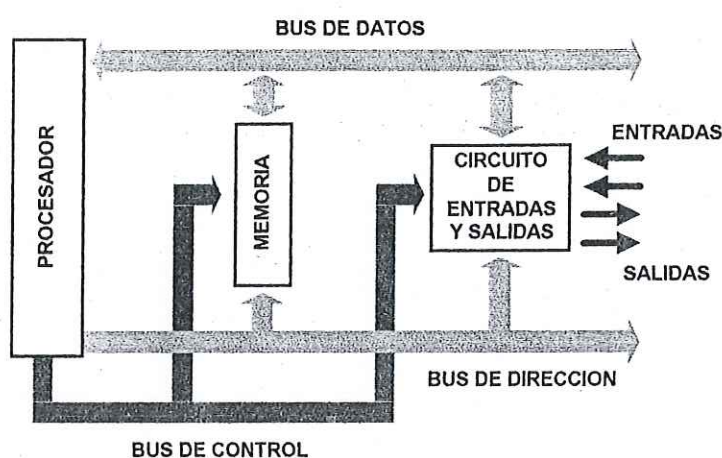
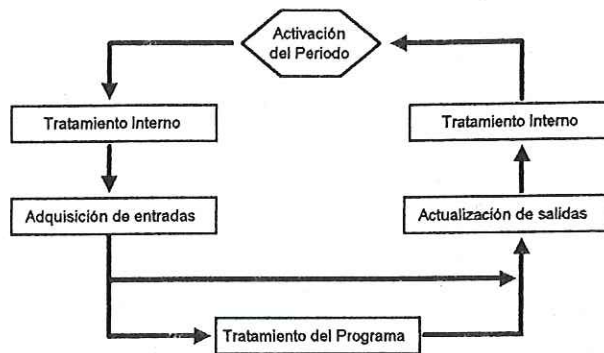


Fig. 7.2. Esquema del funcionamiento interno del PLC

El PLC constantemente lee las entradas y de acuerdo al programa desarrolla el manejo de las señales de salida (Fig. 7.2), de esta forma puede controlar diferentes procesos y hacer cálculos muy precisos y sofisticados. Así se manejan eficientemente infinidad de datos que antes se captaban manualmente.

Desde su aparición en la década de los 70's hasta la actualidad el PLC ha sufrido cambios. En un inicio su aplicación específica era el reemplazo de los tableros de control electromagnético (Relay Panels); se utilizaba para un control secuencial de los



*Fig. 7.3. Esquema del tratamiento lógico de la información de un PLC.*

tableros eléctricos y así evitar los altos costos asociados al mantenimiento y el stock de repuestos de los dispositivos de control como relés, temporizadores, etc. En la actualidad hablar de PLC's es hablar de un sistema que permite la integración total de la planta y manejar diversos típicos de control y sistemas.

La mayoría de los PLCs operan internamente con voltajes entre 5 y 15 VDC (Transistor-Transistor Logic o TTL) mientras las señales de proceso pueden ser mucho mayores, típicamente 24 VDC a 240 VAC con mucho amperaje. Las unidades o módulos I/O forman la interfase entre la microelectrónica del PLC y el mundo real externo. En todos los casos las unidades I/O son diseñadas con el propósito de simplificar la conexión de los transductores de proceso y actuadores al PLC, para lograr este propósito cada modulo esta equipado con tornillos terminales o "plugs" en cada punto I/O, permitiendo el rápido y simple retiro y reemplazo de modulos defectuosos.

El PLC es utilizado generalmente cuando se usan variables analógicas y se requiere utilizar diversas estrategias de control tales como control proporcional PI (Proporcional Integral), PID (Proporcional Integral y Derivativo) y hacer diferentes lazos de control.



También tiene la capacidad de comunicación con diferentes controladores de lazo cerrado (Loop Controller) que le permita al PLC controlar totalmente el proceso.

El sistema implementado con PLC's es un sistema de control porque puede tener un crecimiento horizontal y vertical a medida que el sistema o proceso lo requiera. En un proceso, pueden existir varios PLCs y otros equipos de control, cada uno de ellos trabajando como una unidad inteligente porque ejecutan su propio control; tienen un alto grado de interacción y dan idea de un sistema único.

### *7.2.1 Programación de PLCs*

La ejecución de una lógica de control por un PLC se realiza por medio de un conjunto de rutinas y subrutinas de programación de igual manera que otros programas de computadora, por eso se dice que el programa de PLC es estrictamente secuencial.

Los diagramas Ladder (ladder = escalera) son el método más común de describir la lógica de los relays y la programación de los PLCs, pueden variar ligeramente de una marca de PLC a otra, pero la estructura que se trata aquí es generalmente similar a la mayoría ya que existe un progreso hacia la estandarización de los lenguajes de programación.

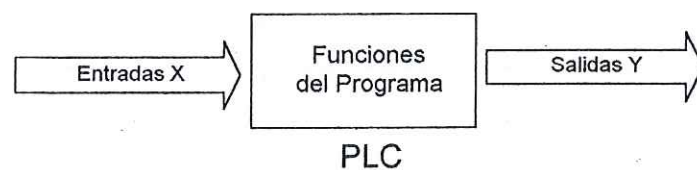
Los símbolos Ladder son usados para construir cualquier forma de sistema de control lógico y los diagramas pueden ser tan complejos según la aplicación particular a la que se orienten.

El diagrama ladder consiste de dos líneas verticales representando los caminos de la tensión eléctrica más los símbolos que forman un escalón del ladder.

Aunque las instrucciones lógicas son relativamente fáciles de aprender y usar, puede ser largo y tedioso revisar un programa codificado a la función del circuito. En suma, las instrucciones lógicas tienden a variar entre diferentes tipos de PLC. Si la planta esta equipada con una variedad de diferentes controladores la confusión puede resultar de la diferencia de instrucciones.

El uso de las computadoras como “programadores gráficos” se ha vuelto intensivo y son los que se encargan de traducir o compilar los símbolos gráficos en intrucciones de lenguaje máquina que son almacenados en la memoria del PLC, liberando al usuario de realizar esta compleja tarea .

Para el direccionamiento I/O, las instrucciones son usadas para asignar todas las entradas y salidas físicas de un PLC (borneras en los módulos, conectores, etc) con un operando dentro del programa y de acuerdo al PLC que se este usando. La numeración de los sistemas difieren entre fabricantes , pero existen ciertos términos en común (Fig 7.4 ).



*Fig. 7.4. Diagrama funcional de las entradas y salidas a un PLC*

Es fácil entender el procesamiento de las señales binarias o digitales dentro de un PLC ya que esta característica se aplica diariamente a los computadores personales, al ser el PLC un computador industrial el tratamiento es el mismo, pero cuando se trata de que el



PLC lea una señal analógica la cosa difiere un poco, para realizar ésto el PLC descompone una señal continua (analógica) en una serie de niveles digitales dentro de los convertidores analógicos-digitales (ADC) en los módulos de entrada, el principio inverso se aplica en los módulos de salida de los convertidores digitales-analógicos (DAC). Los ADC producirán una aproximación binaria a la señal de voltaje de entrada en un cierto tiempo (Fig.7.5). Por ejemplo:

Entrada Análoga de 0 – 10 V

Un ADC de 8 bit tiene un rango de 0 – 255 pasos en binario.

Si ingresan 5 V a la entrada, el ADC convertirá  $127 = 0111\ 1111$

Tal dato binario puede ser ahora procesado dentro del microcomputador usando las funciones en la memoria y producir datos a las salidas que puedan ser a su vez convertidos en forma analógica (por un DAC) que se envían de los módulos de salida a los diferentes actuadores.

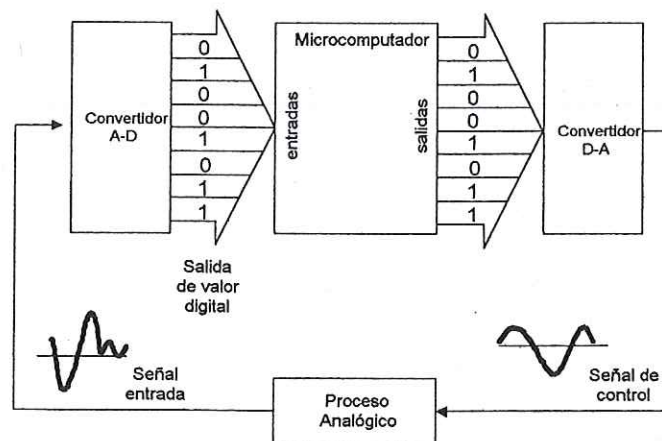


Fig. 7.5. Esquema de conversión ADC / DAC

Para comprender el lenguaje de programación de los autómatas hay que comprender que este depende del autómata empleado y de su fabricante, que decide el tipo de unidad de programación (literal, gráfica) y el interprete (firmware) que utiliza su máquina, mientras que el modelo de representación depende del usuario que lo elige según sus necesidades. Pese a ello, los lenguajes de programación de autómatas intentan ser los más parecidos posibles a los modelos de representación usuales, a fin de facilitar la transcripción entre ambos, así los lenguajes pueden ser :

#### Algebráicos

Lenguajes booleanos

Lista de instrucciones

Lenguajes de alto nivel

#### Gráficos

Diagrama de contactos (Ladder)

GRAFSET

Nosotros trataremos de enfatizar el estudio del lenguaje Ladder o diagrama de contactos en el Anexo B .

Para el caso específico del PLC TSX- 37 de Telemecanique, el direccionamiento de los objetos de módulos de entrada y salida se simplifican simbólicamente como veremos más adelante.

La lógica booleana se adapta específicamente a los sistemas de control, esta lógica es generalmente representada por “1” y “0” o por “encendido” y “apagado”. Normalmente al estado “activado” se le asigna el “1” y al estado desactivado el “0”, estos representan 1 bit;; la agrupación de 16 bits se denomina byte o palabra. Para adentrarse en la

programación es necesario definir términos en el direccionamiento I/O de los principales objetos booleanos o lógicos que se encuentran y que son aplicados dentro de programas para PLC :

#### Bits de entradas/salidas

Son las “imágenes lógicas” de los estados eléctricos de las entradas/salidas. Se almacenan en la memoria de datos y se actualizan en cada exploración de la tarea en la que están configurados.

#### Bits internos

Los bits internos %M0 a %M255 permiten memorizar estados intermedios durante la ejecución del programa.

#### Bits sistema

Los bits sistema %S0 a %S127 supervisan el buen funcionamiento del autómata así como la ejecución del programa de aplicación.

#### Bits de bloques de función

Son los que corresponden a la salida de los bloques de función.

#### Bits extraídos de palabras

Cada palabra (word) consta de 16 bits , en el Telemecanique se permite extraer uno de los 16 bits de un objeto palabra.

Los caracteres siguientes definen el direccionamiento de los principales objetos bits y palabras de módulos de entradas/salidas (Tabla N° 1).

TABLA N° 1

OBJETOS DE BITS Y PALABRAS DE MODULOS  
DE ENTRADA DISCRETA

<b>%</b>	<b>I o Q</b>	<b>X, W o D</b>	<b>x</b>	<b>.</b>	<b>I</b>
Símbolo	Tipo de objeto: I = entrada Q = salida	Formato X= booleano W= Palabra D= doble W	Posición X = Número De posición En rack.		N° vía. i = 0 a 127



Tipo de objeto

I y Q : para las entradas y salidas físicas de los módulos. Esta información se intercambia implícitamente en cada ciclo de la tarea asociada.

Posición y número de vía

La modularidad de base del TSX 37 es el ½ tamaño. Los esquemas siguientes indican las posiciones de cada tipo de autómata TSX37 (base y extensión mostradas en la Fig. 7.6)

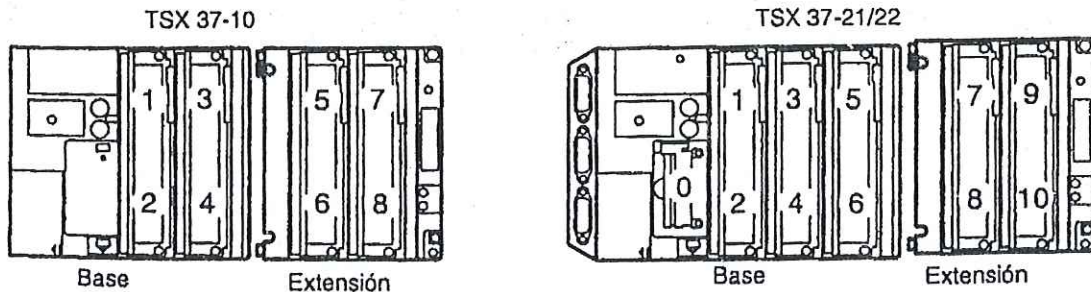


Fig. 7.6. Módulos de los PLC TSX de Telemecanique

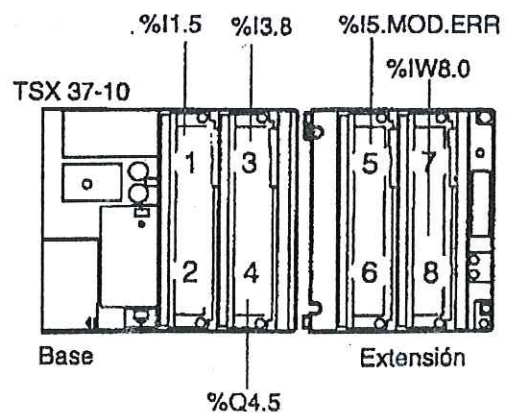
Los módulos de tamaño estándar se direccionan como 2 módulos de ½ tamaño superpuestos.

Ejemplos (asociados a la figura 7.7):

% I 1.5 vía de entrada nº5 del módulo situado en la posición nº1.

% I 3.8 vía de entrada nº8 del módulo de tamaño estándar situado en las posiciones nº3 y 4.

%Q4.5 vía de salida nº 5 del módulo



de tamaño standar situado en las posiciones n° 3 y 4.

% I5.MOD.ERR información sobre la falla del módulo situado en la posición n°5.

% IW8.0 vía de entrada n°0 del módulo de ½ tamaño situado en la posición n°8.

### *Direccionamiento de palabras*

El direccionamiento de las palabras de módulos de entradas/salidas ( ver Tabla N° 2), se han definido anteriormente . Las demás palabras utilizadas (salvo las palabras de redes de bloques de función se direccionan del modo siguiente :

Tipo de objeto :

- M Palabras internas destinadas a almacenar valores en curso del programa. Se ubican dentro del espacio de datos en una misma área de memoria.
- K Palabras constantes que memorizan valores constantes o mensajes alfanuméricos. Su contenido puede ser escrito o modificado desde el terminal únicamente.
- S Palabras sistema que realizan varias funciones : informan sobre el estado del sistema (%SWi) y otras permiten actuar sobre la aplicación.

Para el Telemecanique se puede direccionar los objetos según cuatro formatos:

- B Octeto,
- W Simple longitud, con 16 bits,
- D Doble longitud, y
- F Flotante, con longitud de 32 bits.

**TABLA N° 2**

**DIRECCIONAMIENTO DE PALABRAS**

<b>%</b>	<b>M, K o S</b>	<b>B, W, D o F</b>	<b>I</b>
<b>Símbolo</b>	<b>Tipo de objeto:</b> M= interno K= constante S= sistema	<b>Formato;</b> B= Octeto W= Palabra D= Doble palabra F= Flotante	<b>Número</b>

Por lo común las entradas digitales corresponden a un bit ( cero o uno) y las entradas analógicas se asignan a una palabra en el PLC (número binario de 16 bits o de 32 bits), la cual representa un valor numérico para el tratamiento del programa.

### **7.3 Redes de Comunicaciones Industriales**

Los equipos autómatas programables hubieran tenido un limite si no se hubiera desarrollado la posibilidad de interconectarlos entre sí y con otros equipos con mayor potencia de cálculo, formando sistemas con “inteligencia distribuida”. Lo deseable y la tendencia actual es enlazar estas islas a través de sistemas de comunicación que permitan el trasvase de datos entre ellas y que sean lo suficientemente abiertos para poder enlazar los autómatas programables, controles numéricos, estaciones robotizadas, etc.

Las ventajas de las comunicaciones son esencialmente las siguientes :

- 1) Posibilidad de intercambio de información entre automatismos que controlan fases sucesivas de un mismo proceso global.
- 2) Facilidad de comunicación hombre-máquina, a base de terminales inteligentes que permiten programar u observar el proceso en términos de lenguaje muy próximo al humano. El sistema admite la observación y la intervención del operador humano en forma interactiva a través de un terminal de teclado y pantalla .
- 3) Adquisición de datos de sensores y procesamiento de los mismos con vistas a control de calidad, gestion , estadística u otros propósitos.
- 4) Facilidad de cambios para adaptarse a la evolución y a la diversificación de los



productos.

- 5) Posibilidad de lenguajes de alto nivel que permitan tratar bajo un mismo entorno todas y cada una de las islas automatizadas.

### 7.3.1 Transmisión de Señales Digitales

Muchas interfases standard, que han sido desarrollados con otros propósitos , han llegado a establecerse para los diferentes casos de aplicacion de medida de sistemas con ayuda de computadores. Básicamente aquellas interfases pueden ser clasificadas como interfases seriales o paralelas de acuerdo a su transmisión de datos.

*Interfase serial*, transmite palabras (llamados bytes) un bit cada vez. Un bit es la unidad más pequeña de datos transmisible y pueden tener valores de “cero” y “uno”. El receptor tiene que reensamblar los bits que llegan de aquellos bytes o palabras. Un byte consiste de ocho bits.

*Interfase RS232C*, se define en el standard DIN, la interfase RS232C es una conexión uno a uno basada en voltaje con solo dos participantes. Dos líneas de datos son usadas para la comunicación : una para transmitir datos (TxD) y para recibir datos (RxD),

Interfase RS485, la desventaja de la interfase RS232C particularmente es su falta de inmunidad a la interferencia y su restricción a dos participantes lo que condujo al desarrollo de la interfase RS485.

*Interfase RS485*, Esta interfase es capaz de transmitir el mismo dato serial que de la interfase RS232C, pero esta interfase esta físicamente definida para permitir un máximo de 32 participantes con quienes conectarse. Una mayor inmunidad a la

interferencia así con rangos de baudios altos, permiten por lo menos 500 metros de alcance y a menudo alcanzan hasta 750 metros. Muchos de los buses de campo modernos se basan en esta definición.

*Interfases Paralelas*, a diferencia de la interfase serial, la interfase paralela transmite por lo menos uno o dos bytes completos (8 o 16 bits), simultáneamente en paralelo sobre el correspondiente número de líneas de datos. Mayores líneas se requieren para propósitos de control. Las interfases paralelas permiten un intercambio más rápido de los datos que las interfaces seriales. Infortunadamente, la instalación y el cableado es mayor que para las interfases seriales sobre la base de numerosas líneas.

### 7.3.2 *Instalación tradicional de cables de señal 4-20 mA.*

Las ventajas del tradicional cableado 4-20 mA (Fig. 7.8) incluyen standards y procedimientos bien establecidos. La mayor desventaja del cableado 4-20 mA es que se encuentra restringido a instalaciones punto a punto.

### 7.3.3 *Cableado Field-bus*

Un Field-bus expande grandemente las opciones topológicas de los equipos. Donde el cableado tradicional esta limitado, el que un Field-bus pueda soportar 32 aparatos no significa que el diseñador de planta conecte 32 aparatos en un segmento simple (Fig. 7.9). Debido a condiciones de seguridad, sería inusual para un segmento exceder de doce aparatos.

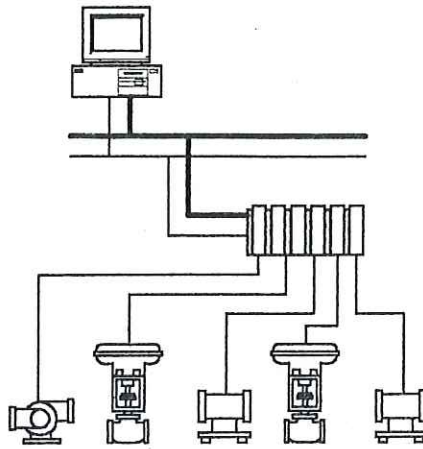


Fig. 7.8. Cableado tradicional 4-20 mA.

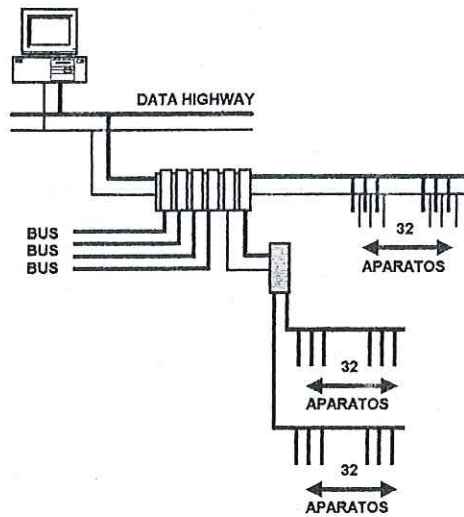


Fig. 7.9. Cableado utilizando Fieldbus.

#### 7.3.4 Enlace Fipway

Factory Industrial Protocol (FIP), constituye un conjunto de normas adaptado a las exigencias de comunicación en “tiempo real” e indispensable para la instalación de automatizaciones reflejas.

La norma se basa en una arquitectura de comunicación reducida a tres capas, a las que viene a agregarse la gestión de red.

Para descentralizar la periferia, la inteligencia y los servicios a grandes distancias.

Schneider Automation ofrece la red local industrial FIPWAY, conforme a la norma FIP.

Una vía de comunicación FIPWAY incluye tres funciones elementales:

- La función mensajería interestaciones que asegura el encaminamiento de los mensajes,
- la función de emisión/recepción de telegramas,
- la función de producción/consumo de palabras comunes (%NW) o tabla compartida.

La conexión de los equipos a un segmento se puede hacer de dos formas:

- Por encadenado: sencillamente se conecta cada equipo al que le precede mediante el cable principal,



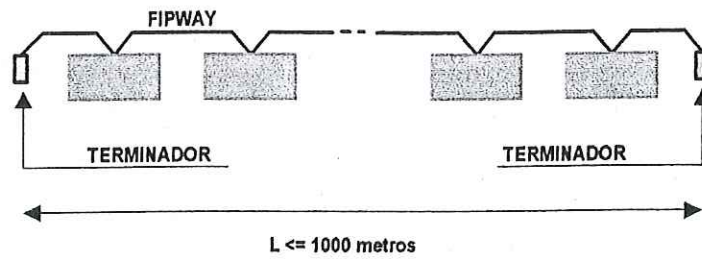


Fig. 7.10. Conexión por encadenado.

- Por derivación : se conecta cada equipo en derivación al cable principal con el auxilio de una caja de derivación TSX FP ACC4, bien mediante el cable de derivacion TSX FP CCxxx, bien mediante el cable principal TSX FP Caxxx.

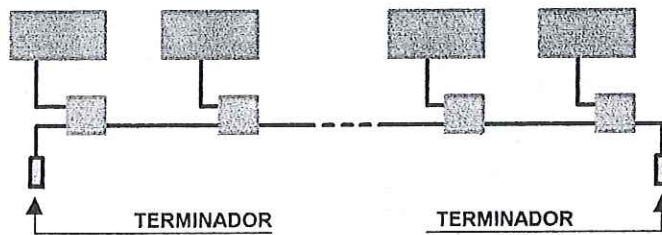


Fig. 7.11. Conexión por derivación

- Por una topología mixta, que incluye tanto equipos conectados por encadenado o derivacion.

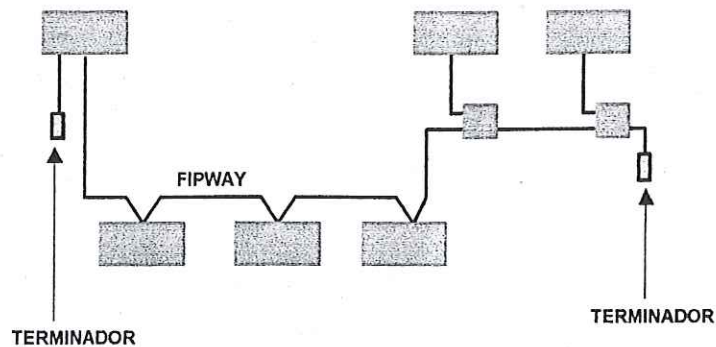


Fig. 7.12. Conexión mixta.

Una red FIPWAY se constituye con uno o varios segmentos interconectados por repetidores. La longitud máxima de un segmento de bus es de 1000 metros y el número máximo de estaciones por segmento es de 32 (mas los posibles repetidores). Para conectar más equipos o para conseguir una longitud superior a 1000 metros, es preciso utilizar repetidores eléctricos TSX FP ACC6 o de repetidores ópticos TSX FP ACC8. En cada segmento hay opción a conectar el repetidor por encadenado o por derivación.

Servicio COM : Base de datos distribuido

El servicio COM esta formado por un conjunto de palabras dedicadas %NW llamadas palabras comunes. Cada estación de la red puede, según la configuración de su software, acceder (en lectura o en lectura/escritura) o no a la base de datos.

Todas las estaciones autómatas que intercambian palabras comunes (32 estaciones como máximo) disponen, en una base de datos dedicada de 128 palabras, de una zona de escritura fijada en 4 palabras por microestación TSX. En los autómatas programables, la actualización de las palabras COM es automática, sin la intervención del programa de aplicación, al ritmo de la secuencia general (tarea maestra): al iniciarse el ciclo para

lectura y al terminar el ciclo para escritura. El programa de usuario consiste simplemente en asignar o leer estas palabras comunes (%NW). Al disponer el servicio COM de una zona de palabras dedicadas y ya configuradas, se elimina toda posibilidad de que se produzca un conflicto de datos entre autómatas o dentro de los autómatas.

El “Servicio de Tabla Compartida”, permite el intercambio de una tabla de palabras internas %MW segmentada en tantas zonas como autómatas TSX haya en la red. El principio de los intercambios se basa en la difusión, por parte de cada autómata, de una zona de memoria de palabras (zona de difusión) a los demás autómatas de la red.

Cada estación de la red dispone de una tabla de intercambios compuesta de palabras internas %MW. Las características máximas de la tabla de intercambios son:

- Un máximo de 128 palabras internas %MW para un máximo de 32 autómatas con el servicio de Tabla Compartida por red.
- Zona de difusión asignada a cada autómata: variable de 1 a 64 palabras internas %MW (el tamaño de la zona de difusión asignada al autómata n debe tener la misma longitud en todos los autómatas de la red).

La actualización de los datos de la tabla de intercambios esta garantizada automáticamente y con independencia del ciclo de ejecución del programa de éste. El programa de usuario consiste simplemente en asignar o leer las palabras %MW de la zona de difusión. El usuario deberá tener cuidado para no crear conflictos de memoria entre autómatas y dentro del autómata al configurar y asignar las zonas de difusión.

La descripción de algunos elementos que permiten el cableado del sistema son como sigue :

Cable Principal . Este cable flexible, de 8 mm de diámetro se compone de un par sencillo trenzado apantallado, con una impedancia característica de 150 Ohmios.

Permite conectar los distintos equipos a la red FIPWAY.

Cable de derivación. Este cable flexible de 8 mm de diámetro, se compone de dos pares trenzados apantallados, con un impedancia de 150 Ohmios. Permite realizar las derivaciones partiendo de una caja de derivación.

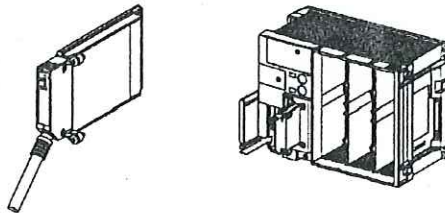
Terminador de línea TSX FP ACC7 , posibilita la adaptación de los segmentos FIPWAY, es por tanto preceptivo colocar en los dos extremos de cada segmento de bus un terminador de línea. No esta polarizado y se conecta en sustitución de segundos tramos de cable principal, se le puede considerar una resistencia en paralelo con el cable principal y evita el rebote de las frecuencias dentro del cable.

Caja de derivación TSX FP ACC4, esta caja estanca permite conectar los equipos en derivación a la red, lleva asimismo un enchufe de 9 patillas hembra que faculta que el funcionamiento de la red no se vea afectado por la conexión o desconexión del terminal.

La conexión de los diferentes cables se lleva a efecto por medio de bloques terminales con tornillos (uno por cada par trenzado). La caja garantiza un índice de protección IP65, la caja puede estar dotada de un terminador de línea.

Tarjeta PCMCIA de tipo III TSX FPP 20, esta tarjeta permite la conexión de los autómatas TSX 37 a la red FIPWAY. Posibilita asimismo la conexión al terminal de programación.





*Fig. 7.13. Ilustración de tarjeta PCMCIA y su ubicación en el PLC*

## **7.4 Software de Supervisión y Control de Procesos**

Se estudia aquí algunas características comunes de los softwares de supervisión y control en general.

### *7.4.1 Administración de la configuración*

Permite al usuario definir el entorno de trabajo de su SCADA, adaptándolo a la aplicación particular que desea desarrollar. Dentro del módulo de configuración el usuario define las pantallas gráficas o de texto que va a utilizar, importándolas desde otra aplicación o generándolas desde el propio software. También durante la configuración se seleccionan los “drivers” de comunicación que permitirán el enlace con los elementos de campo y la conexión o no en red de estos últimos, se seleccionan los puertos de comunicación sobre el ordenador y los parámetros de la misma, etc.

En algunos sistemas es también en la configuración donde se indican las variables que después se van a visualizar, procesar o controlar en forma de lista o en tablas donde pueden definirse etiquetas o nombres para referirse a ellas y facilitar la programación.



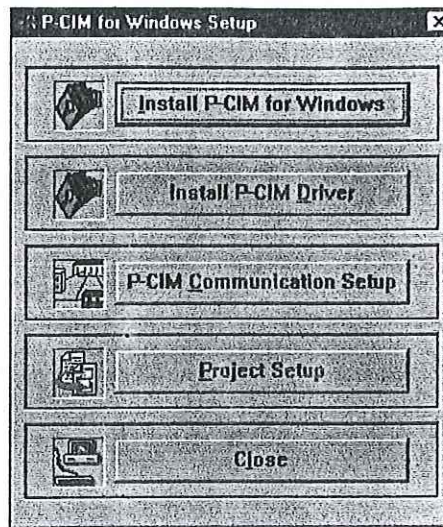


Fig. 7.12. Administrador de Configuración del P-CIM

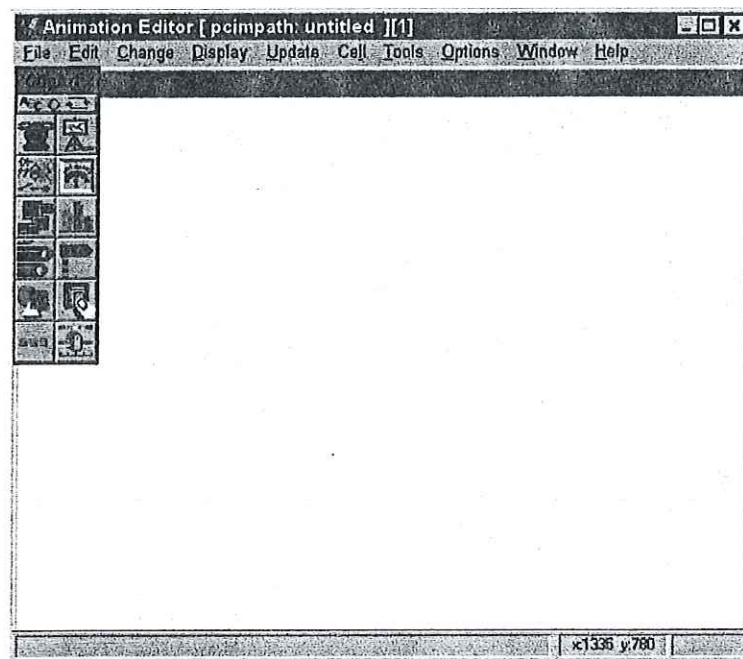
#### 7.4.2 Diseñador gráfico

La casi totalidad de marcas de software SCADA proporcionan el producto junto con un ambiente de diseño gráfico que permite dibujar a nivel de pixel o utilizar elementos estándar disponibles, líneas, círculos, textos o figuras para de esta forma representar el proceso, también permite importar gráficos desde cualquier otro software dibujo como Microsoft Draw, Autocad, Paintbrush, si bien no existe límites en la variedad de formatos gráficos a utilizar generalmente son de uso aquellos en formato mapa de bits (\*.bmp) una experiencia interesante es el trabajar con fotos digitales.

Ciertos objetos del gráfico creado son susceptibles de tener capacidades dinámicas que varían a lo largo del tiempo según los cambios que se van produciendo en la planta.

Los sinopticos están formados por un fondo fijo y varias zonas activas que cambian dinámicamente o diferentes formas y colores, según los valores leídos en la planta o en

respuesta a las acciones del operador. Por ejemplo, la pantalla podría configurarse para mostrar áreas distintas, que corresponderían al proceso global, imágenes parciales y zona de asignación de teclas para mando de acciones. Estas ventanas pueden contener, asimismo, valores numéricos variables o cadenas de caracteres alfanuméricos (textos) fijas o variables según la evolución de la planta.



*Fig.7.13. Editor de dibujo del P-CIM*

#### *7.4.3. Presentación y recolección de datos*

La gestión y archivo de datos se encarga del almacenamiento y procesamiento ordenado de los mismos según formatos ininteligibles para periféricos hardware (impresora, registradores) o software (bases de datos, hojas de cálculo) del sistema.

Pueden seleccionarse datos de planta para ser capturados a intervalos periódicos y

almacenados con un cierto formato para su salida posterior por periféricos gráficos o alfanuméricos como un registro histórico de actividad, o para ser procesados inmediatamente por alguna aplicación software para presentaciones estadísticas, análisis de calidad o mantenimiento. Esto último se consigue con un intercambio de datos dinámico entre el SCADA y el resto de aplicaciones que corren bajo el mismo sistema operativo.

Una vez procesados, los datos se presentan en forma de de gráficas analógicas, histogramas, representación tridimensional, etc. formando históricos o resúmenes que permiten después de analizar la evolución global del proceso, y conocer los elementos que influyen sobre el y la intensidad con que lo hacen. También los datos pueden ser ordenados mientras se van generando, y exportados a ficheros auxiliares desde donde pueden ser llamados para su proceso posterior por estos módulos de tratamiento de la información.

#### *7.4.4. Alarmas*

Pueden definirse márgenes de variación sobre las variables que dan lugar a condiciones de alarma (cambios de estado en variables lógicas o rangos en variables numéricas) y las prioridades de atención si aparecen varias simultáneamente. Cuando se produce una alarma, el sistema reacciona en la forma preprogramada y advierte al operador con un mensaje parpadeante o cambios de color o texto sobre la pantalla actual, reforzados o no con señales acústicas adicionales. El operador puede únicamente darse por enterado, modificar alguna variable del proceso o saltar a alguna pantalla auxiliar para iniciar un

proceso específico de tratamiento de alarmas.

El sistema mantiene un registro de las alarmas ocurridas con el estado actual de las mismas, que puede venir codificado por las siguientes opciones :

- Alarma activa no reconocida.
- Alarma activa reconocida.
- Alarma inactiva.

#### *7.4.5 Enlaces en tiempo real a otros softwares*

El protocolo DDE (Dynamic Data Exchange) de Microsoft es un protocolo de mensajes que permite el intercambio de datos en tiempo real con las limitaciones propias de este sistema operativo. Para ello el software SCADA actúa como un servidor DDE que carga variables de planta y las deja en memoria para su uso por otras aplicaciones Windows, o las lee en memoria para su propio uso después de haber sido escritas por estas otras aplicaciones.





*Fig. 7.14. Acción del P-CIM*



## **IIX – INSTALACION DEL SISTEMA**

### **8.1 Estructura del Sistema**

En nuestro caso el sistema constará de dos PLC, uno ubicado cerca al computador de monitoreo y otro remoto en la sala de bombas, ambos PLC estarán conectados en derivación dentro de un segmento de aproximadamente 500 metros.

Se puede observar en el Plano PA 8.1, la estructura física para disponer los equipos propuestos dentro de una planta de tratamiento de dos secciones.

### **8.2 Sistema Mecánico**

Este ítem se refiere al sistema de partes mecánicas ideada para el presente trabajo, consta de los siguiente:

Especificaciones de bombas dosificadoras, datos específicos del sistema de accesorios.

*Cálculo de la capacidad requerida de las bombas dosificadoras.*

El establecimiento de la capacidad de la bomba dosificadora se realiza sobre los requerimientos del proceso en el cual esta se implanta; para lo cual los ingenieros de proceso tienen la primera palabra, estableciendo ellos las características del producto a dosificar y las dimensiones del sistema que permitan hacer los cálculos de potencia requerida, una hoja de tales datos puede ser la siguiente :

## CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SULFATO DE ALUMINIO EN SOLUCION

- Uso : Coagulante para el proceso de clarificación de agua.
- Color : Pardo amarillento.
- Concentración de óxido de aluminio ( $\% \text{Al}_2\text{O}_3$ ) = 7.8 – 8.5
- Densidad : 1.3 – 1.35
- pH : 2.65 – 2.67

Caudal máximo de agua cruda :  $5 \text{ m}^3/\text{s}$

Caudal mínimo de agua cruda :  $1 \text{ m}^3/\text{s}$

Máxima concentración requerida (avenida) : 32 ppm

Con éstos requerimientos podemos realizar una serie de cálculos sencillos mostrados a continuación para determinar la capacidad de la bomba dosificadora, se ha tenido en cuenta tomar un factor de seguridad (Fs) que permita un sobredimensionamiento razonable para el sistema de 1.2:

Caudal de agua cruda :  $5 \text{ m}^3/\text{s}$

Dosis : 32 mg/lit

$\rho(\text{Al}_2\text{SO}_4)$  : 1.35 gr/lit

Fs (factor de seguridad) : 1.2

$$32 \frac{\text{mgAl}_2\text{SO}_4}{\text{lit}} \times \frac{5 \text{ m}^3}{\text{seg}} \times \frac{1000 \text{ lit}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{gr}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1}{1.35 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}} \times \frac{3600 \text{ seg/hr}}{1000 \text{ ml/lit}} \times 1.2 = 512 \frac{\text{lit}}{\text{hr}}$$

Por lo tanto el caudal de dosificación requerido para un máximo caudal de tratamiento será aproximadamente 500 lt/hr.

Caudal de agua cruda :  $1 \text{ m}^3/\text{s}$

Dosis : 32 mg/lt

$\rho(\text{Al}_2\text{SO}_4)$  : 1.35 gr/lt

Fs (factor de seguridad) : 1.2

$$32 \frac{\text{mgAl}_2\text{SO}_4}{\text{lt}} \times \frac{1 \text{ m}^3}{\text{seg}} \times \frac{1000 \text{ lt}}{\text{m}^3} \times \frac{\text{gr}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1}{1.35 \frac{\text{gr}}{\text{ml}}} \times \frac{3600 \text{ seg/hr}}{1000 \text{ ml/lt}} \times 1.2 = 85.3 \frac{\text{lt}}{\text{hr}}$$

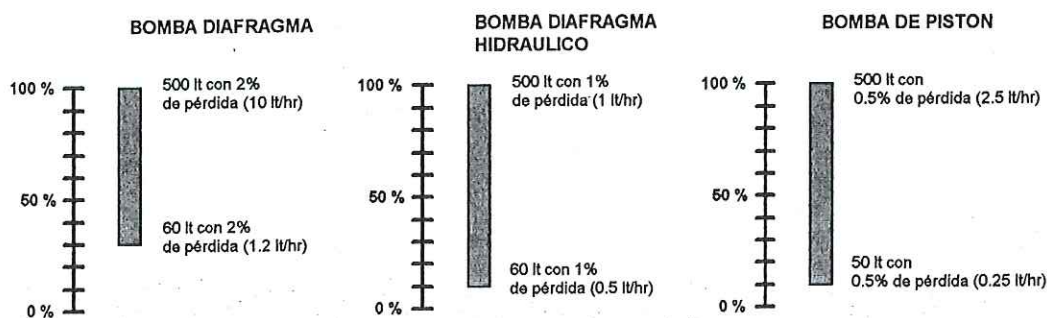
Por lo tanto el caudal de dosificación requerido para un mínimo caudal de tratamiento será aproximadamente 100 lt/hr.

Con los caudales ya determinados, es el momento de calcular la potencia requerida para realizar la dosificación en el punto determinado, de los planos y cotas del lugar de ubicación (Plano PA 8.2) observamos una altura correspondiente a 6 mH<sub>2</sub>O, para lo cual brindamos también un Fs = 1.5, obteniendo una altura de 9 mH<sub>2</sub>O correspondiente a 0.9 bar, con éstos datos se puede determinar en cualquiera de los ábacos proveídos por los fabricantes el tipo y modelo de bomba a utilizar.

La precisión del sistema dependerá también del tipo de bomba dosificadora a utilizar, para lo cual mostramos los cuadros comparativos de precisiones correspondiente a los diferentes tipos de bomba para la marca PROMINENT.

Con los datos técnicos podemos observar las características técnicas de varias marcas de

bombas dosificadoras (Anexo C), para el presente caso se ha elegido a la marca PROMINENT para ser implementada.



*Fig. 8.1 Comparación de la precisión de bombas*

*Dosificadora de acuerdo a su tipo.*

Débito a ésta última consideración se ha determinado el uso de la bomba dosificadora de tipo pistón, aunque esto puede en otros casos ser considerado de acuerdo a las necesidades de precisión y costo del líquido a dosificar.

Otras consideraciones serían tener una bomba o varias en stand-by para poder afrontar contingencias de mantenimiento o falla, sobre esto se propone el uso de una bomba adicional.

Especificaciones Técnicas de las bombas dosificadoras seleccionadas:



Cantidad : 03

Marca : Prominent (Germany)

Modelo : MAKRO TZ 20 HK 15-70 S

Caudal máximo : 516 l/h a 12 bar.

Precisión :  $\pm 0.5\%$  (10 – 100 % de longitud de la carrera).

Cabezal : Acero inoxidable / Teflón

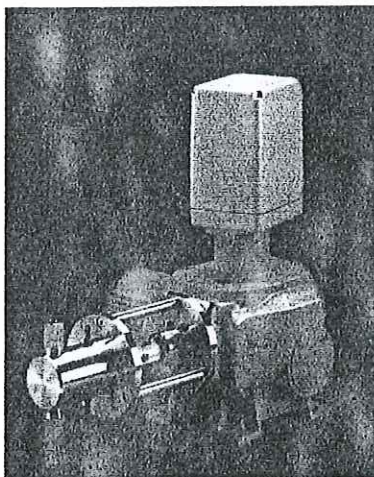
Motor : 1800 rpm – 60 Hz.

Conexiones : 1"

Regulación : Mediante servomotor (Para regulación automática de longitud de carrera)

Servomotor : 220 V, 60 Hz, 40 W. Señal analógica de entrada y salida de 0/4-20 mA.

Protección : IP54



*Fig. 8.2. Makro TZ 20 HK 15 70 S, con Servomotor*

Para el tipo de tubería a utilizar se ha considerado el uso de tubería con las siguientes características:

Clase : Pesado

Material : PVC

Diámetro : 1 ½"

Asimismo la prueba hidrostática de la tubería a presión determinará la presencia de fugas de reactivo y el óptimo sellado de las uniones y juntas.

### **8.3 Sistema Instrumental**

Corresponde al sistema de instrumentos electrónicos encargados de monitorear las variables fisicoquímicas que intervienen en este sistema son los siguientes (mayores detalles de los mismos se encuentran en el Anexo A ) :

#### Turbidímetros.

Los instrumentos seleccionados son de la marca HACH - USA, utilizándose el modelo SS6 para turbiedades de agua cruda y el modelo 1720C para turbiedades de agua decantada y filtrada.

Las características técnicas de estos instrumentos son las siguientes :

Turbidímetro de alto rango

Marca : Hach

Modelo :Surface Scatter - SS6

Rango : 0 - 9999 NTU

Precisión :  $\pm 5\%$  de la lectura 0 - 2000 NTU;  $\pm 10\%$  de la lectura, 2000-9999 NTU.

Resolución : 0.01 NTU, bajo 100 NTU; 0.1 NTU de 100-999.9 NTU y 1.0 sobre 1000 NTU.

Repetibilidad :  $\pm 1.0\%$

Tiempo de respuesta : inicial en 1.7 minutos. Varía con la velocidad del flujo.

Flujo de muestra : 1.0 – 2.0 L/min.

Rango de Temp. de muestra : 0 – 50 °C

Alarmas : 2 puntos de alarmas programables.

Protección : NEMA 4X

Turbidímetro de bajo rango

Marca: Hach

Modelo: Low Range 1720c

Rango : 0 – 100 NTU

Precisión :  $\pm 2\%$  de la lectura .

Resolución : 0.001 NTU

Repetibilidad :  $\pm 1\%$

Tiempo de respuesta : inicial en 2 minutos, varía con la velocidad del flujo.

Flujo de la muestra : 250 – 750 ml/min.

Rango de temperatura de muestra : 0 – 50 °C

Alarmas : 2 puntos de alarmas programables.

Protección : NEMA 4X.

### PH-metros

Marca: Prominent

Modelo : Dulcometer (con electrodos Dulcotest)

Rango de medición : 0.00 – 14.0 pH

Resolución : 0.01 pH/ 1 mV.

Precisión : 0.5 % del rango de medición.

Entrada del electrodo : SN6

Variable de corrección : temperatura, vía Pt100

Salida de señal de corriente : mínimo 1 electricamente aislada de 0/4 – 20 mA.

Alimentación : 250 VAC.

Protección : IP54

Sensor de temperatura : Pt-100, rango 0 – 80 °C, max. Pres.: 10 bar.

Sensor de medida : de vidrio con diafragma cerámico.

### Caudalímetros

Características del convertidor

Protección : IP67

Tensión de alimentación : 220 VAC , 60 Hz.

Campo de medida : 0 – 10 m/s

Precisión :  $\pm 1\%$  del valor medido,  $\pm 0.15\%$  del valor de la escala.



Características del captador

Presión del fluido : 16 bar.

Electrodos : Hastelloy C

Alimentación de bobinas : Impulsión de corriente continua.

Conductividad mínima del líquido :  $>5 \mu\text{S} / \text{cm}$ .

La conexión de éstos instrumentos esta explicada en los manuales de cada uno de los mismos. Todos los instrumentos estan provistos de borneras con salida de corriente configurable de 0/4 – 20 mA que les permite conexiones directas con los PLC.

#### **8.4 Sistema de Comunicación Industrial**

El bus de campo utilizado para establecer la comunicación entre los PLC esta basado en norma FIP, el protocolo de comunicación FIPWAY.

Al proyectar el bus de campo FIPWAY, es obligatorio atenerse a la siguiente regla: La longitud máxima de un segmento eléctrico, incluidas derivaciones, será de 1000 metros en su equivalente de “cable principal”. Como en nuestro caso de estudio la distancia es menor (500 metros) se pretende la implementación de un solo segmento.

Los requerimientos de equipamiento para la red a implementarse son los siguientes :

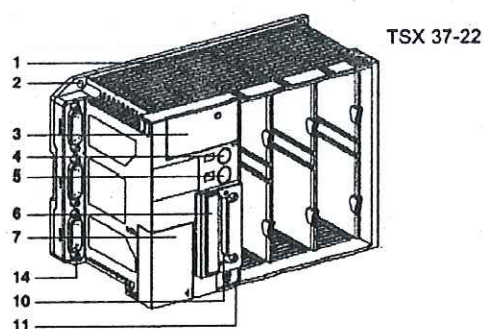
- (02) PLC modelo TSX 37 22 de Telemecanique (cuyas características se enumeran más adelante en 8.5)

- (02) Tarjetas PCMCIA modelo TSX FPP 20 de Telemecanique.
- (02) Cables par tarjeta-caja de derivación modelo
- (02) Cajas de derivación para red FIPWAY – TSX FP ACC 4
- (01) Cable de comunicación PC-PLC , modelo TSX FP CG 0
- (300 mt) cable de comunicación doble par trenzado, apantallado.

La disposición de los equipos se muestra en el plano PA 8.3.

Otro aspecto es que un solo segmento puede contener como máximo 32 equipos si hubiera que instalar un número superior a 32, habría que crear uno o varios segmentos suplementarios de forma que se respete la regla antes citada.

La presentación de los PLC es como se muestra en la fig.8.3 y es la base de las conexiones de la red.



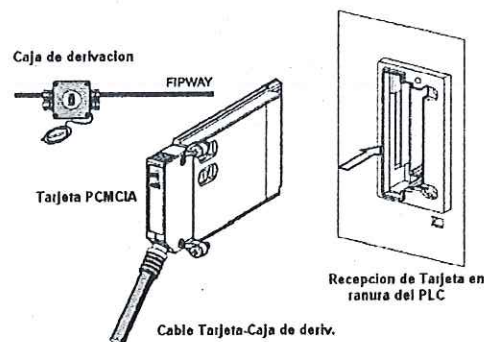
8.3. Presentación del PLC TSX 37 - 22

La descripción de la fig. 8.3 son : (1) Rendijas de ventilación del autómata; (2) Ranuras de sujeción; (3) Módulo de visualización; (4) Toma TER (Terminal); (5) Toma AUX (Auxiliar); (6) Alojamiento para tarjeta de expansión de memoria; (7) Tapa de acceso a las conexiones de alimentación eléctrica; (10) Alojamiento de Tarjeta PCMCIA y (11) Alojamiento de batería back-up.

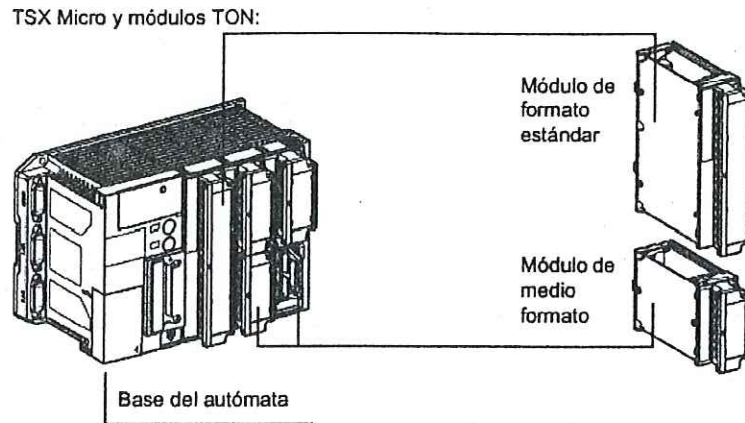
Los PLC TSX 37-22 deberán de ser instalados junto con sus tarjetas PCMCIA para luego proceder a la programación de los parámetros de configuración, un detalle de la instalación de la tarjeta PCMCIA se observa en la fig. 8.4, donde se muestra la tarjeta y la caja de derivación respectiva.

La presentación de la instalación de los módulos discretos y analógicos se muestran en la fig. 8.5 donde se observan los módulos y su ubicación en el PLC.

Cada módulo de PLC esta provista de borneras con tornillos que permiten el fácil cableado de las señales que se involucren.



*Fig. 8.4. Detalle de conexión de PCMCIA al PLC*



*Fig. 8.5. Ubicación de módulos en el PLC*

El terminal de programación o PC estará conectado al PLC por la vía TER del mismo y la conexión se realizará utilizando el cable TSX FP CG 0, que se une a la PC por medio del puerto serial del computador.

Como es el caso con cualquier red industrial, es preciso atenerse a unas normas estrictas de instalación para que quede garantizado el óptimo funcionamiento de la red, y en concreto hay que observar las reglas del cableado de masas y puesta a tierra.

Es necesario la comprobación en cada segmento de la continuidad de la red, presencia de los terminadores de línea, etc.

Como se explicó anteriormente el servicio de palabras comunes se direccionan de la manera siguiente :

`%NW{n,s}k`



donde n : número de red, s : número de estación, y k : número de palabra.

El uso de tablas compartidas permite el acceso a palabras internas %MW (valores numéricos del PLC) donde la actualización se realiza de manera implícita e independiente del ciclo de ejecución del programa de aplicación el cual consiste simplemente en escribir o leer las palabras %MW.

El servicio mostrado en la fig. 8.6. corresponde al intercambio de 4 palabras (%NW) por el autómata.

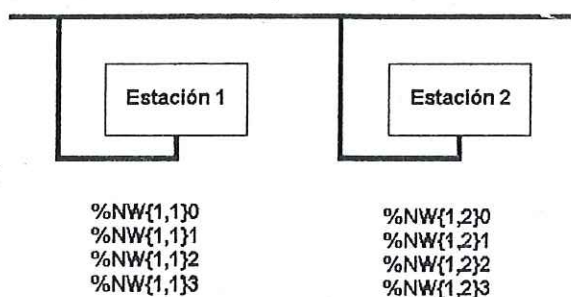


Fig. 8.6. Intercambio de palabras entre dos estaciones

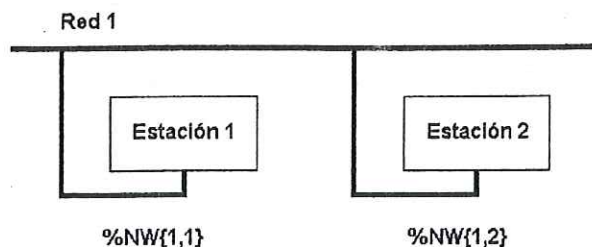
El programa de aplicación gestiona el contenido de las distintas palabras comunes :

- Lectura de las palabras comunes procedentes de otras estaciones .
- Escritura de palabras de la estación local.

La sintaxis de escritura o de lectura de una palabra común es la misma que la de las palabras internas:

`%MW10 := %NW{2,1} 0`                      lectura de una palabra común,  
`%NW{2,2} 3 := 357`                              escritura de una palabra común.

Para nuestro caso:



*Fig. 8.7 Diagrama de las estaciones propuestas.*

La estación 1 intercambia una tabla desde %MW200 con una longitud de 4 palabras a %MW400 de la estación 2. La estación 2 intercambia una tabla desde %MW404 con una longitud de 23 palabras.

Se entiende por supuesto que cada palabra corresponde a un valor numérico dentro del proceso que puede ser el estado de un dispositivo o el valor de posición o caudal. Por lo tanto estos valores están continuamente siendo “refrescados” por el bus a un periodo de aproximadamente 25 ms, La tabla ha sido elaborada en base a la lista de señales de cada PLC utilizado (local y remoto).

El gráfico siguiente representa la producción de la tabla compartida que se ha diseñado:

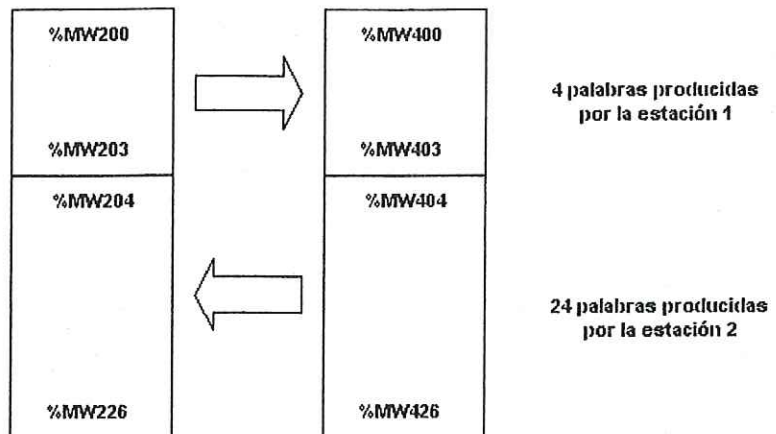


Fig. 8.8. Producción de palabras de la tabla compartida.

El servicio de tabla compartida esta soportado por las estaciones con la dirección comprendida entre 0 y 31. Esta base de datos esta constituida por 128 palabras como máximo para el conjunto de estaciones. Cada estación puede producir de 1 a 32 palabras como máximo (definidas en modo configuración) y excluir las demás palabras de la red. La configuración del hardware para la comunicación FIPWAY se realiza utilizando el programa PL7 de Telemecanique, accediendo a la pantalla de configuración de la tarjeta PCMCIA TSX FPP 20.

La pantalla dedicada a la comunicación FIPWAY se presenta del siguiente modo :



Fig. 8.9. Pantalla de configuración de la Comunicación FIPWAY del PL7.

En la pantalla de configuración (que pertenece al software de programación PL7 de Telemecanique), se debe configurar los parámetros de VIA 1 y de la tarjeta PCMCIA utilizada (para nuestro caso la TSX FPP 20, el protocolo utilizado (FIPWAY), la tarea asociada (MAST) y los parámetros de gestión de datos, Nivel (FIP) y datos comunes (Tabla compartida). El número de red es aquella que ha sido seleccionada en la tarjeta PCMCIA. La configuración de los datos comunes para la estación 1 se muestra en la Fig. 8.10.

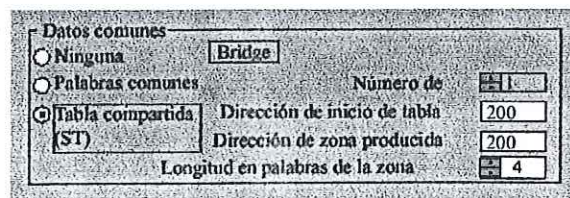


Fig. 8.10 Configuración de los datos comunes para el PLC local



La configuración de los datos comunes para la estación 2 se muestra en la Fig. 8.11.

Datos comunes	
<input type="radio"/> Ninguna	<input checked="" type="radio"/> Bridge
<input type="radio"/> Palabras comunes	Número de Red <input type="text" value="1"/>
<input checked="" type="radio"/> Tabla compartida (ST)	Dirección de inicio de tabla <input type="text" value="400"/>
	Dirección de zona producida <input type="text" value="404"/>
	Longitud en palabras de la zona <input type="text" value="24"/>

*Fig. 8.11. Configuración de los datos comunes para el PLC remoto.*

A partir de aquí se tendrá que ingresar a las herramientas de depuración para ultimar el funcionamiento de la comunicación entre los automatismos, valiéndose de las facilidades de la utilidad DEBUG del PL7 de Telemecanique, lo cual se realiza una vez que la estación ha sido instalada.

La metodología descrita a continuación indica los puntos principales que se deben seguir para poner en marcha una función de comunicación:

TABLA N° 3

METODOLOGIA PARA LA PUESTA EN MARCHA

DE LA FUNCION DE Comunicación

Etapa	Acción
1	Determinar todos los componentes necesarios del equipo y del programa : Equipos terminales, cables de derivación, accesorios de conexión, cables principales, herramientas de prueba de las conexiones, herramientas de desarrollo de las aplicaciones de automatismo, herramientas de utilización de la instalación (ajuste, diagnóstico y mantenimiento).
2	Reunir y probar el sistema de conexiones (cables y accesorios de conexión).
3	Conectar los equipos terminales y configure su vía de comunicación.
4	Probar la accesibilidad de cada vía desde todos los puntos de la arquitectura utilizando PL7 en modo local y en modo conectado en cada uno de los TSX 57 o TSX37 presentes (uso de la función llamada de "transparencia"). Éste se aplicará a PL7-2 ó PL7-3 si los TSX 17 o los TSX modelo 40 están presentes en la configuración.
5	Programar las aplicaciones de autómata, así como sus funciones de comunicación.

## 8.5 Sistema de Control y Monitoreo

Este sistema esta compuesto por la arquitectura Hardware (Plataforma PLC) y Software (SCADA)

### *Plataforma de Hardware - PLC*

Se ha seleccionado como hardware de campo al PLC marca TELEMECANIQUE modelo TSX 37 21 00, que posee las siguientes características técnicas :

Marca : Telemecanique.

Procedencia: Francia.

Modelo : Micro TSX 37 21 00

Reloj Calendario : Integrado (fecha, hora, año)

E/S analógicas : 4 modulos de formato medio

Estructura de la memoria : Memoria RAM interna de seguridad de 20 kpalabras.

Ampliación con tarjeta PCMCIA hasta 64 kpalabras.

Comunicación: 1 toma de terminal RS485. Con tarjeta PCMCIA : Conexión serie RS232/422/485/bucle de corriente, red FIPWAY, enlace Modbus/Jbus, bus UNI-TELWAY.

Tensión de alimentación : AC 100/240 V o 24 VDC.

Características del procesador :

El PLC propuesto tiene un lenguaje de programación ladder, con sistema operativo telecargable, es decir cualquier mejora o modernización que el fabricante haga, a nivel de software, en las nuevas versiones de PLCs debe poderse instalar en cualquier PLC de la versión anterior.

En lo que respecta a la programación del PLC este se realizará con el software PL7 Pro de Telemecanique (Anexo B).

En el plano PA 8.4, se puede observar el diagrama de bloques propuesto para la lógica de control del sistema dosificador.

El dimensionamiento de los PLC se expone de acuerdo a las necesidades de configuración de las señales a implementar, la cual se detalla en el cuadro

Para integrar tales señales se ha estimado el uso de los siguientes autómatas y sus correspondientes requerimientos en módulos .

#### PLC Local

Autómata: TSX 37 22 00

Comunicaciones : (01) tarjeta PCMCIA – TSX FPP 20.

Módulos :

(01) módulo TON (digitales) TSX DMZ 28 DT

(03) módulos de entrada analógica TSX AEZ 414.

#### PLC Remoto

Autómata: TSX 37 22 00

Comunicaciones : (01) tarjeta PCMCIA – TSX FPP 20.



Módulos :

(01) módulo TON TSX DMZ 28 DT

(02) módulos de entrada analógica TSX AEZ 414.

(02) módulos de salida analógica TSX ASZ 200.

Asimismo el software para la respectiva programación de los PLC será el software propietario PL7-Pro, de Schneider Automation .

Con el fin de proteger la señal de los ruidos externos que se producen, se recomienda tomar las siguientes precauciones relativas a:

- la naturaleza de los conductores, se recomienda utilizar pares trenzados blindados con una sección mínima de  $0,28 \text{ mm}^2$  ;
- el blindaje de los cables;
- la asociación de los conductores a los cables ;
- el encaminamiento de los cables ;
- la referencia del potencial de los y preactuadores conectados a tierra ;
- uso de los captadores y preactuadores señalados por conexión a tierra.

El diagrama de conexión de los PLC a la red eléctrica y de la alimentación a los diferentes ingenios se muestra en el PLANO UNIFILAR – PA 8.5 y PA 8.6.

El cableado de las señales analógicas a integrar en el PLC local se muestra en el plano PA 8.7 .

El cableado de las señales analógicas a integrar en el PLC remoto se muestra en el plano

PA 8.8 .

Al realizar la conexión de una señal analógica (pH, turbiedad, caudal, posición de carrera, etc.) se realiza dentro de la lógica del PLC y como figura en el programa, lo que denominamos conversión de un valor numérico a unidades físicas, por ejemplo si utilizamos la señal 4 – 20 mA de un equipo de pH de un rango de 0 a 14, el procesador dividirá la señal analógica en puntos del convertidor que para el caso del TSX 37 22 - Telemecanique se suele utilizar 0 a 10 000 puntos (que es la forma en la cual el PLC visualizará la señal analógica), lo cual se puede apreciar en la figura 8.12.

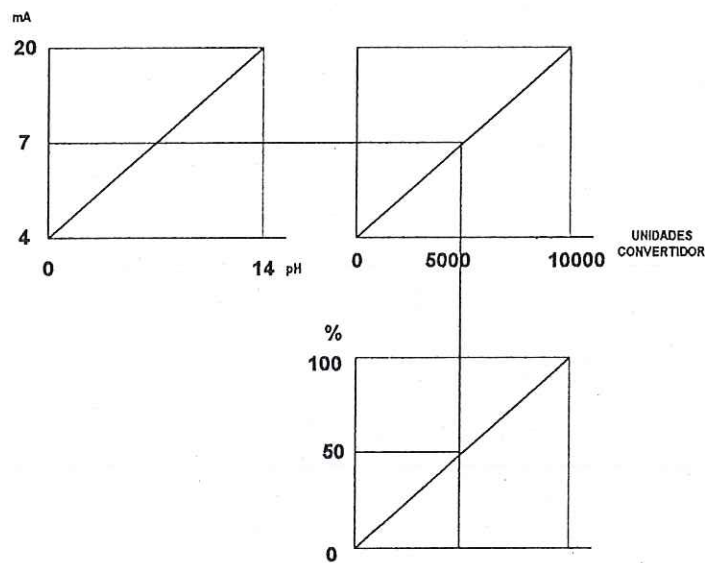
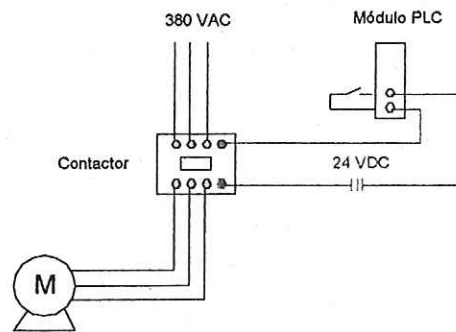


Fig.8.12 . Ejemplo de conversión a unidades de usuario

El conexionado de una señal discreta es aún más sencillo, el relé que maneja el módulo discreto de entradas y salidas generalmente trabaja a 24 VDC, y es lo que llamamos señal de mando, la cual sirve para activar otro circuito que es el de circuito de fuerza, el

principio de funcionamiento se muestra en la figura 8.13., pudiendo diferir un poco en otros módulos.



*Fig. 8.13. Acción de salida discreta*

El sistema de control del sistema dosificador trabajará con una estrategia retroalimentada y controlada por un algoritmo PID, teniendo como consigna el caudal de salida obtenido por el equipo caudalímetro electromagnético, el diagrama de control se muestra en el plano PA 8.10 .

Teniendo en cuenta el plano mostrado de cableado en tarjeta analógica del PLC remoto ( PA 8.8 ), el direccionamiento de las entradas y salidas analógicas para el PLC remoto sería el siguiente mostrado en la tabla N° 4.

**TABLA N° 4**

DIRECCIONAMIENTO DE ENTRADAS Y SALIDAS

EN EL PLC REMOTO

Dirección Física	Señal
% I 3.0	PH-metro agua cruda 1
% I 3.1	Turbidímetro agua cruda 1
% I 3.2	PH-metro agua cruda 2
% I 3.3	Turbidímetro agua cruda 2
% I 4.0	Señal posición B1
% I 4.1	Señal posición B2
% I 4.2	Señal posición B3
% I 4.3	Reserva
% Q 5.0	Orden posición B2
% Q 5.1	Orden posición B1
% Q 6.0	Reserva
% Q 6.1	Orden posición B3



La misma mecánica se aplica para las entradas analógicas del PLC local. Cualquiera de estas señales se tiene que asignar dentro del programa PLC a una variable interna del programa del PLC (palabra interna), por ejemplo :

%MW400 := % I 3.0

%MW410 := % Q 5.0

#### *Plataforma de Software de monitoreo*

Los criterios de selección seguidos son fundamentalmente los que se dan a continuación:

Software de tipo industrial, bajo entorno Windows X.

Animación gráfica y numérica de variables en tiempo real.

Programación orientada a objetos.

Intercambio dinámico de datos (DDE )

Base de datos en Tiempo Real

Curvas estadísticas en Tiempo Real e históricos

Capacidad para control de alarmas.

Diseño y Generación de Reportes estadísticos.

Monitoreo y reporte de fallas de comunicación y de funcionamiento de dispositivos.

Drivers para diferentes PLCs.

El software de monitoreo propuesto es el P-CIM for Windows, el cual cumple con los criterios de selección y maneja actualmente más de 100 protocolos de comunicaciones diferentes.

P-CIM se suministra en tres tamaños diferentes :

Nivel I: Hasta 38 direcciones de 16 bits.

Nivel II : Hasta 128 direcciones de 16 bits.

Nivel III : Ilimitado.

Para nuestro caso de estudio es recomendable usar el Nivel I.

Cada dirección viene a ser una entrada o una salida análogas, o 16 discretas.

Al mismo tiempo, cada tamaño se suministra en las dos versiones siguientes:

Versión Run-Time + Development : la cual permite desarrollar una aplicación y también ejecutarla.

Versión solo Run-Time : la cual permite ejecutar una aplicación que debe ser previamente desarrollada usando un software de tipo Versión Run-Time + Development.

Cualquier versión de P-CIM puede ser promovida, en cualquier momento a otro de mayor nivel, esta alternativa permite hacer una inversión gradual conforme las necesidades se vayan incrementando.

La instalación del driver de comunicación es de especial importancia ya que este permite el enlace entre el software scada y el PLC, por lo tanto para cada marca y modelo de PLC existe un driver diferente. Para nuestro caso la instalación y configuración del driver de P-CIM para Telemecanique TSX 37 es a través del driver X-WAY (que permite la comunicación por protocolos UNI-TELWAY, FIPWAY y ETHWAY) para PLCs TSX 37 21/22.

La configuración de estos parámetros determina la activación de la comunicación

FIPWAY y el uso de las palabras comunes de intercambio dentro de una tabla de palabras o también por la lectura/escritura directa de las entradas y salidas de los módulos de los autómatas.

La metodología para la configuración e implementación del software SCADA se muestra en la Tabla N° 5.

Al realizar la instalación de los componentes del software de supervisión y control P-CIM se mostrará la pantalla mostrada en la fig. 8.14.

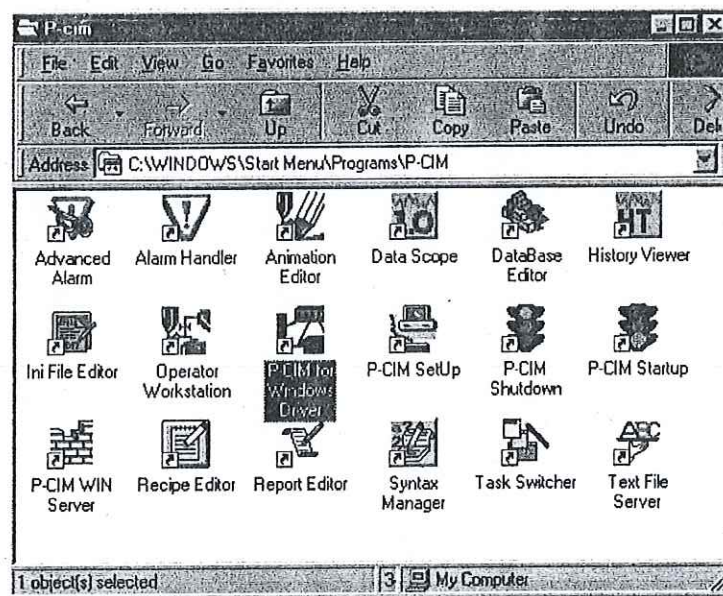


Fig. 8.14. Pantalla inicial del P-CIM

Es importante mencionar lo concerniente a la configuración y el uso de las comunicaciones entre el software P-CIM y la red FIPWAY establecida, la cual se realiza en dos pasos dentro del módulo P-CIM SETUP (Fig 8.15):

- Configuración del Setup : en este paso se asigna uno o más drivers a los puertos del P-CIM, así se permite que el sistema identifique un driver desde el número de



puerto en que se especifica las direcciones del PLC.

- Configuración del Polling, en este paso se especifican los parámetros del driver.

Las comunicaciones del P-CIM soportan la transmisión de datos entre el P-CIM y los PLCs ubicados en planta, los datos son transferidos a la base de datos para un mayor procesamiento o son enviados directamente al gráfico en el Operator Workstation o a cualquier otro cliente DDE.

El P-CIM para Windows (versión 16 bits) soporta 1 a 10 puertos que corresponden a :

- 1 – el primer puerto serial de la computadora (COM 1),
- 2 – el segundo puerto serial de la computadora (COM2),
- 7 a 10 – adaptadores especiales.

Por lo tanto para nuestra primera aplicación escogeríamos el puerto N° 1, al cual se ha denominado FIP01 (De acuerdo al manual del driver).

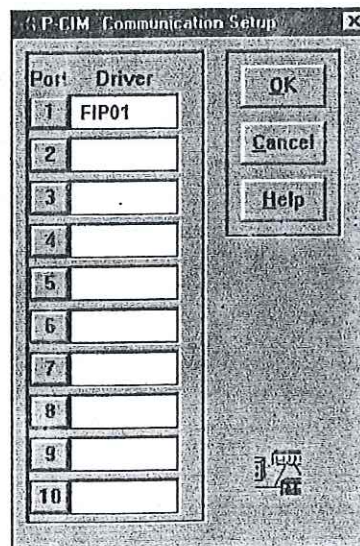


Fig.8.15. Communication Setup



Para configurar el Polling, seguiremos el siguiente método:

1. Escogemos la pantalla del grupo P-CIM Setup del menu de P-CIM.
2. Para iniciar el Configurador de Polling de un driver, escogemos el respectivo botón del puerto (1 de FIP01).
3. El panel de configuración para P-CIM X-WAY driver aparecerá en la pantalla.
4. Ingresar los parámetros (usar la tabla : CONFIGURACION DE PARAMETROS DEL DRIVER del Anexo D )

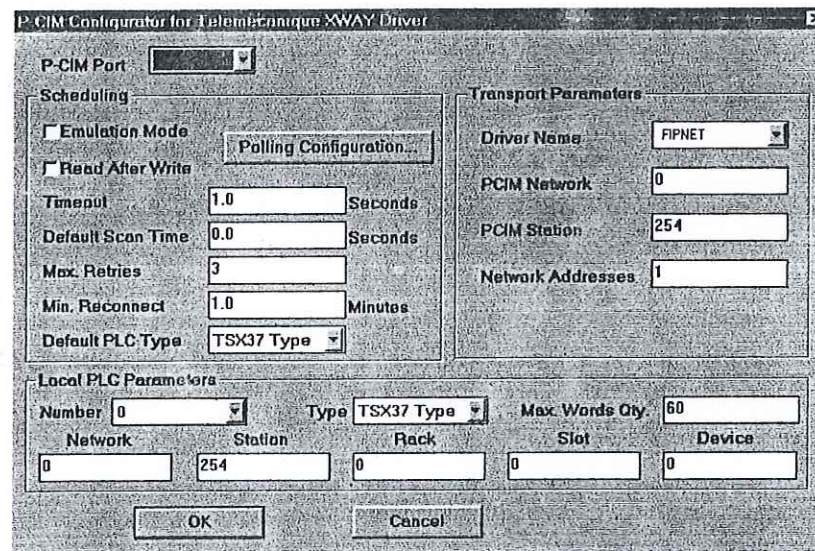
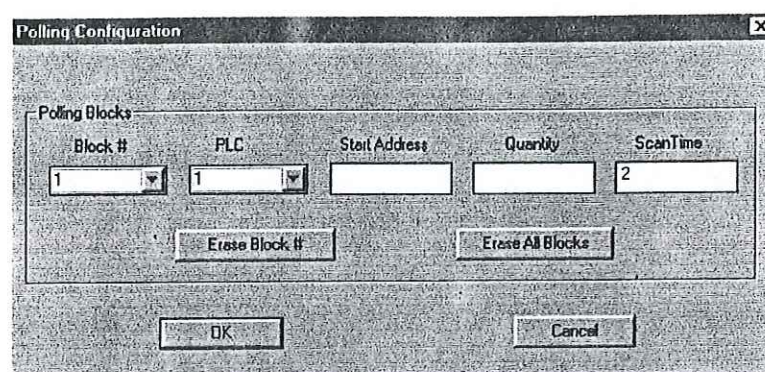


Fig. 8.16. Panel de configuración P-CIM XWAY

5. Después de introducir los parámetros necesarios, presionar POLLING CONFIGURATON y aparecerá la siguiente pantalla :



*Fig. 8.17. Polling Configuration.*

6. Configurar los parámetros valiéndose de la tabla POLLING CONFIGURATION del Anexo D .
7. Al termino de la configuración se oprime OK.
8. Se reinicia el sistema y se prueban las comunicaciones.

La manera como se administra la configuración de los datos provenientes de los PLC se amplían en el Anexo E (Managing Data) .

Una vez establecidas las comunicaciones entre el PC y la red de PLCs dispuestos en planta, se procede a la elaboración del Template o pantalla del proceso el cual se realiza en el módulo ANIMATION EDITOR (Fig. 7.13), es allí donde se encuentran todas las herramientas de dibujo y de configuración de los gráficos que al final serán explotados en la pantalla del OPERATOR WORKSTATION, una muestra tentativa de la pantalla a utilizarse puede ser la mostrada en el Plano PA 8.9 .

La creación de una pantalla envuelve las siguientes etapas:

- Crear la ilustración básica en el Animation Editor ( o cualquier otro editor de dibujos importable por el P-CIM). La manera más fácil es insertándolo desde los clipart provistos dentro del P-CIM por medio de seleccionarlo simplemente y arrastrarlo dentro del dibujo.
- Animar la ilustración en el Animation Editor creando indicadores y controles fuera de los objetos gráficos y definiendo sus cualidades dinámicas para luego guardarlas en archivo.
- Comprobar los resultados en el Operator Workstation. Por supuesto se puede retornar al Animation Editor para corregir la ilustración o la animación y todavía mejor usar ámbos módulos para trabajar en tandem.



**TABLA N° 5**

**METODOLOGIA PARA LA CONFIGURACION  
DE SOFTWARE SCADA P-CIM**

<b>Etapa</b>	<b>Acción</b>
1	Instalación de todos los componentes del software y el SEK (System Enable Key) en el computador requerido para el monitoreo (Versión development + Run-Time). En éste paso se instala el driver de comunicación necesario para el tipo de PLC utilizado.
2	Creación de las pantallas de explotación utilizando el graficador ANIMATION EDITOR del software Scada o cualquier otro graficador compatible.
3	Configuración de la animación de los objetos direccionándolos a las entradas y salidas lógicas así como también a la información de tipo analógica del PLC (Adressing). Así como la autorización de acceso a los diferentes niveles de supervisión y control.
4	Configuración de la base de datos para utilizarse en la generación de datos históricos.



## **IX – ASPECTOS DE FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA**

### **9.1 Respuesta del Software**

El software de Control y Adquisición de datos permite crear la interfase hombre-máquina, la disposición de diagramas de proceso con datos en “Tiempo Real” hace mucho más fácil el manejo de grandes cantidades de información. Asimismo el estado actual del arte permitirá contar con actualizaciones del software que permitan al usuario contar con una herramienta siempre moderna que le permita monitorear y controlar el proceso. El software permite asimismo la elaboración de información histórica de la operación y/o proceso lo cual resultará de valor inestimable en la solución de problemas y en la mejora continua del proceso.

### **9.2 Comportamiento de la Red Fipway**

La red industrial, trabajará ininterrumpidamente y casi libre de mantenimiento alguno pues solo funciona como una vía y arbitro de los mensajes de comunicación, esta inversión se revierte por éstas razones. la distribución de la información de la red es casi de manera instantánea, plasmando una supervisión en “Tiempo Real”, la cual se mantiene actualizada de manera ininterrumpida.

La red bajo protocolo FIPWAY es una red robusta que soporta entornos de interferencia RFI muy agresivos, por lo cual tiene especiales prestaciones en sistemas de control aeroespaciales.

### 9.3 Adquisición de data y control en forma remota

Contar con diagramas históricos de los parámetros que intervienen en el proceso se convertirá en una herramienta de inestimable valor en el diagnóstico y análisis de cualquier inestabilidad o falla de la operación o proceso involucrado.

Se debe desarrollar modos de operación adecuados del sistema, los cuales serán orientadas a las siguientes funciones :

- Automatismo (Control de alternancia de bombas, programación horaria, etc.)
- Adquisición de datos (telemedición, registro, diagnóstico, etc)
- Telemando desde computador remoto.

## **X – ECONOMIA DEL SISTEMA**

### **10.1 Evaluación de la Inversión Fija**

Para nuestro caso de estudio se ha considerado analizar algunos aspectos del costo de la instalación dosificadora, necesarios para llevar adelante la implementación del sistema. El análisis de la inversión fija tangible e intangible, estimados de depreciación de los sistemas y gastos de mantenimiento del equipo se encuentran desarrollados a continuación.

Inversión Fija Tangible (I.F.T.), se refiere a los bienes materiales como maquinaria y equipos.

Inversión Fija Intangible (I.F.I.), se refiere a los trabajos de desarrollo de ingeniería.

Ambos temas se observan desarrollados en las Tablas siguientes:

TABLA N° 6 – Inversión F. T. en Sistema de Instrumentación.

TABLA N° 7 – Inversión F.T. en Sistema de Dosificación.

TABLA N° 8 – Inversión F.T. en Sistema de Control y Adquisición de Datos.

TABLA N° 9 – Inversión F.I. en Ingeniería de la Instalación

TABLA N° 10 – Calculo General de la Inversión Total.

### **10.2 Evaluación del Costo anual de mantenimiento anual del sistema**

Se describen en las siguientes tablas:

TABLA N° 11 – Operaciones requeridas en el mantenimiento anual del sistema:

TABLA N° 12 – Costo del Requerimiento de partes sujetas a mantenimiento.

### **10.3 Cálculos de depreciación del sistema**

Se realiza un análisis de depreciación del sistema dosificador empleando el método de línea recta, para ello se muestra :

TABLA N° 13 - Depreciación del sistema dosificador.



TABLA N° 6

**INVERSION FIJA TANGIBLE EN EL SISTEMA DE INSTRUMENTACION**

Item	Cant	Descripción	Precio Unid. (US\$)	Precio total (US\$)
01	04	Turbidímetros HACH, modelo SS-6	\$7,000.00	\$28,000.00
02	02	Turbidímetros HACH, modelo 1720C	\$7,000.00	\$14,000.00
03	06	pH-metros DULCOMETER	\$3,500.00	\$21,000.00
04	02	medidor de caudal electromagnético FLOMID	\$1,500.00	\$3,000.00
<b>Sub-total</b>				<b>\$66,000.00</b>

TABLA N° 7

**INVERSION FIJA TANGIBLE EN EL SISTEMA DE DOSIFICACION**

Item	Cant	Descripción	Precio Unid. (US\$)	Precio total (US\$)
01	03	Bombas dosificadoras de pistón, marca PROMINENT. Con servomotor eléctrico, con 1 salida y 1 entrada analógica de corriente 4-20 mA.	\$20,228.00	\$60,684.00
02	02	Reguladores de pulsación (dampers) con diafragma de separación de 2.5 litros de capacidad.	\$1,159.00	\$2,318.00
03	02	Válvula de retención de presión.	\$900.00	\$1,800.00
04		Tubería PVC - norma industrial para trabajo pesado.		\$1,500.00
<b>Sub-total</b>				<b>\$66,302.00</b>

TABLA N° 8

**INVERSION FIJA TANGIBLE EN EL SISTEMA DE CONTROL Y ADQUISICION DE DATOS**

Item	Cant	Descripción	Precio Unid. (US\$)	Precio total (US\$)
01	02	Controlador lógico programable marca TELEMECANIQUE - TSX Micro 37-22	\$1,500.00	\$3,000.00
02	02	Tarjeta PCMCIA para TSX Micro para comunicación FIPWAY modelo TSX FP 20	\$550.00	\$1,100.00
03	02	Caja de derivación TELEMECANIQUE modelo TSX FP ACC4	\$80.00	\$160.00
04	02	Cable de conexión PCMCIA-Caja de derivación modelo TSX FP CG 030	\$75.00	\$150.00
05	02	Final de línea TELEMECANIQUE, modelo TSX FP ACC 7	\$23.00	\$46.00
06	01	Cable de programación interface PLC-PC TELEMECANIQUE, modelo TSX	\$200.00	\$200.00
07	01	Cable principal, 1 par trenzado blindado, rollo de 200 metros TSX FP CA 200	\$300.00	\$300.00
08	01	Computador IBM compatible entorno Windows incorporado.	\$1,000.00	\$1,000.00
09	01	Impresora gráfica	\$200.00	\$200.00
10	01	Software SCADA P-CIM de AFCON Israel. para 32 puntos.	\$3,000.00	\$3,000.00
Sub-total				\$9,156.00

TABLA N° 9

**INVERSION FIJA INTANGIBLE EN INGENIERIA DE LA INSTALACION**

Item	Cant	Descripción	Precio Unid. (US\$)	Precio total (US\$)
01		Desarrollo de la interfase (Usuario gráfico)	\$2,000.00	\$2,000.00
02		Programación de controladores	\$4,000.00	\$4,000.00
03		Ingeniería de detalle	\$5,000.00	\$5,000.00
04		Costo de montaje (mano de obra)	\$3,500.00	\$3,500.00
<b>Sub-total</b>				<b>\$14,500.00</b>



TABLA N° 10

**CALCULO GENERAL DE LA INVERSION TOTAL**

Item	Descripción	Precio total (US\$)
i	Sistema de Instrumentación	\$ 66,000.00
ii	Sistema de dosificación	\$ 66,302.00
iii	Sistema de control y monitoreo	\$ 9,156.00
iv	Ingeniería	\$ 14,500.00
<hr/> Total		\$ 155,958.00

TABLA N° 11

FRECUENCIA DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Operaciones (Aquellas correctivas con recambio de partes)	Frecuencia	
	Cada año	Cada 2 años
<b>Mantenimiento del Sistema Instrumental</b>		
Turbidímetro SS-6		
Lámpara	Uno	
Kit de calibración		
Reactivo Formazina	Uno	
Turbidímetro 1720C		
Lámpara	Uno	
Kit de calibración		
Reactivo Formazina	Dos	
pH-metros DULCOMETER		
Electrodo de vidrio	Uno	
Electrodo de temperatura		Uno
Kit de calibración		
Solución buffer 4.00	Doce	
Solución buffer 7.00	Doce	
Solución buffer 10.00	Doce	
Medidor de caudal		
Ninguno		
<b>Mantenimiento del sistema dosificador</b>		
Recambio de aceite	Uno	
Kit de retenes y empaques	Uno	
Kit de válvulas (bolas y asientos)	Uno	
<b>Mantenimiento del sistema de control</b>		
Cambio de batería PLC	Uno	

TABLA N° 12

COSTO DE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO

Operaciones	Unid.	Cant.	US\$ (unit.)	US\$ (total)
<b>Mantenimiento del Sistema Instrumental</b>				
Turbidímetro SS-6				
Lámpara	unidad	2	100.00	200.00
Kit de calibración				
Reactivo Formazina	1/2 litro	2	24.00	48.00
Turbidímetro 1720C				
Lámpara	unidad	4	100.00	400.00
Kit de calibración				
Reactivo Formazina	1/2 litro	4	24.00	96.00
pH-metros DULCOMETER				
Electrodo de vidrio	unidad	1	150.00	150.00
Electrodo de temperatura	unidad	0.5	97.00	48.50
Kit de calibración				
Solución buffer 4.00	1/2 litro	8	24.00	192.00
Solución buffer 7.00	1/2 litro	8	24.00	192.00
Solución buffer 10.00	1/2 litro	8	24.00	192.00
Medidor de caudal				
Ninguno				
<b>Mantenimiento del sistema dosificador</b>				
Recambio de aceite	galón	3	20.00	60.00
Kit de retenes y empaques	unidad	3	200.00	600.00
Kit de válvulas (bolas y asientos)	unidad	3	350.00	1050.00
<b>Mantenimiento del sistema de control</b>				
Cambio de batería PLC	unidad	2	15.00	30.00
<b>Total</b>				3258.50

TABLA N° 13

CALCULO GENERAL DE LA INVERSION TOTAL

(Tasa de depreciación del 25% anual, cifras en dólares americanos)

Item	Descripción	Inversión inicial	Tasa %	Periodos anuales				Valor residual
				1	2	3	4	
i	Sistema de Instrumentación	\$66,000.00	25	16500	16500	16500	16500	0.00
ii	Sistema de dosificación	\$66,302.00	25	16575.5	16575.5	16575.5	16575.5	0.00
iii	Sistema de control y monitoreo	\$9,156.00	25	2289	2289	2289	2289	0.00



## XI - CONCLUSIONES

Se demuestra con lo expuesto la factibilidad técnica de la instalación prevista, si bien el costo de la misma puede ser elevado, esta se ve justificada por la eficiencia en el desempeño de la instalación, el periodo de utilización y la competencia tecnológica de la misma.

Dentro del estudio de la bomba dosificadora como elemento principal en el sistema dosificador, se hace imperativo contar con un extremo líquido de precisión por lo que la alternativa de pistón con precisiones del rango de  $\pm 0.5$  % es para este caso la mejor opción. Los sistemas eléctricos y electrónicos requeriran de un mantenimiento periódico, rutinario y simple, el software a implementarse puede ser escalado de tal forma que puede ser integrado a plataformas mayores como por ejemplo redes administrativas de los sistemas de control integral de la planta (DCS y SCADA). El enlace FIPWAY permitirá un monitoreo y control a distancias de aproximadamente 400 metros evitando el trabajo de los operadores en tramos de largas distancias, trabajo que puede emplear varios minutos u horas de acuerdo al tamaño de la planta. El monitoreo en tiempo real del sistema permitirá la toma de decisiones de manera puntual y precisa. La posibilidad de integrar datos no solamente en sistemas locales sino en sistemas interconectados por redes WAN o a través de protocolos TCP/IP (Internet),

Se ha desarrollado el tema de tal manera que el profesional que encara la instalación del sistema este familiarizado con los equipos y conexiones en la arquitectura hardware y software que pueda manipular ya que muchos de los planos que se presentaron son básicos en el cableado de los PLCs.

## XII.- RECOMENDACIONES

Si observamos la tabla correspondiente a los costos fijos intangibles, podemos observar que se pueden reducir substancialmente si algunos puntos como el del diseño del entorno gráfico son realizados por personal ya existente en la planta ya que esta actividad no requiere de mayores especializaciones.

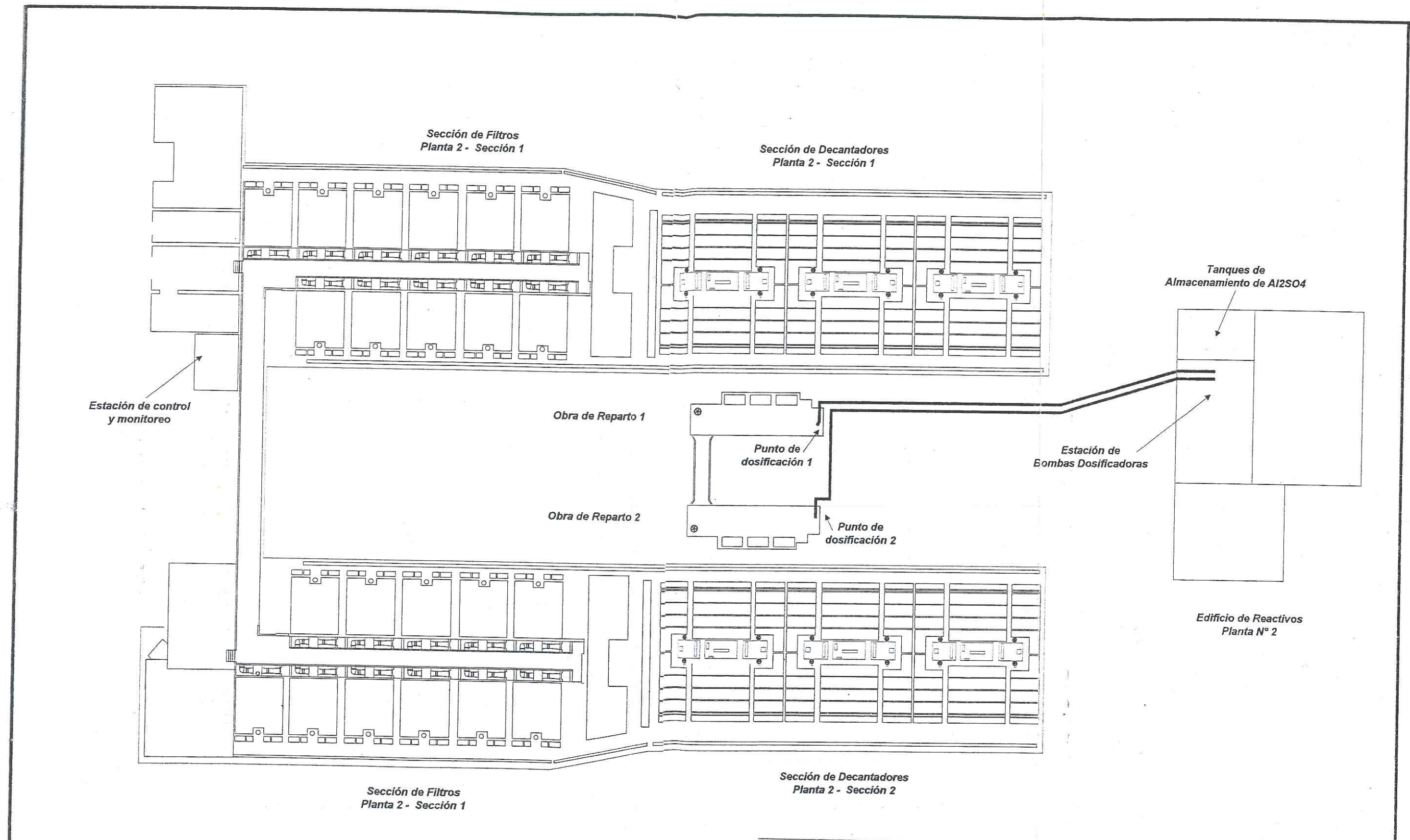
Se recomienda también el uso de una bomba dosificadora (o varias según la necesidad) que se encuentre en "stand-by", para que permita suplantar los demás equipos en caso de mantenimiento o paradas intempestivas y así continuar con la operación ininterrumpida del sistema.

Dependiendo del valor del líquido a dosificar se puede utilizar una buena y flexible configuración de diafragmas y émbolos asociados a bombas duplex, lo que puede resultar en una combinación práctica de capacidades que puede resultar beneficiosa para rangos elevados de dosificación (configuraciones de pistón o diafragma hidráulicamente actuado en capacidades de dosificación bajas y configuraciones de diafragma actuado mecánicamente en dosis elevadas).

### **XIII- PLANOS**

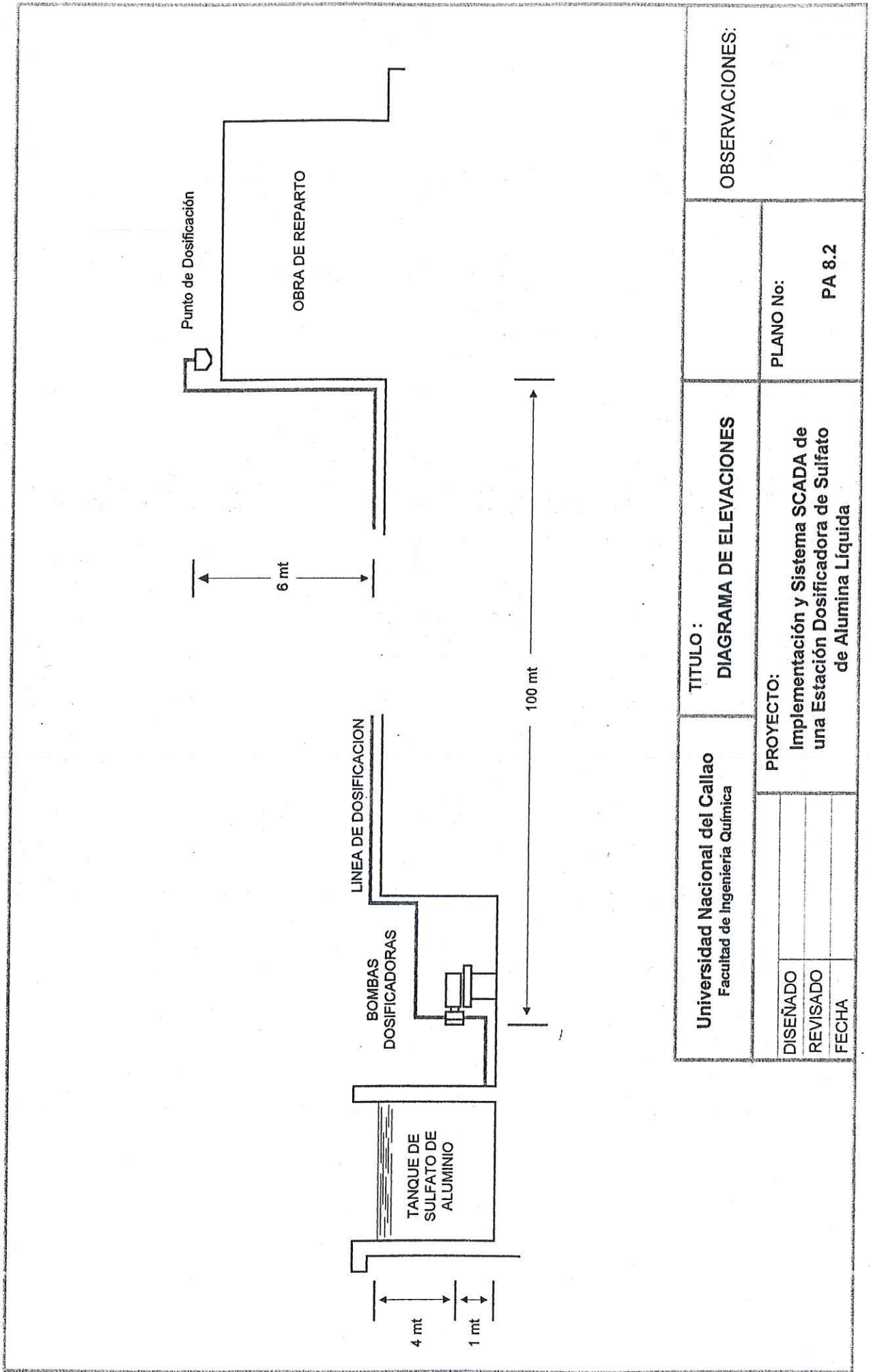
- PA 8.1 Vista Superior de la Planta de Tratamiento de Agua.
- PA 8.2 Cotas y Elevaciones.
- PA 8.3 Disposición de Equipos de la Red Fipway.
- PA 8.4 Diagrama de Bloques de Control
- PA 8.5 Diagrama Unifilar de PLC local.
- PA 8.6 Diagrama Unifilar de PLC remoto.
- PA 8.7 Cableado de Módulos de Tarjetas Analógica (PLC local).
- PA 8.8 Cableado de Módulos de Tarjetas Analógicas (PLC remoto).
- PA 8.9 Pantalla de Control



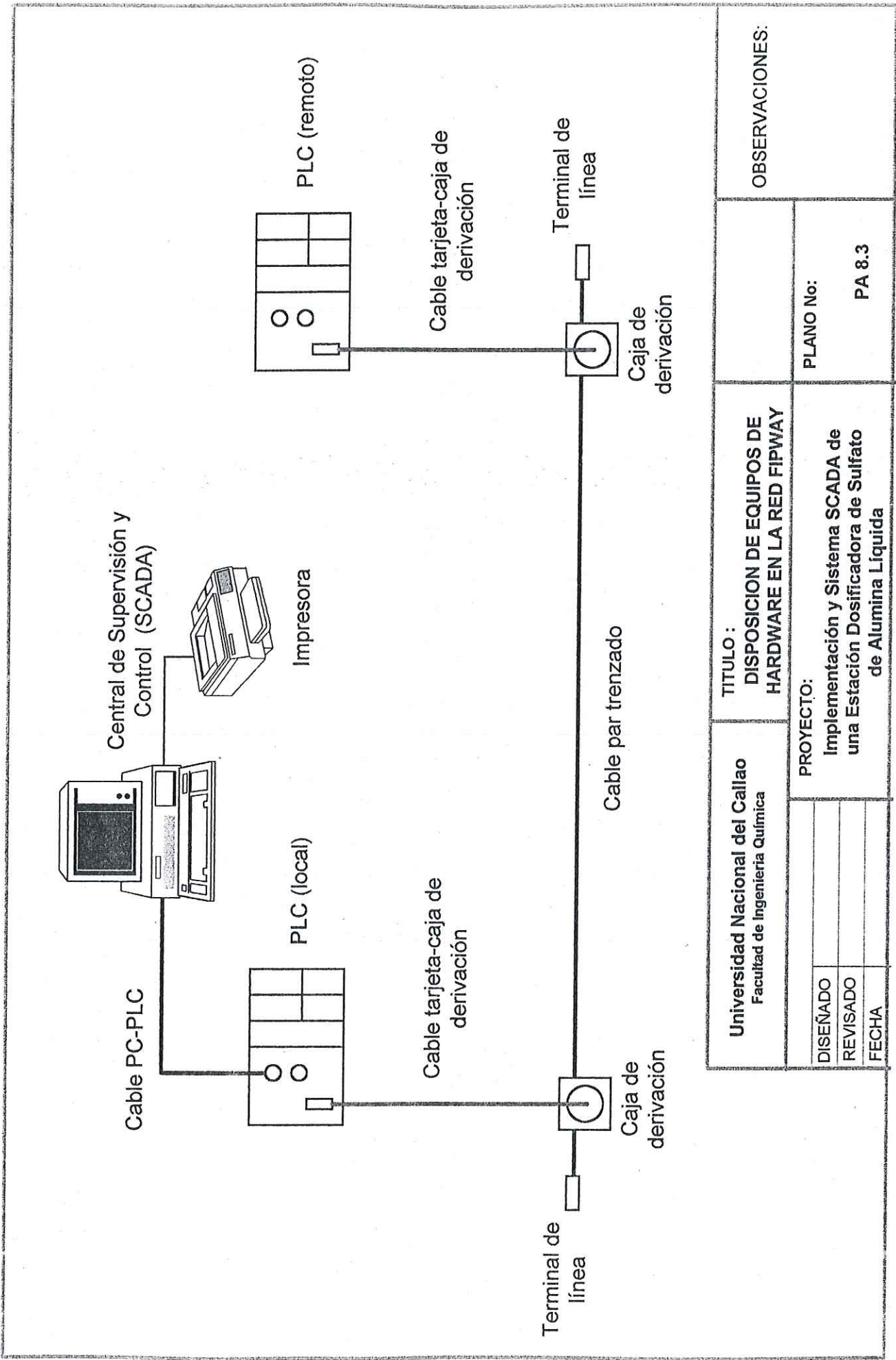


Universidad Nacional del Callao Facultad de Ingeniería Química		TÍTULO : Esquema de Planta de Tratamiento de Agua (con dos secciones)	
DISEÑADO REVISADO FECHA		PROYECTO: Implementación y Sistema SCADA de una Estación Dosificadora de Sulfato de Alumina Líquida	PLANO No:  PA 8.1

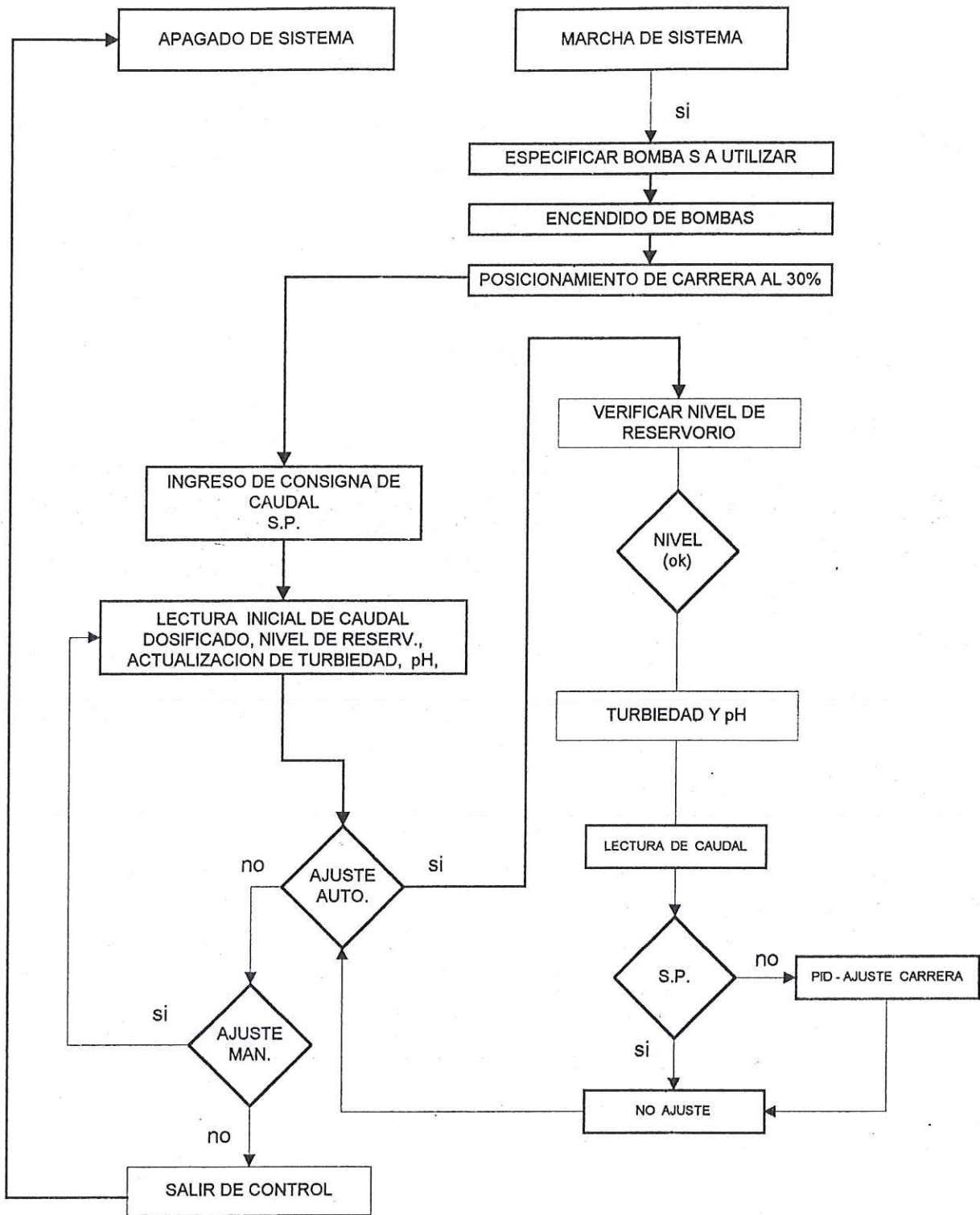




Universidad Nacional del Callao Facultad de Ingeniería Química	<b>TITULO :</b> DIAGRAMA DE ELEVACIONES		<b>OBSERVACIONES:</b>
	<b>PROYECTO:</b> Implementación y Sistema SCADA de una Estación Dosificadora de Sulfato de Alumina Líquida		
DISEÑADO	PLANO No: PA 8.2		
REVISADO			
FECHA			



<b>Universidad Nacional del Callao</b> Facultad de Ingeniería Química	<b>TÍTULO :</b> DISPOSICION DE EQUIPOS DE HARDWARE EN LA RED FIPWAY		<b>OBSERVACIONES:</b>
	<b>PROYECTO:</b> Implementación y Sistema SCADA de una Estación Dosificadora de Sulfato de Alumina Líquida		
DISEÑADO	PLANO No:		PA 8.3
REVISADO			
FECHA			



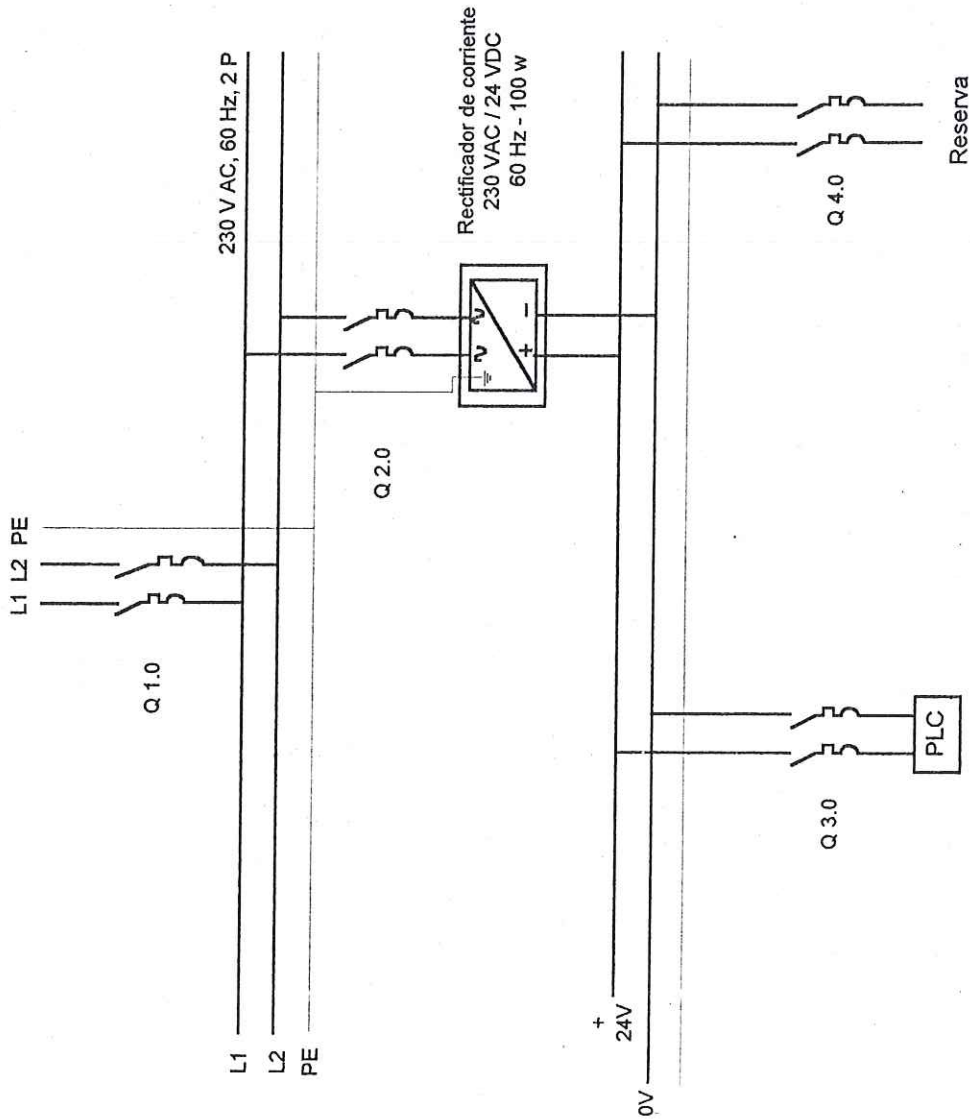
Universidad Nacional del Callao  
Facultad de Ingeniería Química

TITULO :  
DIAGRAMA DE BLOQUES DE  
LOGICA DE CONTROL

DISEÑADO	
REVISADO	
FECHA	

PROYECTO:  
Implementación y Sistema SCADA de  
una Estación Dosificadora de Sulfato  
de Alumina Líquida

PLANO No:  
PA 8.4



**LEYENDA**

- Q 1.0 Termomagnético general.
- Q 2.0 Rectificador de corriente.
- Q 3.0 Termomagnético de PLC.
- Q 4.0 Termomagnético de reserva.

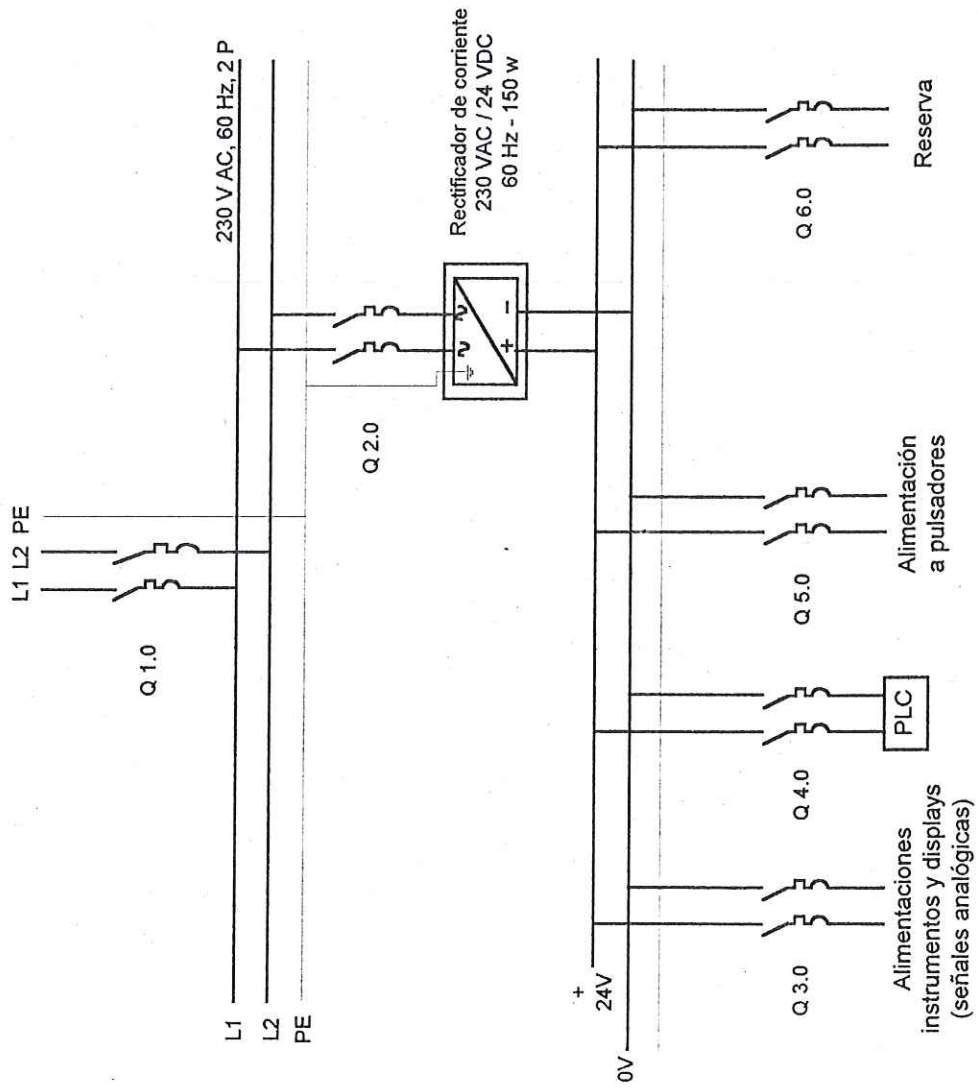
Universidad Nacional del Callao Facultad de Ingeniería Química	
DISEÑADO	
REVISADO	
FECHA	

**TITULO :**  
**DIAGRAMA UNIFILAR DE ALIMENTACION AL PLC LOCAL**

**PROYECTO:**  
 Implementación y Sistema SCADA de una Estación Dosificadora de Sulfato de Alumina Líquida

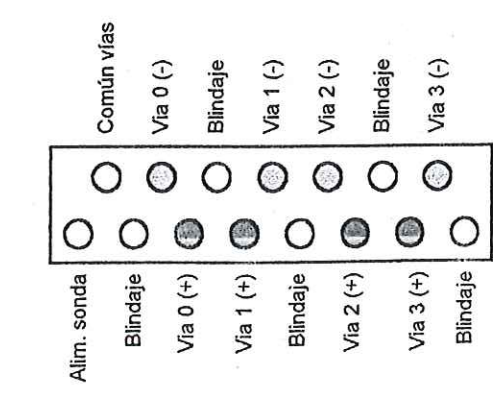
OBSERVACIONES:	
PLANO No:	PA 8.5



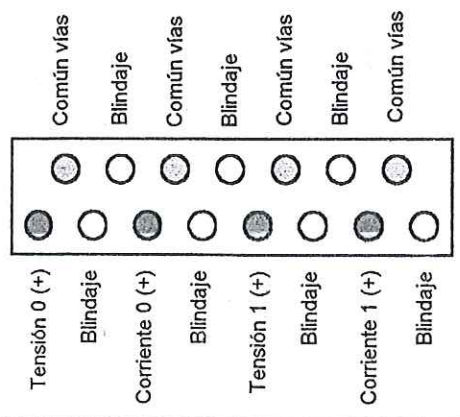


LEYENDA	
Q 1.0	Termomagnético general.
Q 2.0	Rectificador de corriente.
Q 3.0	Termomagnético de displays.
Q 4.0	Termomagnético de PLC.
Q 5.0	Termomagnéticos de pulsadores .
Q 6.0	Termomagnéticos de reserva.

Universidad Nacional del Callao Facultad de Ingeniería Química	<b>TITULO :</b> DIAGRAMA UNIFILAR DE ALIMENTACION AL PLC REMOTO		OBSERVACIONES:
	<b>PROYECTO:</b> Implementación y Sistema SCADA de una Estación Dosificadora de Sulfato de Alumina Líquida		
DISEÑADO REVISADO FECHA	PLANO No: PA 8.6		

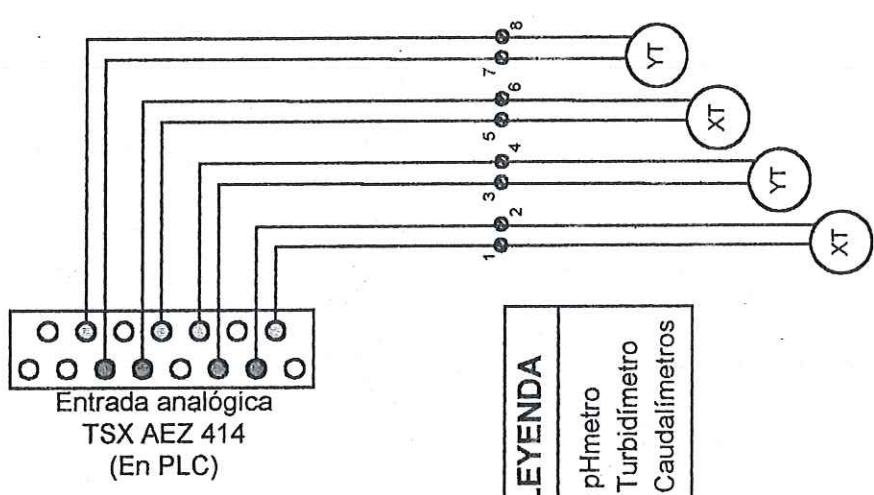


Entrada analógica  
TSX AEZ 414

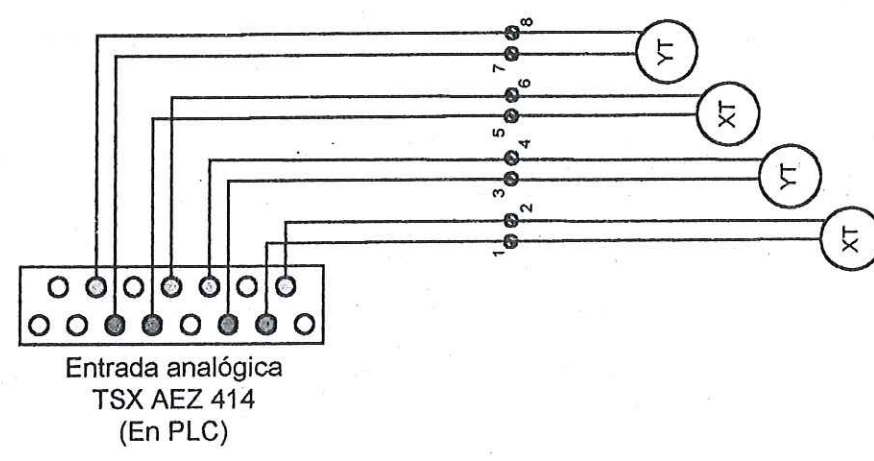


Salida analógica  
TSX ASZ 200

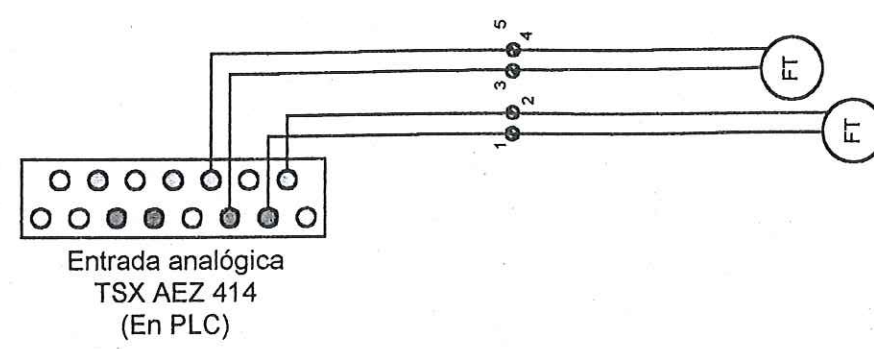
LEYENDA	
XT	: pHmetro
YT	: Turbidímetro
FT	: Caudalímetros



INSTRUMENTACION PROVENIENTE DE  
BATERIAS DE FILTRACION



INSTRUMENTACION PROVENIENTE DE  
BATERIAS DE DECANTADORES



INSTRUMENTOS  
CAUDALIMETROS

Universidad Nacional del Callao  
Facultad de Ingeniería Química

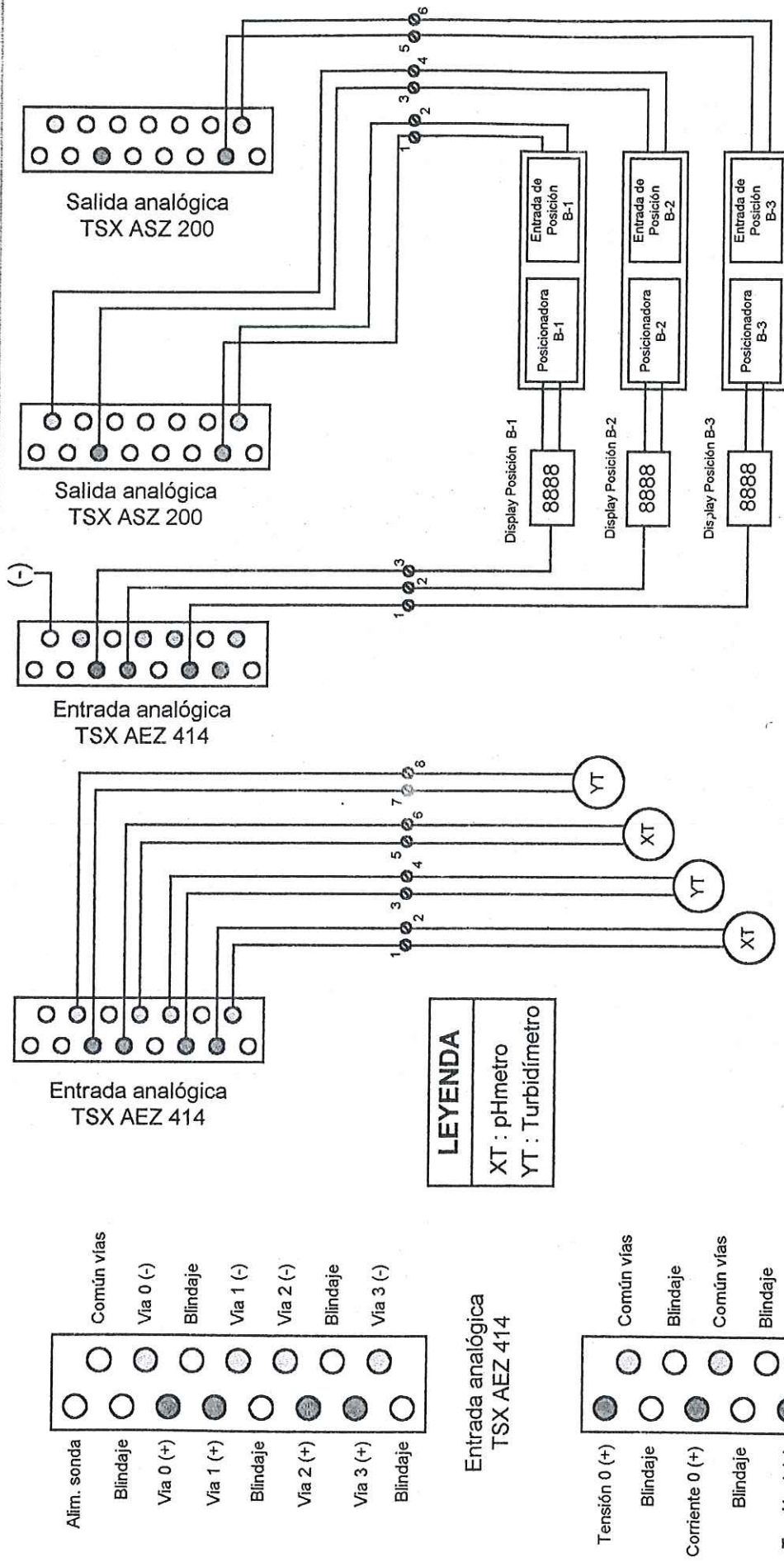
TITULO :  
ESQUEMA DE CONEXION DE  
SEÑALES AL PLC LOCAL

OBSERVACIONES:

PROYECTO:	
DISEÑADO	Implementación y Sistema SCADA de una Estación Dosificadora de Sulfato de Alumina Líquida
REVISADO	
FECHA	

PLANO No:  
PA 8.7





LEYENDA	
XT	: pHmetro
YT	: Turbidímetro

Alim. sonda	Común vías
Blindaje	Vía 0 (-)
Vía 0 (+)	Blindaje
Vía 1 (+)	Vía 1 (-)
Blindaje	Vía 2 (-)
Vía 2 (+)	Blindaje
Vía 3 (+)	Vía 3 (-)
Blindaje	

Entrada analógica  
TSX AEZ 414

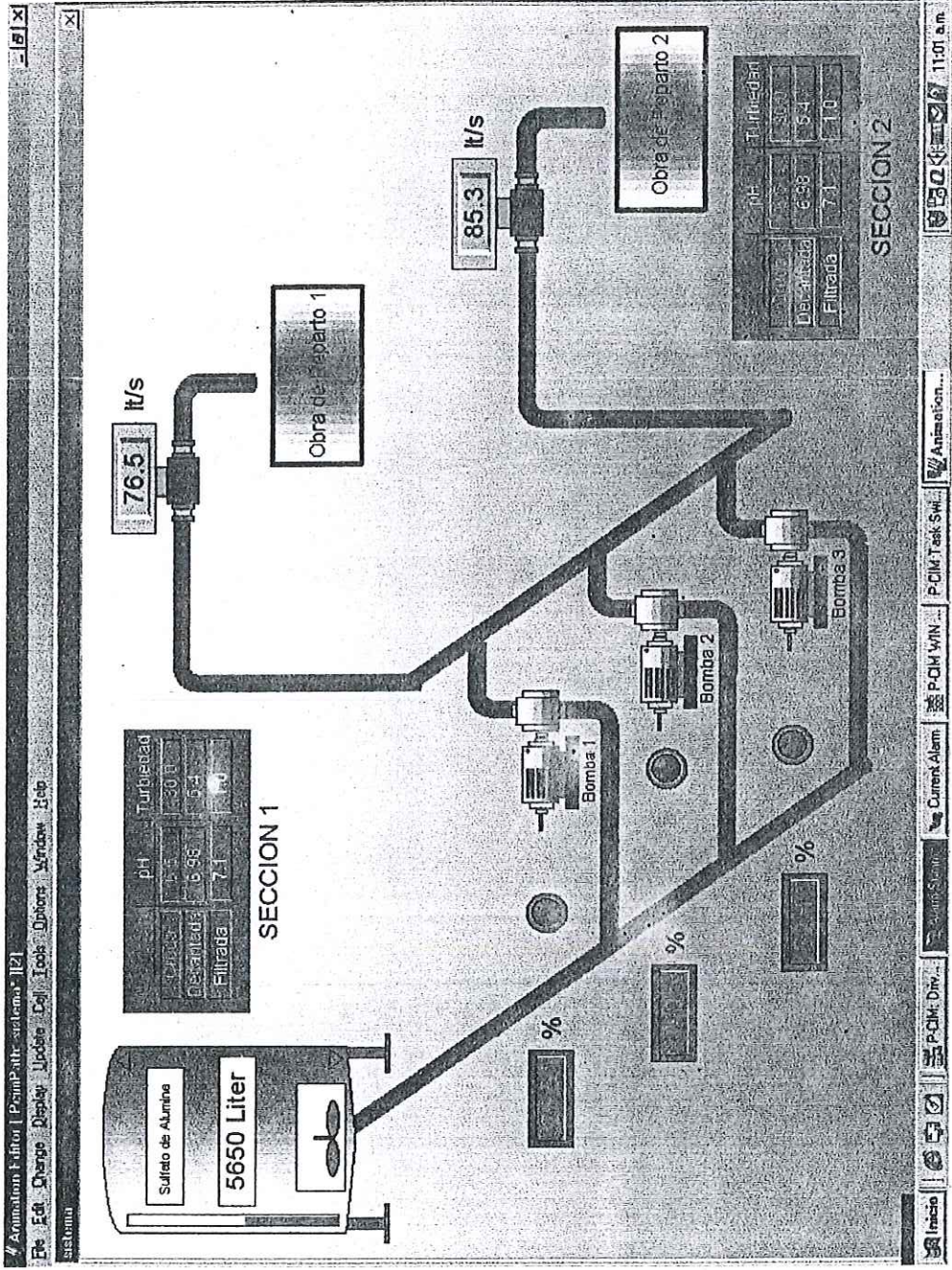
Tensión 0 (+)	Común vías
Blindaje	Blindaje
Corriente 0 (+)	Común vías
Blindaje	Blindaje
Tensión 1 (+)	Común vías
Blindaje	Blindaje
Corriente 1 (+)	Común vías
Blindaje	

Salida analógica  
TSX ASZ 200

INSTRUMENTACION PROVENIENTE DEL INGRESO DE AGUA CRUDA  
SEÑALES A INTEGRARSE EN LOS SERVOMOTORES DE LAS BOMBAS DOSIFICADORAS

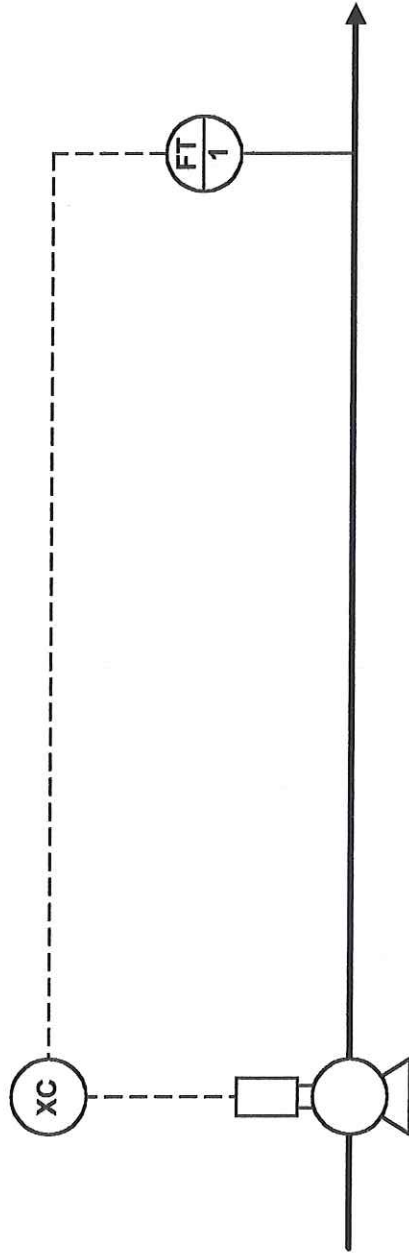
<b>Universidad Nacional del Callao</b> Facultad de Ingeniería Química	<b>TITULO :</b> <b>ESQUEMA DE CONEXION DE SEÑALES AL PLC REMOTO</b>		<b>OBSERVACIONES:</b>
	<b>PROYECTO:</b> Implementación y Sistema SCADA de una Estación Dosificadora de Sulfato de Alumina Líquida		
DISEÑO	PLANO No:		PA 8.8
REVISADO			
FECHA			





<b>Universidad Nacional del Callao</b> Facultad de Ingeniería Química	<b>TITULO :</b> PANTALLA DE CONTROL Y MONITOREO		<b>OBSERVACIONES:</b>
	<b>PROYECTO:</b> Implementación y Sistema SCADA de una Estación Dosificadora de Sulfato de Alumina Líquida		
DISEÑADO			
REVISADO			
FECHA			





LEYENDA	
XC	Control de Posición
FT	Indicador de Flujo dosificado

Universidad Nacional del Callao Facultad de Ingeniería Química	TITULO :	DIAGRAMA DE CONTROL RETROALIMENTADO	OBSERVACIONES:
	PROYECTO: Implementación y Sistema SCADA de una Estación Dosificadora de Sulfato de Alumina Líquida	PLANO No:	
DISEÑADO			
REVISADO			
FECHA			

#### **XIV - BIBLIOGRAFIA**

1. E.G. Shiskey, SISTEMAS DE CONTROL DE PROCESOS, México, McGraw Hill Interamericana, 1988.
2. Schneider Electric E.P., AUTOMATISMOS PROGRAMABLES INDUSTRIALES CATALOGO 98 – TSX MICRO , Brazil - Sao Paulo, 1998.
3. Ian G. Warnock, PROGRAMMABLE CONTROLLERS, New York, Prentice Hall, 1982.
4. AEG Schneider Automation, SOFTWARE PL7 Pro (Manual de referencia), Francia, 2000
5. Afcon Control and Automation Inc, P-CIM for WINDOWS – SCADA – HMI – CD ROM Rev 3.00, Israel, 1999
6. Prominent Dossiertechnik GmbH, PROMINENT CATALOG, Germany, 1998
7. Josep Balcells – Jose Luis Romeral , AUTOMATAS PROGRAMABLES Serie Mundo Electrónico, Marcombo Boixareu Editores , Barcelona, 1997

8. Douglas M. Coinsidine, PROCESS INDUSTRIAL INSTRUMENTS AND CONTROLS HANDBOOK, Mc. Graw Hill , New York, 1993.

Websites :

[www.Afcon-inc.com](http://www.Afcon-inc.com)

[www.Schneiderautomation.com](http://www.Schneiderautomation.com)

[www.hach.com](http://www.hach.com)

## **XV- ANEXOS**

ANEXO A - Instrumentación Utilizada.

ANEXO B – Tópicos de Programación Ladder en PL7 de Telemecanique.

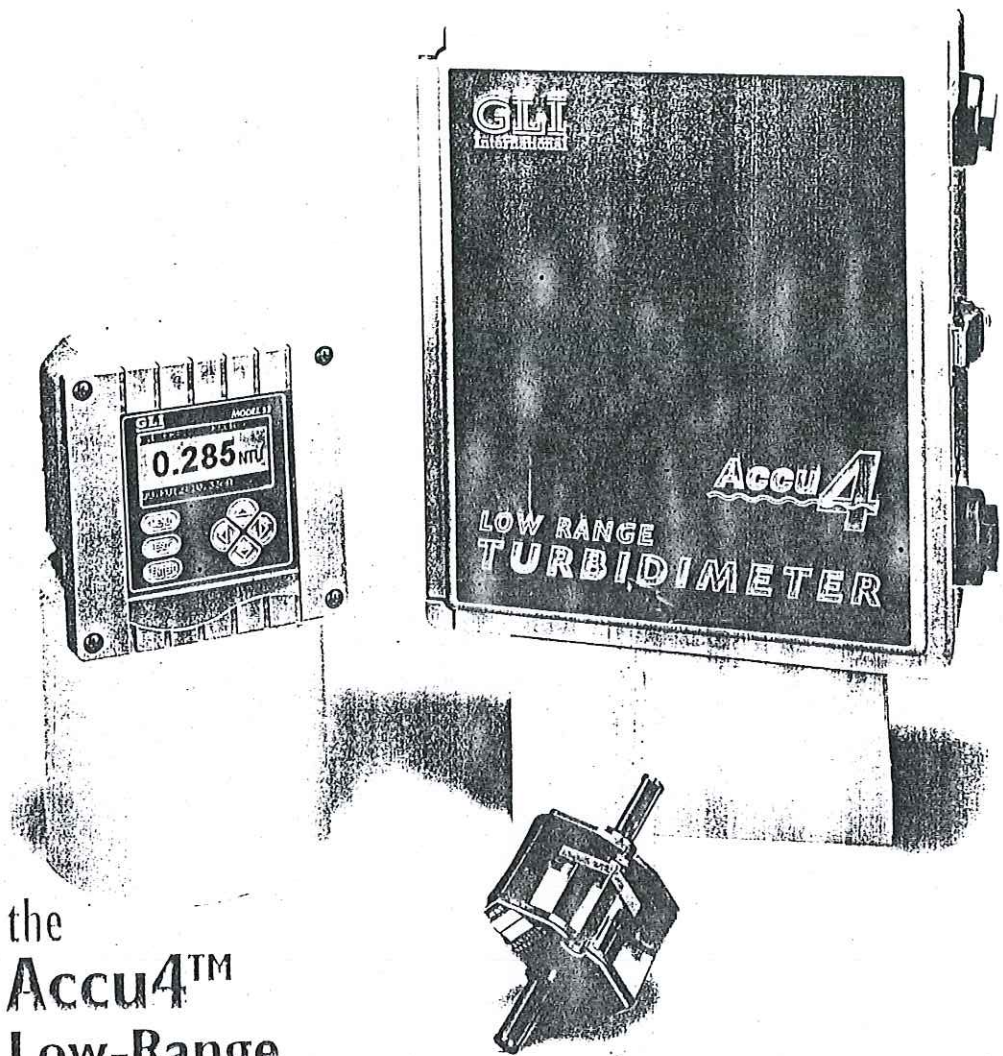
ANEXO C – Características de Bombas Dosificadoras.

ANEXO D - Tablas del Driver XWAY – de AFCON.

ANEXO E – Administración de los Datos en P-CIM.



**ANEXO A**



the  
**Accu4™**  
Low-Range  
Turbidimeter System  
**Just Add Water**

Continuous turbidity monitoring is one of the best ways to detect changes in water quality. The advanced Accu4™ Turbidity System operates in accordance with USEPA approved GLI Method 2 and ISO 7027 - 1984 (E) to provide unparalleled measurement stability and accuracy in drinking water treatment plant applications. Our patented four-beam ratiometric measurement technology eliminates errors caused by fouling and component aging which are problems commonly associated with single-beam, white-light source instruments. Pulsed LEDs are used to provide long-term stable calibrations and minimize light source replacement requirements.

The patented Cal-Cube™ makes verification of the Accu4™ system's calibration quick and easy. This unique calibration cube provides a factory-certified, 100% reproducible NTU value. The Cal-Cube™ is a highly stable secondary standard which is not affected by light, temperature, or aging.



# Cómo los sistemas ópticos miden turbidez

Las mediciones de turbidez detectan la presencia de partículas no disueltas en líquidos o gases. Cuando las partículas están suspendidas en un líquido, ese líquido pierde claridad. En el caso de bacterias, por supuesto, la pérdida de claridad no sería evidente a simple vista. Instrumentos electrónicos ultra-sensibles son necesarios.

Beat Lakes Instruments ha presentado una tecnología nueva para medir las concentraciones ultra-bajas de partículas muy pequeñas. La aplicación primaria es de hallar turbidez (que puede contener bacterias) en el agua potable.

## Principio de medición óptica convencional

Las partículas suspendidas se descubren porque dispersan la luz. Quiere decir, un haz de luz no puede pasar directamente por un medio sin ser absorbido. En cambio, las partículas suspendidas dispersan la luz por todos los rumbos. En general, cuánto más partículas están suspendidas, más luz dispersan. Casi todos los turbidímetros simples obedecen la convención de medir la cantidad de luz dispersada a un ángulo de  $90^\circ$  del haz de luz.

Tradicionalmente, un turbidímetro simple incorpora tres elementos básicos. Primero, una lámpara incandescente utiliza como origen de la luz. Segundo, una lente enfocante se utiliza para dirigir un haz de luz por la muestra para ser medido. Tercero, un sensor foto-eléctrico mide la cantidad de luz que se dispersa. Los sistemas tradicionales son apropiados para la medición de pluma de suspensiones limpias y sin color.

## Cómo funciona el sistema de cuatro haces de GLI

El método de cuatro haces utiliza dos orígenes de luz y dos fotodetectores. Como ilustra la figura, los dos fuentes de luz y los dos fotodetectores están separados a intervalos de  $90^\circ$  alrededor de una cámara de muestra circular. Cada 0.5 segundos, el sensor realiza dos fases de medición, y el microprocesador calcula una lectura de turbidez.

En la fase primera, la Fuente de luz 1 pulsa momentáneamente un haz de luz directamente al Fotodetector 2. Simultáneamente, el Fotodetector 1 mide la luz dispersada a  $90^\circ$ .

En la segunda fase, la Fuente de luz 2 instantáneamente pulsa un haz de luz directamente al Fotodetector 1. Simultáneamente, el Fotodetector 2 mide la luz dispersada a  $90^\circ$ .

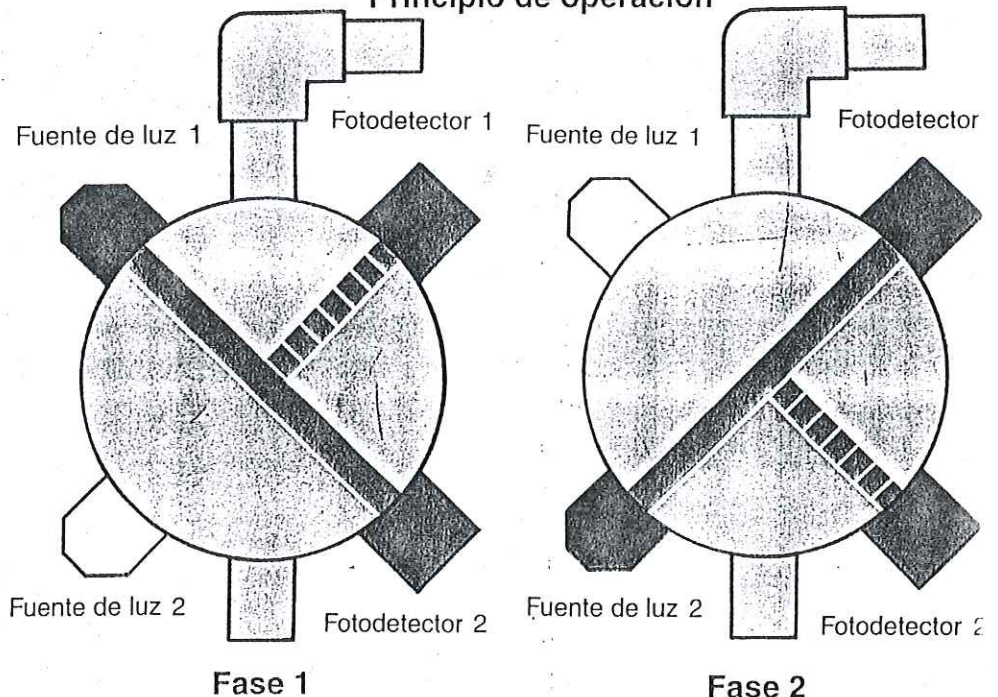
Cada vez que se ilumina una fuente de luz, provee una señal activa y una de

referencia. Las dos fuentes de luz se pulsan alternativamente. Igualmente, los dos fotodetectores se alternan en leer o la señal activa o la señal de referencia.

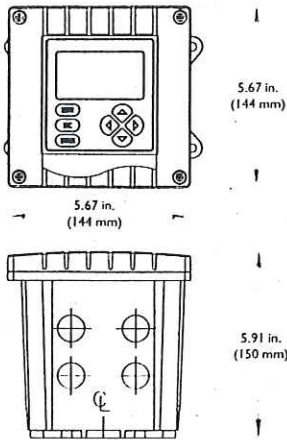
Esta medición de dos fases provee cuatro mediciones independientes de dos fuentes de luz, utilizando lecturas de intensidad de luz directa de dos detectores y lecturas de  $90^\circ$  de luz dispersada de los mismos dos detectores. El microprocesador utiliza un algoritmo razón-métrico para calcular la cantidad de turbidez de estas cuatro lecturas. Matemáticamente, quiere decir que los efectos de un error aparecen en el numerador y también en el denominador, y así se cancelan.

El método de razón cancela todos los términos de error derivados del envejecimiento o el ensuciamiento de los componentes, y reduce los errores debidos a factores de color. El método de razón también ofrece la ventaja práctica de que las fuentes de luz y los detectores no tienen que ser emparejados para proveer mediciones precisas.

## Principio de operación





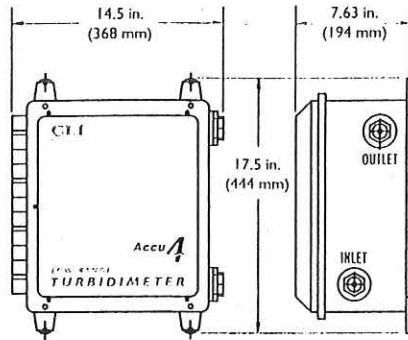


## 53 Analyzer

- Patented, four-beam ratiometric method
- USEPA-approved GLI Method 2
- Menu-guided operation
- Simple interactive diagnostics
- Multiple outputs and relays
- Multiple language capability

### Specification Highlights

**Display:** Backlit dot matrix LCD  
**Measuring Range:** 0.000-1.000, 0.00-10.00, and 0.0-100.0 NTU with auto-ranging  
**Ambient Temperature:** -20 to +60°C (-4 to +140°F)  
**Relays:** Four electromechanical  
**Analog Outputs:** Two isolated 0-20 mA, or 4-20 mA  
**Power:** 90-130 or 180-260 VAC, 50-60 Hz  
**Analyzer Performance:**  
*Accuracy:* ± 2% of reading, all ranges  
*Stability:* 0.1% of span  
*Repeatability:* 0.1% of span or better  
**Enclosure:** 1/2 DIN, NEMA 4X (IP65) with hardware for surface, panel, or pipe mount  
**Weight:** 4 lb., 1 oz. (1.86 kg)



## 8320T Sensor

- Unique turbid glass calibration verification
- Integral bubble trap
- Color compensation
- Long lasting LED light sources

### Specification Highlights

**Ambient Temperature:** 0-60°C (32 to 140°F)  
**Sample Temperature:** 0-60°C (32 to 140°F)  
**Flow Rate:** 0.05-7 GPM (0.19-26.5 LPM)  
**Pressure Range:**  
*Standard:* 0-50 psig at 68°F  
 High pressure option available  
**Residence Time:** 9.5 seconds at 1 GPM  
**Wetted Materials:** PVC, polycarbonate, polystyrene, PPO, nitrile and Buna-N  
**Enclosure:** NEMA 4X (IP65) with four integral tabs for surface mounting  
**Weight:** 10 lb. (4.5 kg)

### Ordering Information

Accu4™ System consists of:

**Analyzer:** T53A4AIN

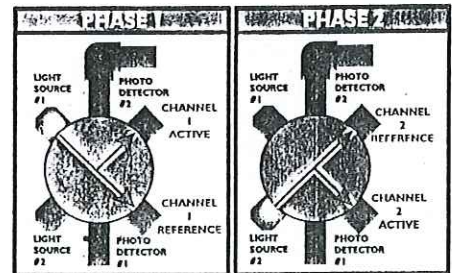
**Sensor:** 8320T1A0C3N

**Calibration Cube Assembly:** 8220-1300

For additional ordering information, please contact GLI International.

## Accu4™ System Technology

The four-beam method uses two light sources and two photodetectors spaced at 90° intervals around the sample chamber. Two measurement phases provide four independent measurements from two light sources.

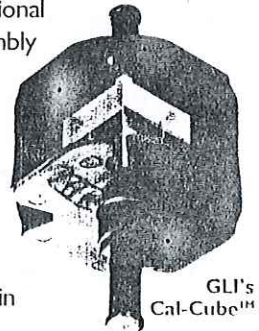


During phase 1, photodetector #2 provides a 90° scattered light active signal, while photodetector #1 provides a forward scattered light reference signal. During phase 2 the process is reversed.

The microprocessor uses a ratiometric algorithm to calculate the turbidity value from the four readings.

This method mathematically cancels the error effects from aging or fouling of the components, and compensates for color effects. Even as the detector sensitivity changes with age, the four-beam method cancels the effects of these changes without calibration.

GLI offers an optional Cal-Cube™ assembly to conveniently verify calibration. Each patented glass calibration cube is factory certified to a known U.S. EPA approved formazin standard.



This extremely stable standard ensures unparalleled reproducibility of calibration and measurement accuracy.

SS-8

visit our website at [www.gliint.com](http://www.gliint.com)

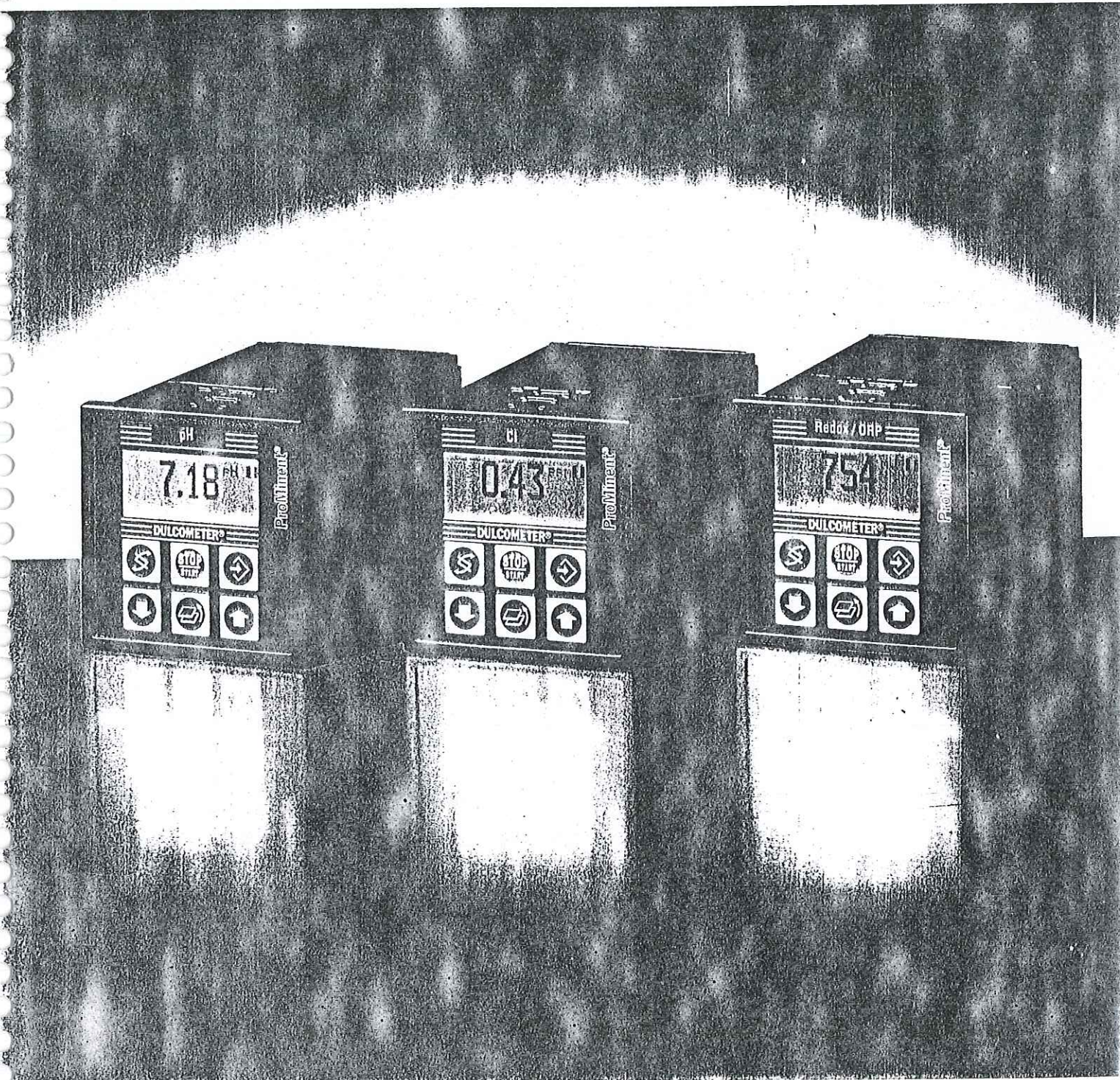
**Worldwide Sales:**  
 GLI International, Inc.  
 9020 West Dean Road  
 Milwaukee, Wisconsin 53224, U.S.A.  
 phone: [414] 355-3601  
 fax: [414] 355-8346  
 e-mail: [info@gliint.com](mailto:info@gliint.com)

**European Sales:**  
 GLI International Ltd  
 Eastman Way, Hemel Hempstead  
 Hertfordshire, HP2 7HB England  
 phone: 01442 229310  
 fax: 01442 229311  
 e-mail: [gli@gli.co.uk](mailto:gli@gli.co.uk)

In the interest of improving and updating its equipment, GLI reserves the right to alter specifications to equipment at any time.  
 A Member of the Environmental Instrumentation Group



# DULCOMETER® AMPLIFICADORES DE MEDICION

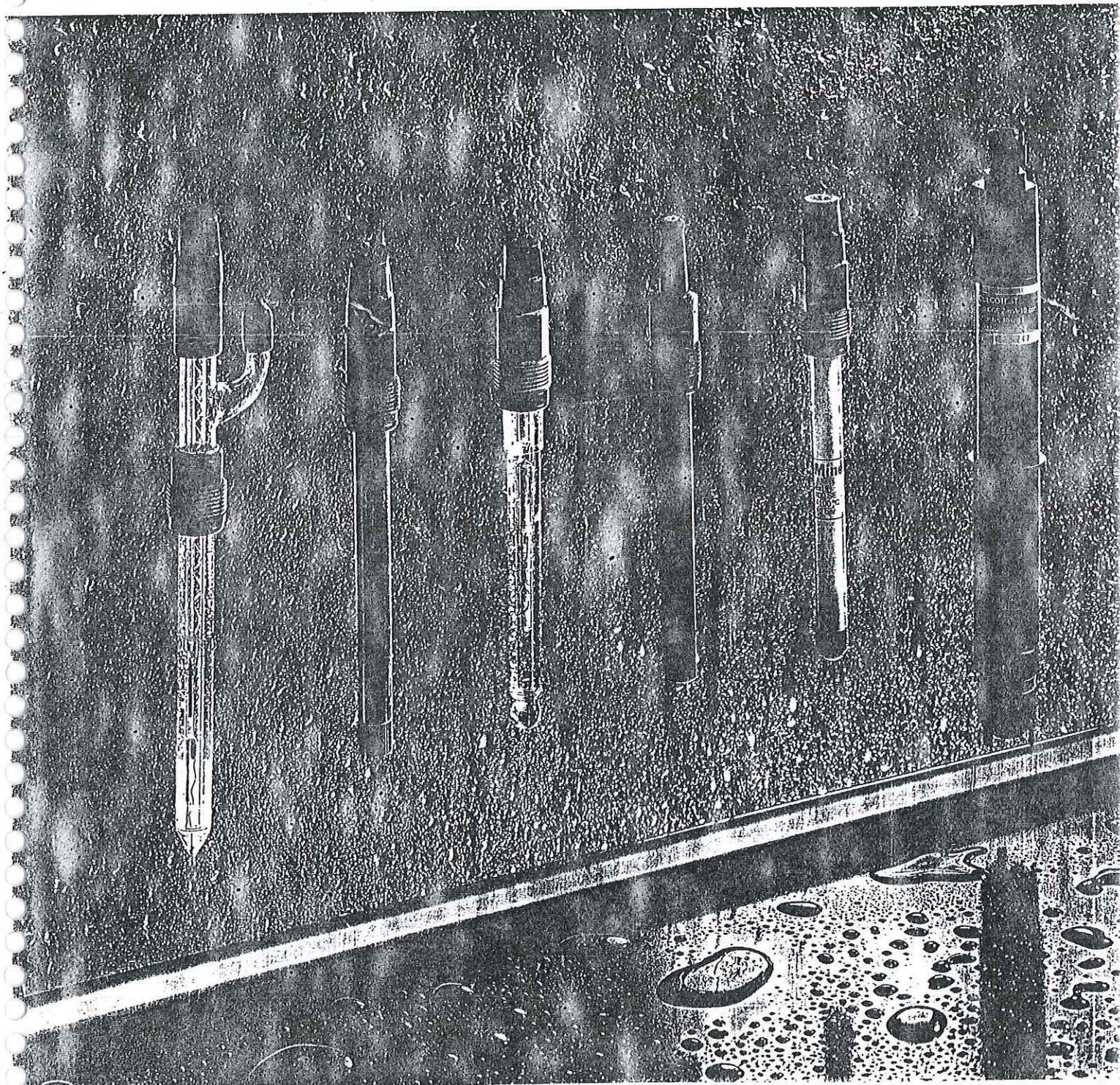


 **PROTCO**  
PROYECTOS TECNICOS Y COMERCIALIZADORA S.A.  
REPRESENTANTES  
Jr. Iquique 132 Lima 5 Perú Telfs: 423 -2638 433-3351  
330-5200 433-3348 Fax: (01) 432-1344

ProMinent®



# DULCOTEST<sup>®</sup> TECNOLOGIA DE SENSORES



 **PROTOCO**  
PROYECTOS TECNICOS Y COMERCIALIZADORA S.A.  
REPRESENTANTES  
Jr. Iquique 132 Lima 5 Perú Telfs: 423 -2638 433-3351  
330-5200 433-3348 Fax: (01) 432-1344

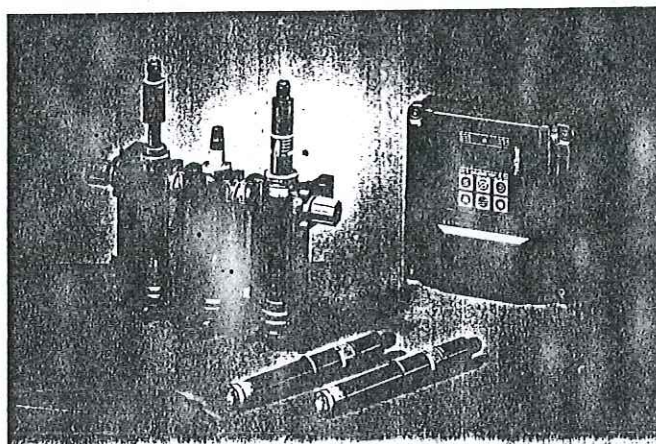


## Medición proporcional

Medición - control -  
dosificación : todo el ciclo !

La tecnología de sensores  
DULCOTEST® se completa  
totalmente con el rango  
ProMinent. ProMinent ofrece  
todo el ciclo: plantas de  
medición y control DULCO-  
METER®, bombas dosifica-  
doras controladas electróni-  
camente, plantas completas  
de filtración y plantas de  
reparación y dosificación de

polímeros. Los sistemas de  
componentes modulares, el  
servicio de mantenimiento y  
la experiencia obtenida a  
través de largas décadas,  
ofrecen al usuario una conti-  
nua precisión y calidad a  
través un solo fabricante:  
ProMinent®.



Plantas de medición y control DULCOMETER y sensores DULCOTEST® -  
diseñados para operar conjuntamente.

## Tecnología de sensores DULCOTEST®

variable	rango	presión	temperatura	aplicación típica
valor pH	pH 0 ... 12 pH 1 ... 12	máx. 16 bar	máx. 100 °C	piscinas, acuarios, agua potable, agua industrial, labora- torios, neutralización/desintoxicación de aguas residuales, alimentación, electroplateado, tecnología de procesos químicos
potencial redox	-1000 ... 1000 mV	máx. 16 bar	máx. 100 °C	piscinas, agua potable, agua industrial, desintoxicación, electroplateado, tecnología de procesos químicos
temperatura	0 ... 80 °C	máx. 10 bar	máx. 80 °C	tecnología de procesos, corrección del valor pH, conduc- tividad, ácido peracético y H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
conductividad	0 ... 1000 mS	máx. 16 bar	máx. 150 °C	agua de refrigeración, agua potable, desalinización de agua de mar, agua industrial, agua de procesos, agua residual, plantas CIP, control de productos, medición de la concen- tración
cloro libre	0 ... 0,5/2/10 ppm	atmosférica	5 - 45 °C	piscinas, agua potable, agua industrial, agua de procesos
cloro orgánico	0 ... 2/10 ppm	máx. 3 bar	5 - 45 °C	piscinas, agua de refrigeración
cloro total	0 ... 0,5/2/10 ppm	máx. 3 bar	5 - 45 °C	agua potable, piscinas
dióxido de cloro	0 ... 0,5/2/10 ppm	atmosférica	5 - 45 °C	agua potable, agua industrial, agua de procesos
ozono	0 ... 2 ppm	atmosférica	5 - 45 °C	piscinas, agua potable, agua industrial, agua de procesos
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	1 ... 20/10 ... 200/ 100 ... 2000 ppm	máx. 2 bar	0 - 40 °C	depuración de gases, agua potable sanitaria, agua potable, agua industrial, agua de refrigeración, decoloración, piscinas, ind. textil, biotecnología.
ácido peracético	10 ... 200/ 100 ... 2000 ppm	máx. 2 bar	5 - 35 °C	bebidas, cosméticos, industrias farmacéuticas y médicas

## DULCOMETER®: Datos técnicos

Tipo	Magnitud de medición	Rango de medición y regulación	Método de regulación	Salidas de ajuste	Señales de salida	Observaciones
DULCOMETER® D1C	pH	0 - 14	P; PID	F, IL, 3P, ST	0/4 - 20 mA	Aportación de una magnitud perturbadora Compensación de temperatura (para pH) Corrección de pH de Cl <sub>2</sub>
	Redox	-1000 hasta +1000 mV	P; PID	F, IL, 3P, ST	0/4 - 20 mA	
	Cl <sub>2</sub>	0 - 0,500 ppm	P; PID	F, IL, 3P, ST	0/4 - 20 mA	
		0 - 2,00 ppm				
		0 - 10,00 ppm				
		0 - 20,00 ppm				
		0 - 100,00 ppm				
	Conductividad	0 - 20/50 µS/cm	P; PID	F, IL, 3P, ST	0/4 - 20 mA	
		0 - 200/500 µS/cm				
		0 - 2/5 mS/cm				
		0 - 200 mS/cm				
	ClO <sub>2</sub>	0 - 1000 mS/cm*				
		0 - 0,500 ppm	P; PID	F, IL, 3P, ST	0/4 - 20 mA	
		0 - 2,00 ppm				
0 - 10,00 ppm						
O <sub>3</sub>	0 - 20 ppm	P; PID	F, IL, 3P, ST	0/4 - 20 mA		
	0 - 60 ppm	P; PID	F, IL, 3P, ST	0/4 - 20 mA		
O <sub>2</sub>	0 - 600 %					
	0 - 20 ppm	P; PID	F, IL, 3P, ST	0/4 - 20 mA		
Temperatura	0 - 100 °C	P; PID	F, IL, 3P, ST	0/4 - 20 mA		
	Señal analógica	0/4 - 20 mA	P; PID	F, IL, 3P, ST	0/4 - 20 mA	
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	0 - 20/200/2000 mg/l	P; PID	F, IL, 3P, ST	0/4 - 20 mA		
	Acido peracético	0 - 200/2000 mg/l	P; PID	F, IL, 3P, ST	0/4 - 20 mA	
DULCOMARIN®	pH	0 - 14	PID	F, IL, 3P	0/4 - 20 mA	Para 2, 3 o 4 magnitudes de medición RS 232, adaptación automática
	Redox	0 - 1000 mV	PID	F, IL, 3P	0/4 - 20 mA	
	Cl <sub>2</sub>	0 - 2,00 ppm	PID	F, IL, 3P	0/4 - 20 mA	
		0 - 10,00 ppm				
Temperatura	0 - 100 °C		-	0/4 - 20 mA		
D_4a	pH	0 - 14	P	-	0/4 - 20 mA	Compensación de temperatura (para pH)
	Redox	0 - 1000 mV	P	-	0/4 - 20 mA	
	Cl <sub>2</sub>	0 - 2 ppm; 0 - 20 ppm	P	-	0/4 - 20 mA	

La especificación exacta del aparato depende del pedido. Los datos más arriba indicados describen sólo las diversas posibilidades.

\* Entrada de la magnitud de medición 0/4-20 mA

F = Salidas de frecuencia (señales de contacto sin potencial)

IL = Salidas de longitudes de impulsos para el mando de electroválvulas

3P = Salida de paso de tres puntos para el mando de servomotores o válvulas de regulación de motores (reposición necesaria)

ST = Salida 0/4-20 mA

Dirección y suministro por el fabricante:

ProMinent Dosiertechnik GmbH  
Im Schuhmachergewann 5-11  
D-69123 Heidelberg  
Postfach 10 17 60  
D-69007 Heidelberg  
Teléfono: +49 (6221) 842-0  
Telefax: +49 (6221) 842-419  
eMail: ProMinent@t-online.de

Pr Minent®



**ANEXO B**

# Autómatas TSX Micro

Software de instalación PL7 Micro

Presentación

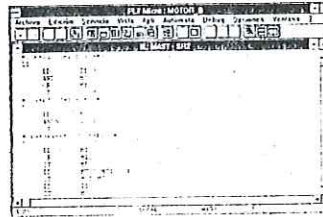
SOFTWARE DE CONFIGURACION  
PL7 Micro

Lenguajes conformes a la norma IEC 1131-3, en entorno Windows

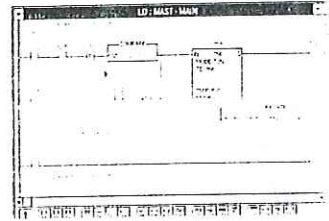
3 lenguajes básicos definidos en la norma IEC 1131-3:

- Lista de instrucciones: lenguaje en forma de lista de instrucciones.
- Lenguaje de contactos: lenguaje totalmente gráfico a partir de símbolos gráficos correspondientes al esquema de relé.
- Lenguaje Grafset: lenguaje SFC que permite definir gráficamente la estructura secuencial de la aplicación.

Lista de instrucciones



Lenguaje de contactos



Software PL7 Micro: integración de las funciones de aplicaciones, desde la configuración

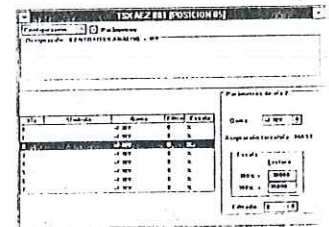
Con el software PL7 Micro se suministran numerosas herramientas para la instalación (configuración, programación, reglaje y puesta a punto) y el diagnóstico de las diferentes aplicaciones:

- E/S TON
- Analógicas y de regulación
- Contaje
- Diálogo del operador
- Comunicación (enlace serie, bus y red).

E/S TON (configuración)



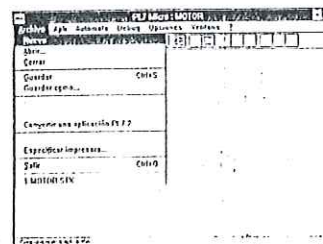
Analógica (configuración)



Compatibilidad con las aplicaciones desarrolladas en PL7-2

Los conceptos desarrollados en los lenguajes de PL7-2 se conservan en los lenguajes PL7 Micro. Un convertidor, incluido en PL7 Micro, ofrece al usuario una ayuda para transferir aplicaciones PL7 2 hacia las aplicaciones PL7 Micro.

Lenguaje PL7-2



Convertidor de aplicaciones P

# Autómatas TSX Micro

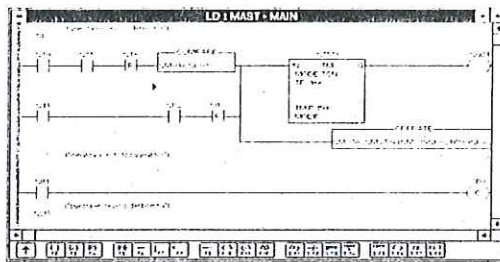
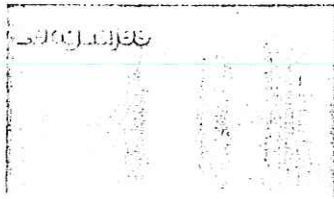
## Software de instalación PL7 Micro

### Generalidades

Características  
 Diagrama  
 Referencias  
 Información

El software de diseño y de instalación PL7 Micro permite programar los autómatas TSX Micro. Puede utilizarse en terminales FTX 417/507 y compatibles PC con sistema operativo Windows, versión 3.1 mínimo.

El software PL7 Micro incluye un subconjunto de los lenguajes definidos en la norma IEC 1131-3: el lenguaje lista de instrucciones y dos lenguajes gráficos (el lenguaje de contactos y el lenguaje Grafcet SFC). Para tener más potencia y para facilitar la transferencia de las aplicaciones PL7-2 existentes, se han añadido bibliotecas específicas a los lenguajes básicos IEC, además de herramientas de conversión parcial de aplicaciones. El software PL7 Micro permite programar autómatas TSX Micro: TSX 37-10, TSX 37-21 y TSX 37-22.



#### Lenguaje de contactos

Lenguaje gráfico, representación de los esquemas eléctricos semejantes a los utilizados por electricistas y fabricantes de automatismos.

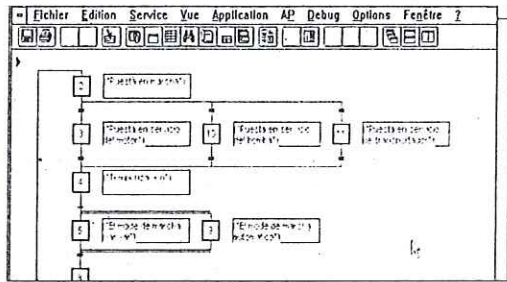
Está perfectamente adaptado al tratamiento lógico de tipo combinatorio.

Además permite resolver cálculos numéricos mediante bloques de operaciones.



#### Lenguaje lista de instrucciones

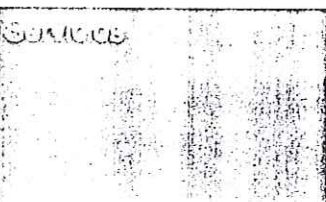
Lenguaje "máquina" que permite escribir tratamientos lógicos y numéricos en forma literal.



#### Lenguaje Grafcet SFC

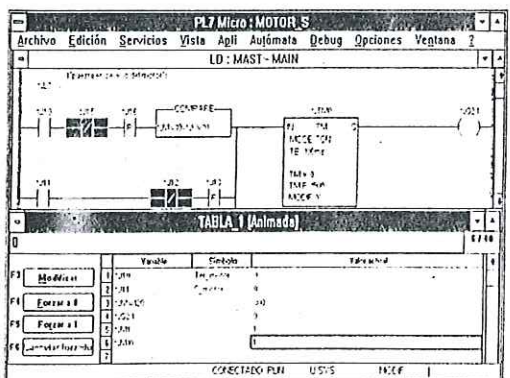
Lenguaje "Diagrama funcional en secuencia", también llamado Grafcet, define la estructura secuencial de la aplicación.

Se compone de etapas y de transiciones y recurre al lenguaje de contactos o al de lista de instrucciones para programar acciones asociadas a las etapas y a las receptividades asociadas a las transiciones.



El software PL7 Micro ofrece numerosos servicios, además de la edición de programas y datos, como es la posibilidad de constituir un dossier de documentación. Ofrece además numerosas herramientas que simplifican la puesta a punto:

- Animación de los elementos del programa
- Colocación de puntos de interrupción
- Ejecución paso a paso del programa
- Tablas de animación
- Navegación mediante referencias cruzadas.



El sistema de ventanas múltiples permite tener simultáneamente en la pantalla varias partes del programa o varios editores o herramientas abiertos y animados. En la pantalla de ejemplo: programa y tabla de animación.



# Autómatas TSX Micro

## Software de instalación PL7 Micro

### Generalidades

Características:  
- Versión 2.0  
- Referencias:  
- Versión 2.0

UNIDADES CONECTADAS  
EC L1A10G  
COMPLEMENTARIOS  
ADORNADIBIO

**Lenguaje lista de instrucciones:** es un lenguaje básico de automatismos que representa un esquema de contactos en forma de lista de instrucciones. Permite escribir ecuaciones booleanas y resolver cálculos numéricos.

**Lenguaje de contactos:** el lenguaje de contactos es un lenguaje totalmente gráfico, adaptado al tratamiento combinatorio. Ofrece los símbolos gráficos básicos: contactos, bobinas, así como los bloques de funciones de automatismo definidas en la norma IEC 1131-3: temporizadores, contadores. Es posible introducir cálculos numéricos en el interior de bloques de operaciones.

**Lenguaje Grafset SFC:** el lenguaje Grafset SFC está perfectamente adaptado para definir la estructura secuencial de la aplicación. Permite escribir gráficos formados por etapas y transiciones. El lenguaje lista de instrucciones y el lenguaje de contactos pueden utilizarse para escribir las acciones asociadas a las etapas y a las receptividades asociadas a las transiciones.

FUNCIONES  
LISTAS DE FUNCIONES  
OPERACIONES

**Funciones:** además de las instrucciones básicas, el software PL7 Micro contiene una biblioteca de funciones para tratamientos específicos: ABS, SQRT, SEND, RECEIVE, Conversiones,... Estas funciones se pueden activar y configurar en lenguaje lista de instrucciones y en lenguaje de contactos.

**Bloques de funciones:** son, por una parte, los bloques de funciones de automatismo predefinidos descritos en la norma IEC 1131-3: Temporizador, Contador, ... y, por otra, bloques funcionales específicos: Monoestable, Programador cíclico, ...

**Bloques de operaciones:** permiten realizar operaciones lógicas y cálculos numéricos. Están integradas en la versión básica del lenguaje de contactos y del lenguaje lista de instrucciones.

MANEJO DE LA  
CONFIGURACION  
E PUESTA A PUNTO

**Ergonomía intuitiva:** ayudas en línea, menús desplegados, ventanas múltiples, barras de herramientas, aceleradores de teclado, editores gráficos, garantizan un interface de usuario sencillo, que aumenta la productividad durante la programación, puesta a punto, o mantenimiento de una aplicación. El acceso permanente a todas las funciones permite al usuario organizarse según su propia metodología de trabajo.

**Programación simbólica:** introducción de datos de objetos PL7, utilizando su dirección (ej.: %I1.2), o utilizando un símbolo de 32 caracteres como máximo (ej.: Fin\_Carrera\_Válvula1).

**Estructura de ejecución de elevado rendimiento:** una estructura monotarea para realizar aplicaciones sencillas, con dos modos de ejecución: normal o periódico. Una estructura multitarea para aplicaciones que requieren un elevado rendimiento en cuanto a tiempo de respuesta, escribiendo tareas rápidas asociadas a las interrupciones procedentes de los módulos de entradas/salidas y una tarea rápida de ejecución periódica para tratamientos cortos ejecutados a frecuencias más altas que la tarea maestra.

**Configuración gráfica de las entradas/salidas:** el software PL7 Micro incluye la instalación completa del módulo básico y de los módulos de entradas/salidas. Un editor gráfico permite colocar los módulos en sus emplazamientos, configurarlos, definir sus parámetros y gestionarlos en tiempo real cuando el microautómata TSX está conectado.

**Control del automatismo:** es posible animar simultáneamente varios elementos de programa o datos desde varias pantallas. Una serie de pantallas de visualización y de control dedicadas a cada módulo de entradas/salidas de aplicación facilitan su puesta a punto en la aplicación. La colocación de puntos de interrupción y la ejecución paso a paso del programa permiten una puesta a punto más precisa del automatismo. La modificación del programa, con el autómata en modo RUN, optimiza el tiempo de puesta a punto y minimiza el tiempo de parada de la instalación.

**Ayuda al diagnóstico:** la navegación mediante referencias cruzadas facilita la búsqueda de defectos en los programas. Cualquier fallo relacionado con el procesador o con los módulos de entradas/salidas del microautómata TSX se visualiza y se documenta claramente en el editor gráfico de configuración.

Compatibilidad

**Utilización de la experiencia en lenguajes PL7-2:** en el software PL7 Micro, el usuario encontrará los conceptos desarrollados en los lenguajes PL7 2: estructura de ejecución, instrucciones, bloques de funciones.

**Convertidor de aplicaciones de los lenguajes PL7-2:** está incluido en la versión básica del software PL7 Micro. Facilita la conversión de los programas y de los símbolos utilizados en las aplicaciones PL7-2 existentes. Por si se produjeran conflictos o fuera imposible realizar una traducción automática, se entrega una ayuda a la conversión.



# Autómatas TSX Micro

Software de instalación PL7 Micro

Características

Referencias:  
Página 89

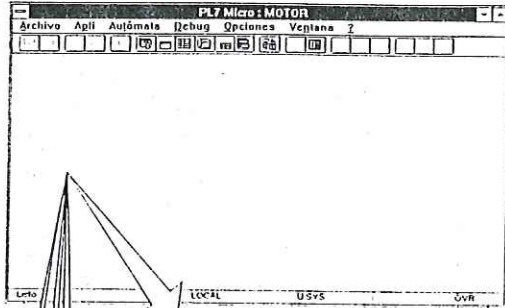
Lenguaje de contactos	<b>Red de contactos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 10 contactos con 1 salida por línea</li> <li>● 999 etiquetas (une etiqueta por red)</li> <li>● Comentarios: 222 caracteres por red</li> </ul>	<b>Símbolos gráficos del lenguaje de contactos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Contactos de cierre, de apertura, sobre flanco</li> <li>● Bobinas directa, inversa, SET, RESET,</li> <li>● Bobinas salto de programa, llamada a subprograma</li> </ul>
Lenguaje lista de instrucciones	<b>Instrucciones combinatorias list</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● LD, LDN, LDR, LDF: leer el estado de un bit, (directo, inverso, flancos montante y descendente)</li> <li>● ST, STN, S, R: escritura de una salida (directa, inversa, set, reset)</li> <li>● AND, ANDN, ANDR, ANDF: Y lógico con un bit (directo, inverso, flancos montante y descendente)</li> <li>● OR, ORN, ORR, ORF: O lógico con un bit (directo, inverso, flancos montante y descendente)</li> <li>● LD (, AND (, OR (,): apertura y cierre de paréntesis (8 niveles posibles)</li> <li>● XOR, XORN, XORR, XORF: O exclusivo con un bit</li> <li>● N: negación</li> </ul>	<b>Instrucciones en programa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● END, ENDC, ENDCN: fin de programa (condicional o no)</li> <li>● JMP, JMPCL, JMPCLN: salto hacia una etiqueta % L (condicional o no)</li> <li>● SRn: llamada al subprograma n (0 ≤ n ≤ 253) (condicional o no)</li> <li>● RET, RETC, RETCN: fin de subprograma (condicional o no)</li> <li>● NOP: instrucción nula, inoperante</li> <li>● MPS, MRD, MPP: gestión de memoria intermedia para divergencia hacia los bits de salida</li> </ul>
Lenguaje Grafcet	<b>Gráfico (TSX 37-10)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 96 etapas</li> <li>● 16 etapas activas simultáneamente</li> <li>● 128 transiciones, 24 de ellas validadas</li> <li>● 8 elementos por divergencia/convergencia</li> </ul>	<b>Gráfico (TSX 37-21/22)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 128 etapas</li> <li>● 24 etapas activas simultáneamente</li> <li>● 128 transiciones, 24 de ellas validadas</li> <li>● 8 elementos por divergencia/convergencia</li> </ul>
Funciones e Instrucciones	<b>Bloques de funciones predefinidos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 64 Temporizadores: %TMI (0 ≤ i ≤ 63) 10 ms a 9999 min</li> <li>● 32 Contadores/Descontadores: %Ci (0 ≤ i ≤ 31) 0 a 9999 (palabra)</li> <li>● 64 Temporizadores PL7-2: %Ti (0 ≤ i ≤ 63)</li> <li>● 8 Monoestables: %MNI: (0 ≤ i ≤ 7)</li> <li>● 4 Registros 16 bits LIFO o FIFO: %Ri (0 ≤ i ≤ 3)</li> <li>● 8 Programadores cíclicos: %DRI (0 ≤ i ≤ 7) 16 pasos</li> </ul> <b>Instrucciones para cuadros</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Asignación en cuadro de palabras: :=</li> <li>● Aritméticas: +, -, x, /, REM,</li> <li>● Lógicas: AND, OR, XOR, NOT,</li> <li>● Suma de los elementos del cuadro: SUM</li> <li>● Comparación de 2 cuadros: EQUAL</li> <li>● Búsqueda: FIND_EQW, FIND_GTW, FIND_EQW, MAX_ARW, MIN_EQW</li> <li>● Desfase circular: ROL_ARW, ROR_ARW</li> <li>● Clasificación: SORT_ARW</li> </ul> <b>Instrucciones de gestión del tiempo</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Lectura RRTC y actualización del reloj calendario WRTC</li> <li>● Añadir y restar un período de tiempo: a una fecha ADD_DT(), SUB_DT(), a una hora del día ADD_TOD(), SUB_TOD();</li> <li>● Diferencia entre 2 fechas, 2 horas DELTA_DT, DELTA_TOD</li> <li>● Conversión de fecha, de período de tiempo, de una hora en cadenas de caracteres: DATE_TO_STRING, TIME_TO_STRING, TOD_TO_STRING</li> </ul>	<b>Instrucciones numéricas en enteros</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Asignación sobre palabra, palabra indexada, cadenas de bits cuadros de palabras: :=</li> <li>● Aritméticas: +, -, x, /, REM, SQRT, ABS</li> <li>● Lógicas: AND, OR, XOR, NOT, INC, DEC</li> <li>● Desfase: SHL, SHR, ROL, ROR (lógicas y un paso a la izquierda o a la derecha (16 pasos máx.))</li> <li>● Comparación: &gt;, &lt;, &lt;=, &gt;=, =, &lt;&gt;</li> </ul> <b>Instrucciones numéricas para enteros</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Asignación en cuadro de palabras: :=</li> <li>● Aritméticas: +, -, x, /, REM,</li> <li>● Comparación: &gt;, &lt;, &lt;=, &gt;=, =, &lt;&gt;</li> </ul> <b>Instrucciones de conversión</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● BCD &lt;-&gt; Binario: BCD_TO_INT, INT_TO_BCD</li> <li>● Entero &lt;-&gt; Real: INT_TO_REAL, REAL_TO_INT</li> <li>● Gray &lt;-&gt; Entero: GRAY_TO_INT</li> </ul> <b>Instrucciones para cadenas de caracteres</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Asignación de una cadena de caracteres: :=</li> <li>● Comparación: &gt;, &lt;, &lt;=, &gt;=, =, &lt;&gt;</li> <li>● Conversión ASCII&lt;-&gt;binario: STRING_TO_INT, INT_TO_STRING</li> <li>● Conversión ASCII&lt;-&gt;Real: REAL_TO_STRING, STRING_TO_INT,</li> <li>● Concatenación, supresión, inserción, sustitución: CONCAT,DELETE, INSERT,REPLACE,</li> </ul>
Objetos direccionables	<b>Objetos bits</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● % I/Qx.I: entradas y salidas de módulo de entradas/salidas</li> <li>● % MI: 256 bits internos</li> <li>● % Si: 128 bits sistema</li> <li>● % Xi: 128 etapas Grafcet</li> <li>● % ..I.j: bits de bloques de funciones</li> <li>● % ..I.Xk: bits extraídos de palabras internas, sistema, constantes, de entradas y de salidas</li> </ul> <b>Objetos cadenas de bits y cuadros de palabras</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● % .i:L: cadenas de bits (bits E/S, internos, sistema y Grafcet)</li> <li>● % .Wi:L: cuadros de palabras (palabras internas, constantes y sistema)</li> </ul>	<b>Objetos palabras</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>● % MWI, %MDI, %MFI: palabras internas longitud normal longitud doble, real</li> <li>● % KWI, %KDI, %KFI: palabras constantes longitud normal longitud doble, real</li> <li>● % IWi.I/%QWi.j: palabras de entradas/salidas de módulo</li> <li>● % SWi: 128 palabras sistema</li> <li>● % NWi: palabras comunes en red</li> <li>● % MBI:L, %KBI:L: cadenas de caracteres</li> <li>● % ..I.j: palabras de bloques de funciones</li> <li>● % ..I [%MWI]: objet. indexados (bits de E/S, palabras internas constantes)</li> </ul>

# Autómatas TSX Micro

Software de instalación PL7 Micro

Funciones

Introducción  
cap. 28  
temas:  
cap. 29



El software PL7 Micro ofrece servicios centrados en las 4 partes principales de la aplicación:

- variables,
- programas,
- configuración,
- documentación.

Estos servicios se realizan a través de editores a los que se accede directamente desde la pantalla principal a partir de los iconos de la barra de herramientas.

Las ventanas de los editores se pueden visualizar simultáneamente en una misma pantalla.

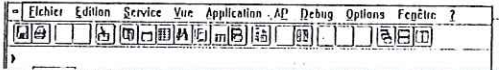
Ejemplo: posibilidad de programar y definir simultáneamente los símbolos en el editor de variables.

Editor de variables

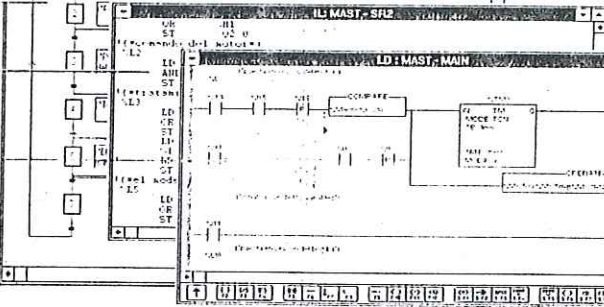
Variable	Símbolo	Comentario
TSX	TSX_motor	Torre de Motor
TSX000	S_motor	Seguridad del motor
TSX001	Int_swr	Interrupción de los cables
TSX002	S_bomba	Seguridad de la bomba
TSX003	S_mtr	Seguridad del elevador
TSX004	C_mtr	Elevador de marcha normal
TSX005	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX006	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX007	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX008	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX009	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX010	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX011	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX012	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX013	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX014	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX015	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX016	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX017	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX018	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX019	C_mtr	Elevador de marcha automática
TSX020	C_mtr	Elevador de marcha automática

Editores de programas

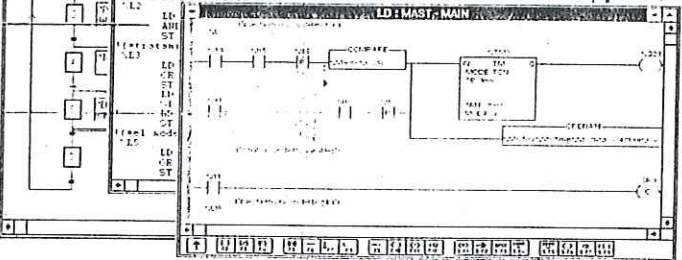
Lenguaje Grafset SFC



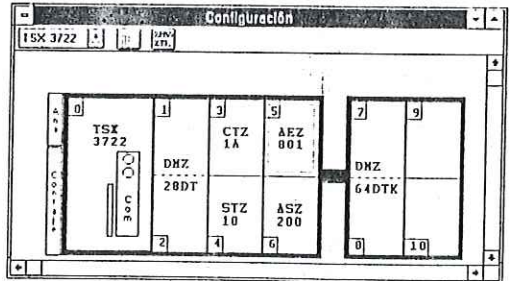
Lenguaje lista de instrucciones



Lenguaje de contactos



Editor de configuración



Editor de documentación

Docier	Temas	No de páginas	Parámetros
<input checked="" type="checkbox"/>	1 Página de título	1	Dirección:
<input checked="" type="checkbox"/>	2 Sumario	1	Má FICHIERUS
<input checked="" type="checkbox"/>	4 Configuración de hardware	12	Proyecto:
<input checked="" type="checkbox"/>	4.1 Configuración de racks	1	TSX037
<input checked="" type="checkbox"/>	4.2 Parametrage de sensores	11	
<input checked="" type="checkbox"/>	5 Configuración de software	9	
<input checked="" type="checkbox"/>	6 Programa	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	6.1 Estructura de aplicación	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	6.2 Mast-Main	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	6.3 Mast-SFI	1	
<input checked="" type="checkbox"/>	7 Lista de variables	4	
<input checked="" type="checkbox"/>	8 Referencias cruzadas de variables	2	
	Total de temas incluidos:	26	
<input checked="" type="checkbox"/>	Cartucho		



# Autómatas TSX Micro

## Software de instalación PL7 Micro

### Funciones

Características:  
Página 78  
Referencias:  
Página 89

### Editor de variables

El editor de variables permite:

- Asignar un símbolo a los diferentes objetos de la aplicación: bits, palabras, bloques de funciones, entradas/salidas,...
- Definir los parámetros de los bloques de funciones predefinidos (temporizadores, contadores, registros...).
- Introducir los valores de las constantes eligiendo la base de visualización (decimal, binaria, hexadecimal, flotante, mensaje).

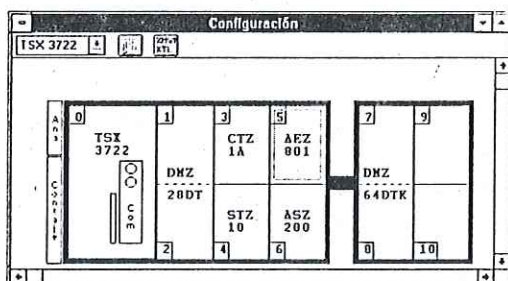
Un símbolo puede tener una longitud máxima de 32 caracteres (se pueden utilizar caracteres acentuados). Cada símbolo puede estar acompañado de un comentario (de hasta 500 caracteres).

El acceso a los objetos es sencillo gracias a:

- su clasificación por familia y tipo,
- las funciones de clasificación (clasificación por variables o referencias),
- la posibilidad de visualizar todos los objetos asociados a una misma variable (por ejemplo todos los bits de una palabra o todos los objetos asociados a un bloque de función predefinido).

Variable	Símbolo	Preset	Modo	TB	Reg	Comentario
%TM0	Tp_motor	1500	TON	100 ms	X	Temporizacion del motor
%TM1	Tp_bomba	1200	TOF	100 ms	X	Temporizacion del bomba
%TM2	Tp_alim	150	TON	10 ms	X	Temporizacion del alimentacion
%TM3	Tp_trans	50	TON	1 s	X	Temporizacion del transportada
%TM4		9999	TON	1 mn	X	
%TM5		9999	TON	1 mn	X	

### Editor de configuración



El editor de configuración permite declarar y configurar, de manera intuitiva y gráfica, los diferentes elementos que constituyen la aplicación del microautómata TSX:

- Procesador
- Tareas
- Módulos de entradas/salidas de oficios
- Memoria
- ...

Familia	Módulo
Análogo	TSX AEZ 414 4 ENTR. ANAL. DIF. 16BITS
Digital	TSX AI 2 001 81 ENTRADAS ANAL. 0-10V
Digital	TSX AI 2 002 81 ENTRADAS ANAL. 0-20MA
Digital	TSX ASZ 200 2 SALIDAS ANALOG.
Digital	TSX ASZ 401 4 SALIDAS ANALOG. -10V

Haciendo clic sobre una posición sin configurar, aparece un cuadro de diálogo que indica los módulos de entradas/salidas disponibles, clasificados por familias.

Una vez establecidos los diferentes módulos, basta seleccionarlos para acceder a su cuadro de definición de parámetros.

Número de bloques de función predefinidos			Registros		Palabras	
Tipo	Número					
Timers	TM	6	XR0		16	
Timers serio 7	T	0	XR1		16	
Monoestables	MN	0	XR2		16	
Contadores	C	32	XR3		16	
Registros	R	4				
Drums	DR	0				

Tamaño de los Áreas de variables globales:  
Booleanas:  Numéricas: 1024 Constantes: 128

El editor de configuración permite definir también el software de la aplicación: elección del número de constantes, del número de palabras internas y del número de cada uno de los tipos de bloques de funciones (temporizadores, contadores, monoestables,...).

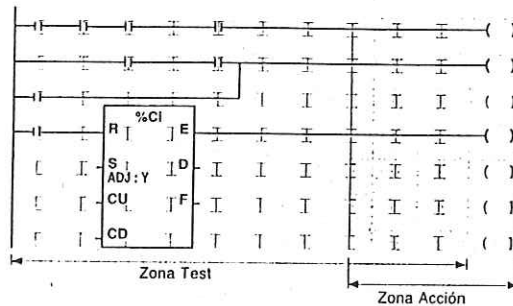
# Autómatas TSX Micro

Software de instalación PL7 Micro

Lenguaje de contactos

Características:  
 Línea 78  
 Referencias:  
 Línea 89

## Estructura de un programa



Un programa en lenguaje de contactos se compone de una sucesión de redes de contactos ejecutada de forma secuencial por el autómata. Cada red de contactos puede ir:

- Referenciada con una etiqueta.
  - Completada con un comentario de 222 caracteres.
- Una red de contactos se compone de 7 líneas de 11 columnas, es decir un máximo de 10 contactos y una bobina por línea.

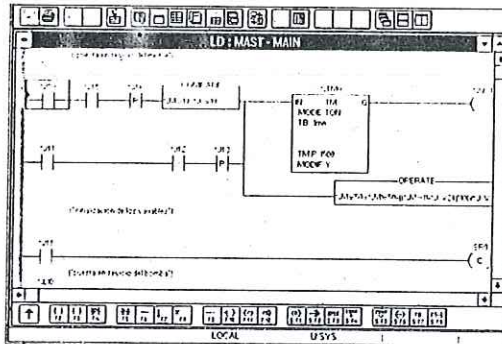
La red está dividida en dos zonas diferenciadas:

- Zona de Test, que admite los elementos gráficos de contactos, bloques de comparación y bloques de funciones (estándar o específicos).
- Zona de Acción, que admite las bobinas (en la columna 11) y los bloques de operaciones (a partir de la columna 8).

## Editor de programas: lenguaje de contactos

El editor del lenguaje de contactos ofrece numerosas herramientas que facilitan la construcción de redes de contactos:

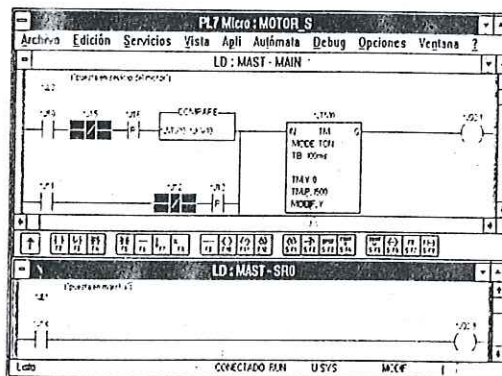
- Una paleta de elementos gráficos permite acceder directamente con el ratón o a través del teclado a los diferentes símbolos gráficos del lenguaje: contactos, hilo booleano, bobinas, bloques de operaciones, bloques de funciones predefinidos...



- La red se puede diseñar sin tener que especificar cada elemento.
- Los objetos del lenguaje se pueden introducir y visualizar indistintamente en forma simbólica o mediante referencias.
- La red de contactos se diseña simplemente seleccionando el símbolo en la paleta de gráficos y situándolo en el lugar deseado del esquema visualizado en la pantalla.

Desde el editor del lenguaje de contactos se puede acceder directamente a funciones de ayuda a la introducción de datos:

- Acceso a las bibliotecas de funciones.
- Acceso directo al editor de variables para la introducción de los símbolos y la definición de parámetros de los bloques de funciones.



En la visualización, las redes se presentan en forma comprimida, de tal manera que es posible visualizar varias redes en la misma ventana, y acceder a ellas utilizando la barra de desplazamiento o a través de su etiqueta.

En una misma pantalla se pueden visualizar simultáneamente varios módulos de programas. Se puede acceder directamente a un subprograma desde el programa de llamada.



# Autómatas TSX Micro

Software de instalación PL7 Micro

Lenguaje lista de instrucciones

Características:  
Página 78  
Referencias:  
Página 89

El lenguaje lista de instrucciones es un lenguaje que representa, en forma de texto, el equivalente de un esquema de relés. Permite escribir ecuaciones booleanas y utilizar las funciones disponibles en este lenguaje.

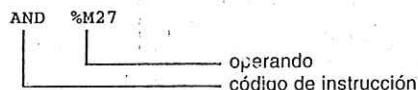
## Estructura de un programa

Un programa en lenguaje PL7 se compone de una serie de instrucciones de las diferentes familias siguientes:

- Instrucciones para bit, por ejemplo leer la entrada n° 3: LD %I1.3
- Instrucciones para bloque de función, por ejemplo lanzar el temporizador n° 0: IN %TMO
- Instrucciones numéricas para entero de formato simple, doble o flotante, por ejemplo, hacer una suma: [%MW10:= %MW50 +100]
- Instrucciones para cuadro de palabras, cadena de caracteres, por ejemplo hacer una suma: [%MW10:10:= %KW50:10]
- Instrucciones para programa, por ejemplo llamar al subprograma n° 10: SR10

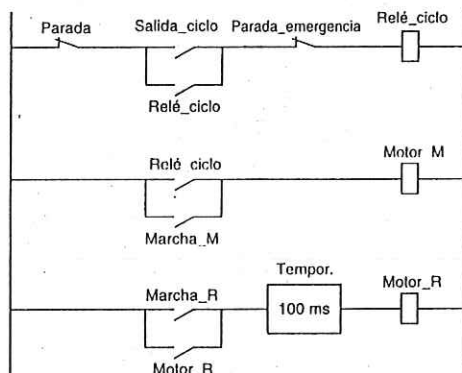
Cada instrucción se compone de un código de instrucción y de un operando de tipo bit o palabra.

Ejemplo de instrucción:



Existen 2 tipos de instrucciones:

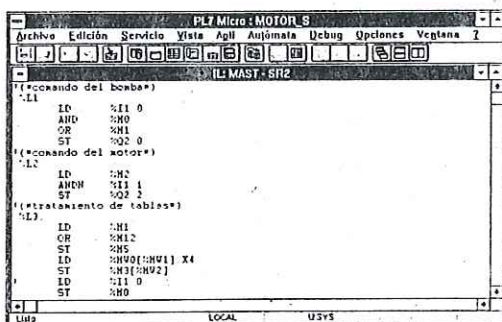
- Instrucción de test, en la que figuran las condiciones necesarias para una acción, ejemplo: LD, AND, OR...
- Instrucción de acción, que sanciona el resultado consecuencia de un encadenamiento de test, ejemplo: ST, STN, R...



La transcripción de un esquema de contactos como programa de lista de instrucciones es inmediata.

```
LDN    Parada
AND(    Salida_ciclo
OR    Relé ciclo
)
ANDN    Parada emergencia
ST    Relé ciclo
LD    Relé_ciclo
OR    Marcha_M
ST    Motor_M
LD    Marcha_R
OR    Motor_R
IN    %TMO
LD    %TMO.Q
ST    Motor_R
```

## Editor de programas: lenguaje lista de instrucciones



Como ocurre con el lenguaje de contactos, las instrucciones están organizadas en secuencias de instrucciones (equivalente a una red de contactos). Cada secuencia de instrucciones puede referenciarse con una etiqueta %Li, con i comprendido entre 0 y 999, y acompañarse de un comentario.

Cada secuencia de instrucciones se compone de una o varias instrucciones de test, cuyo resultado se aplica a una o varias instrucciones de acción.

Los objetos se pueden introducir y visualizar indistintamente en forma simbólica o mediante referencias.

El editor del lenguaje lista de instrucciones ofrece funciones de ayuda a la introducción:

- Instrucciones para bloques de funciones, ejemplo: %TMI, %Ci...
- Funciones accesibles desde la biblioteca de funciones.

# Autómatas TSX Micro

Software de instalación PL7 Micro

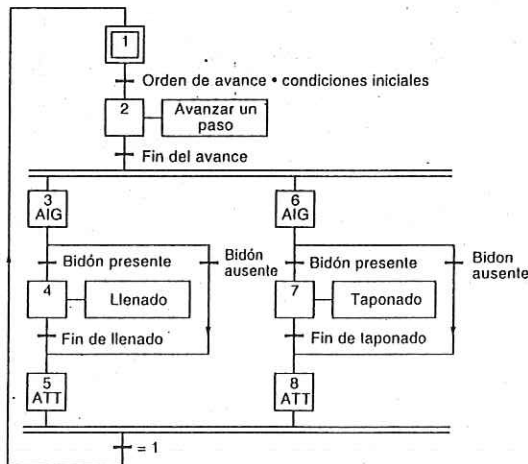
## Lenguaje Grafcet SFC

El lenguaje Grafcet permite escribir de manera sencilla y gráfica la parte secuencial de los automatismos. Corresponde al lenguaje "Diagrama funcional en secuencia" SFC descrito en la norma IEC 1131-3.

El lenguaje Grafcet SFC solamente se utiliza en la tarea maestra, que se estructura en tres tratamientos:

- **Tratamiento preliminar:** permite tratar las inicializaciones, al restablecerse la tensión o después de un fallo, los cambios de modo de marcha y la lógica de entrada de la aplicación.
- **Tratamiento secuencial:** permite la transcripción gráfica del Grafcet y da acceso a las receptividades y acciones directamente asociadas a las etapas.
- **Tratamiento posterior:** ejecuta la lógica de salida teniendo en cuenta las órdenes procedentes de los dos tratamientos anteriores. También tiene en cuenta las seguridades indirectas específicas de las salidas.

## Programa en lenguaje SFC



Los programas escritos en lenguaje Grafcet SFC se componen de:

- Las etapas a las que están asociadas las acciones por realizar.
- Las transiciones a las que están asociadas las condiciones (receptividades).
- Los enlaces orientados que unen las etapas y las transiciones.

El gráfico incluye un máximo de 96 etapas (en el TSX 37-10) o 128 etapas (en el TSX 37-21/22) y 128 transiciones que se pueden repartir en 8 páginas.

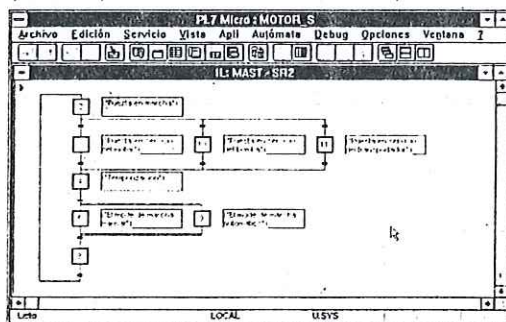
Las acciones y las receptividades pueden programarse en el lenguaje deseado: lenguaje de contactos o de lista de instrucciones.

El software ofrece los 3 tipos de acción:

- Continua
- Por impulsos en la activación
- Por impulsos en la desactivación.

## Editor de programas: lenguaje Grafcet SFC

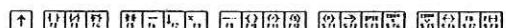
El software PL7 Micro permite la instalación gráfica del lenguaje Grafcet SFC (introducción de datos, visualización, puesta a punto con visualización dinámica).



### Editor gráfico

El editor incluye 8 páginas con 11 columnas y 14 líneas cada una.

Una paleta de objetos gráficos permite acceder directamente a cada símbolo gráfico (etapas, transiciones, cambios, activaciones/desactivaciones simultáneas y reenvíos) por medio de una tecla dinámica.



Las receptividades y las acciones se programan simplemente haciendo clic sobre el elemento del gráfico deseado.

El editor da acceso al lenguaje deseado.

Cada elemento de etapa y cada elemento de transición puede ir acompañado de un comentario colocado al lado de la etapa y de la transición.

### Puesta a punto

Un conjunto de funciones facilita la puesta a punto del programa Grafcet SFC:

- Visualización dinámica del gráfico, las etapas activas aparecen en video inverso
- Puntos de interrupción en las acciones o receptividades
- Paso a paso Grafcet
- Activación, desactivación de una etapa
- ...



# Autómatas TSX Micro

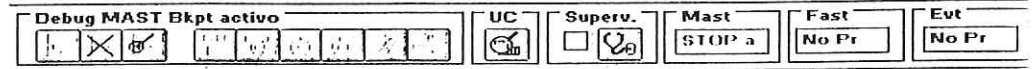
## Software de instalación PL7 Micro

### Funciones

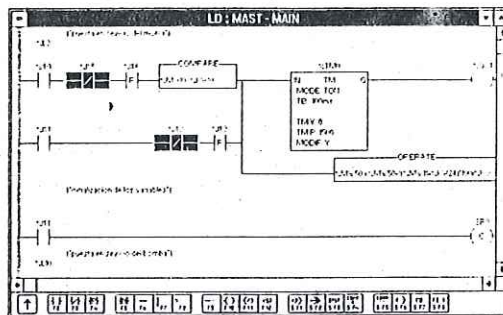
Características:  
 página 78  
 Referencias:  
 página 89

### Herramientas de puesta a punto

El software PL7 Micro ofrece un conjunto de herramientas completo para la puesta a punto de las aplicaciones. Una palanca de herramientas permite acceder directamente a las funciones principales:



- Colocación de puntos de interrupción
- Ejecución paso a paso de un programa
- Ejecución independiente de las tareas maestra MAST y rápida FAST...



**Animación de los elementos del programa**  
 Las partes del programa se animan directamente activando la función de animación PL7 cuando el microautómata TSX está en modo RUN (red de contactos o secuencia de instrucciones en lenguaje lista de instrucciones). El editor anima los siguientes elementos:

- Contactos
  - Bobinas
  - Salidas de bloques de funciones.
- La animación se puede congelar para obtener una imagen instantánea del programa. Es posible visualizar y animar simultáneamente varias ventanas con diferentes partes del programa.

	Variable	Símbolo	Valor actual
F3	Módulo	1	1
F4	Entrada 1	2	1
F5	Entrada 2	3	1
F6	Salidas forzadas	4	1
	Dir.	5	1

**Tablas de animación**  
 Es posible crear tablas con las variables de la aplicación que se debe vigilar o modificar mediante la introducción de los datos o inicializarlas automáticamente desde la parte de programa seleccionada.

- Las variables pueden, pues:
- Modificarse
  - Forzarse a 0 o a 1 en el caso de los objetos bits.

Para cada variable numérica se puede elegir la base de visualización (decimal, binaria, hexadecimal, flotante, mensaje).

**Depuración**  
 Designación: PROCESADOR 3722  
 RUN ● I/O ○ ERR ○ BATT ○ DIAG...

**Información**  
 Procesador presente: TSX 3722 Versión del procesador: 1.0 (25)  
 Dirección de red: 0.254.0 Bits forzados: NO

Tareas	Periodo (estado)	Duración mínima	Duración actual	Duración máxima	Watchdog	Estado	Activo	Comando	Señal	Prioridad
MAST	CICLICO	4	8	10	250	RUN	1	STOP	Def	100
FAST		0	0	0	0	Stopes				

**Modo de funcionamiento**  
 Retorno de salidas:  Retornar en caliente  Arranque en frío

**Sucesos**  
 Estado: Ausente Predeterminado  
 Número de sucesos: 0

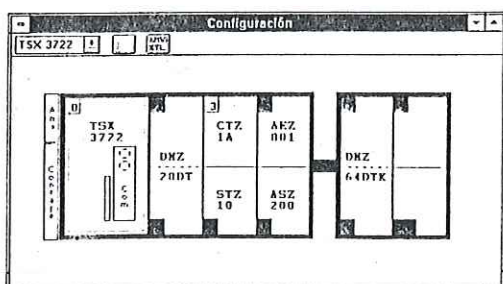
**Reloj-calendario**  
 Martes, 01/12/1995 16:23:50

**Pantalla de puesta a punto del autómata**  
 Desde esta pantalla se accede a las siguientes funciones:

- Información sobre el estado de la aplicación
  - Estado de los pilotos del autómata RUN, I/O, ERR
  - Tipo de procesador y dirección de red
  - Estado de forzado de bits
  - Tiempo de ejecución de las tareas MAST y FAST
  - Causa y fecha de la última parada del autómata.

- Control de la ejecución del programa
  - Ejecución independiente de las tareas
  - Arranque en frío y arranque en caliente.
- Acceso a la actualización y a la visualización del reloj calendario.
- Acceso al diagnóstico del programa y del módulo.

### Herramientas de diagnóstico



**Diagnóstico del módulo**  
 Cuando un módulo tiene fallos, se enciende un piloto rojo en la posición del módulo. Haciendo clic sobre el módulo defectuoso, una pantalla de diagnóstico muestra el tipo de fallo.

**Diagnóstico del programa**  
 El diagnóstico del programa permite conocer:

- la causa (ejemplo: se ha excedido el tiempo de ciclo)
- y el origen: red de contactos o frase de lista de instrucciones que ha provocado el fallo.



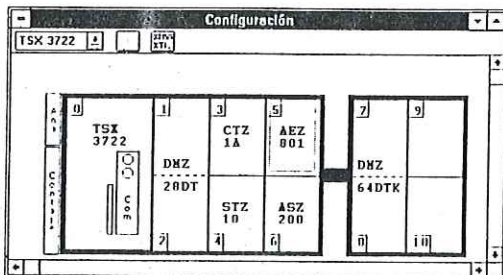
# Autómatas TSX Micro

## Software de instalación PL7 Micro

### Funciones oficinas

Características:  
Página 78  
Referencias:  
Página 89

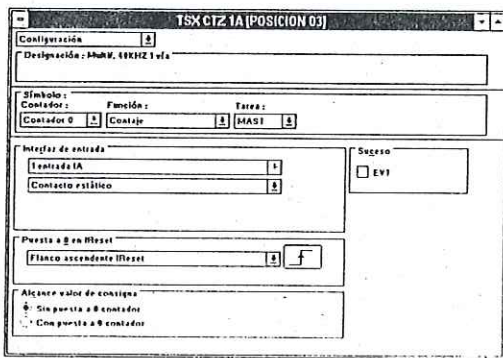
### Instalación de las funciones oficinas



Se proporcionan numerosas herramientas para instalar los diferentes oficios: entradas/salidas "Todo o Nada", analógico, conteo, diálogo del operador, comunicación.

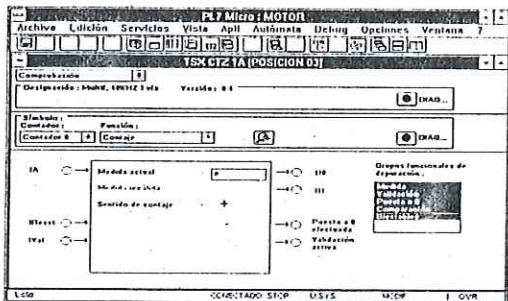
#### Configuración y definición de parámetros de las funciones oficinas

Para acceder a las pantallas de definición de parámetros de las funciones oficinas basta con hacer clic en la posición de la pantalla de configuración de las entradas/salidas en la cual se ha definido el módulo.



Las pantallas permiten definir las principales características de funcionamiento del oficio elegido:

- Valores de filtrado en oficio TON
- Gama de tensión o corriente en analógico
- Valores de umbrales en función conteo
- Velocidad de transmisión en comunicación
- ...

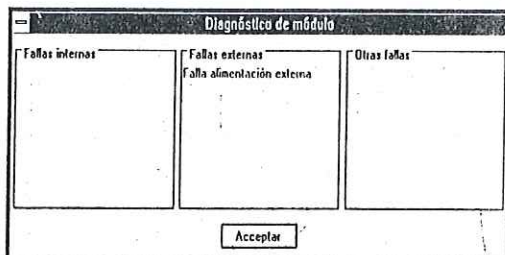


#### Puesta a punto de las funciones oficinas

A las pantallas de puesta a punto de las funciones oficinas se accede siguiendo el mismo principio, basta hacer clic sobre la posición de la pantalla de configuración de las entradas/salidas en la que se ha definido el módulo, con el terminal en modo conectado.

Estas pantallas permiten:

- Visualizar y modificar el estado de las entradas/salidas
- Forzar las entradas/salidas
- Visualizar y modificar los valores activos
- ...

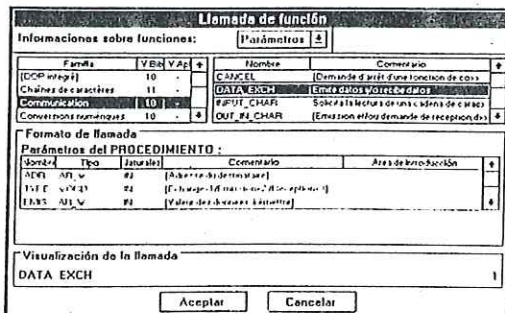


#### Diagnóstico

Las pantallas de puesta a punto dan acceso al diagnóstico general del módulo o de las vías.

Estas pantallas identifican:

- Los fallos internos al módulo,
- Los fallos externos procedentes de la aplicación (ej.: se ha excedido la gama en un módulo analógico).



#### Instrucciones oficinas

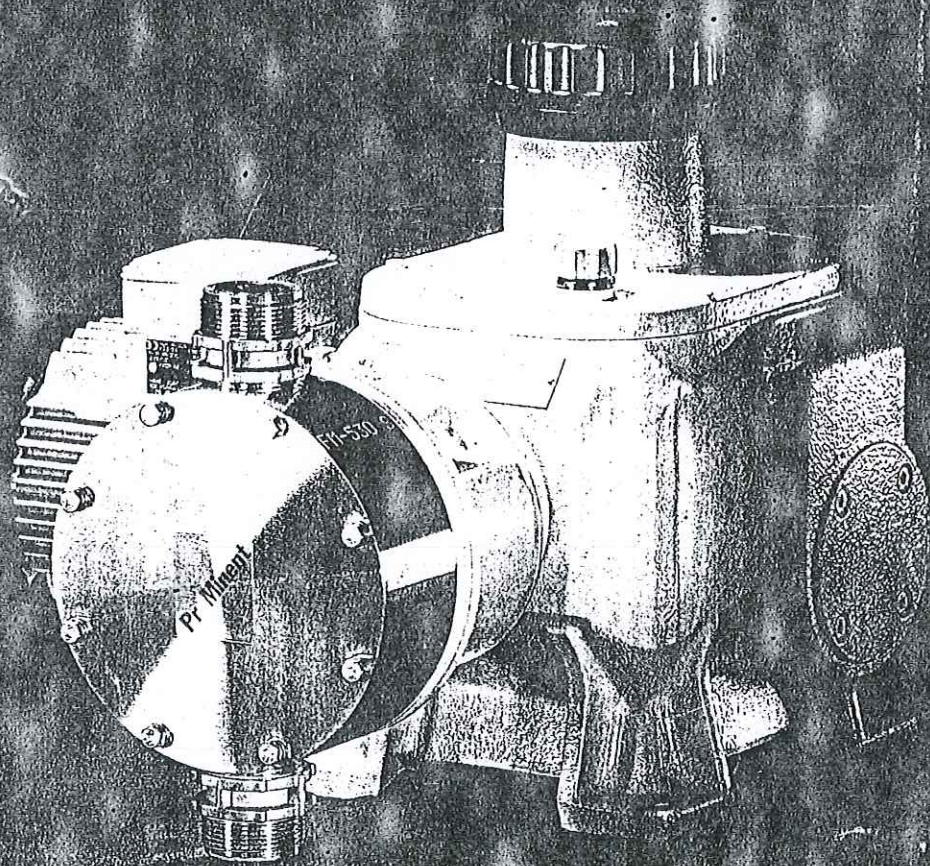
Las instrucciones oficinas son instrucciones específicas de una función oficio; completan las instrucciones básicas de la biblioteca de funciones.

Ejemplo: en el oficio comunicación, la instrucción READ VAR permite leer objetos de lenguajes en otro autómata conectado a la red.

ANEXO C



# ProMinent Makro TZ BOMBAS DOSIFICADORAS



PROYECTOS TECNICOS Y COMERCIALIZADORA S.A.  
REPRESENTANTES  
Jr. Iquique 132 Lima 5 Perú Telfs: 423-2638 433-3351  
330-5200 433-3348 Fax: (01) 432-1344



# ProMinent® Makro TZ HK/AK: Un avance en las bombas de pistón!

Elevada precisión y bajo mantenimiento : ProMinent® Makro TZ HK/AK

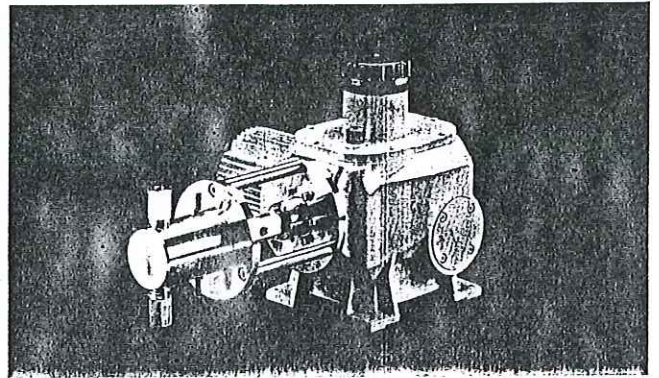
El conjunto dosificador standard está equipado con un anillo de lavado (3) y una guía del pistón de diseño especial. El pistón es de acero inoxidable recubierto de cerámica, que por su naturaleza es fuerte y altamente resistente. Las juntas de la empaquetadura de retensionamiento (2) de PTFE ofrecen un sellado seguro

Las válvulas de bola (5) con bolas de óxido de aluminio, de elevada precisión (incorporando conectores para el lavado si se dosifican líquidos abrasivos o agresivos), garantizan una dosificación precisa y repetible y una larga duración, cuando se utilizan de forma constante.

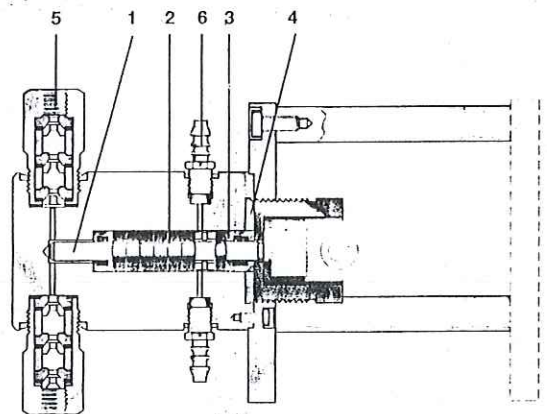
Solo utilizaremos lo mejor :  
Acero inoxidable y/o  
Hastelloy C

Los conjuntos dosificadores y conectores son de acero inoxidable o de forma opcional de Hastelloy C. El sellado de las válvulas lo realizan las empaquetaduras de PTFE.

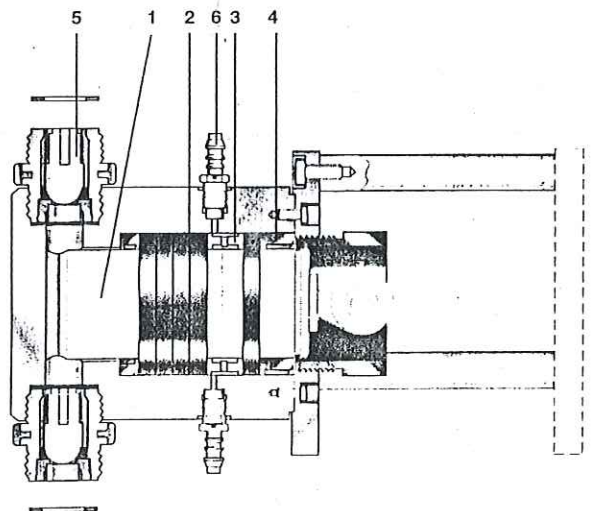
Cuando se dosifican líquidos altamente viscosos o para producir una leve presión de encebado, les recomendamos que utilicen muelles adicionales en las válvulas. La máxima presión de trabajo es de 320 bar.



Bomba dosificadora Makro TZ de pistón



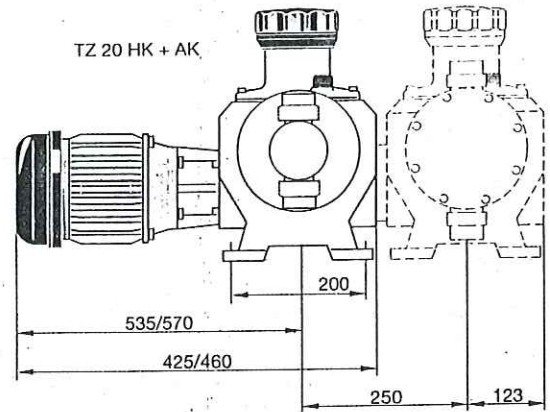
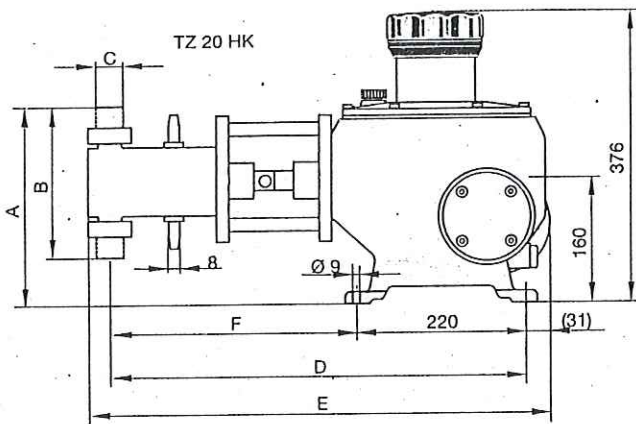
Conjunto dosificador con pistón FK 12 ... FK 30



Conjunto dosificador de pistón FK 40 ... FK 85

- Diseño:
- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| 1. Pistón           | 4. Guía del pistón    |
| 2. Empaquetadura    | 5. Válvulas           |
| 3. Anillo de lavado | 6. Conector de lavado |

# ProMinent® Makro TZ HK/K/HKD Bombas dosificadoras de Pistón



## Especificaciones técnicas de la ProMinent® Makro TZ 20 HK/AK/HKD

Tipo Bomba	Conector	A	B	C*	D	E	F	G	H
12/17 S	DN 8	257	193	Rp 1/4	540	592	320	840	842
23/30 S	DN 10	257	193	Rp 3/8	540	592	320	840	842
40/50 S	DN 15	247	173	G 1 1/4	548	606	328	856	910
60 S	DN 25	257	193	G 1 1/2	546	607	326	853	913
70 S	DN 25	257	193	G 1 1/2	553	614	333	867	926
85 S	DN 40	293	265	G 2 1/4	563	632	343	886	962

\* Rp 1/4, Rp 3/8, rosca interior y válvulas de doble bola. El modelo G 1 1/4"-DN 15 y los superiores tienen roscas externas y una válvula de simple bola excepto para DN 40 que tiene una válvula de placa.

## Caudales para 1 x motor de 1500 r.p.m /50 Hz con 1 conjunto dosificador

Tamaño Conj. dosif.	Contrapresión motor de 0,75/1,5 kw	Volumen/ impulso ml	Caudal (l/h)			
			Tipo HK 10 frec.144 imp/min	Tipo HK 12 frec.120 imp/min	Tipo HK 15 frec.96 imp/min	Tipo HK 20 frec.72 imp/min
12 S	320	2,0	17,4	14,5	11,6	8,7
17 S	320	4,1	35,4	29,5	23,6	11,7
23 S	168/192	7,6	65,8	54,8	43,9	32,9
30 S	96/113	13,3	115,0	95,8	76,6	57,5
40 S	52/ 63	24,2	209,0	174,0	139,0	140,0
50 S	33/ 40	37,7	326,0	272,0	217,0	163,0
60 S	22/ 20	54,9	474,0	395,0	316,0	237,0
70 S	16/ 20	74,7	645,0	538,0	430,0	323,0
85 S	11/ 14	110,0	951,0	793,0	634,0	476,0

A 60 Hz y un motor de 1.800 r.p.m., el caudal se incrementa en un factor de aprox. 1.2.

## Materiales en contacto con los productos químicos :

Cabezal	Conectores	Bolas de las válvulas	Empaquetadura	Sellado	Pistón
1.4571	1.4571/1.4581	oxido de cerámica / acero inox.	teflón grafitado	Teflón	acero inox. recubierto de cerámica

## Indirizzi e fornitori tramite il produttore:

ProMinent Dosiertechnik GmbH  
Im Schuhmachergewann 5-11 · D-69123 Heidelberg  
Postfach 10 17 60 · D-69007 Heidelberg  
Telefono: +49 (6221) 842-0  
Telefax: +49 (6221) 842-419  
ProMinent@t-online.de  
www.prominent.de



# ProMinent® Metering Pumps Capacity Data

The following summary of the capacity data for the comprehensive ProMinent® metering pump range facilitates pump selection based on a given back pressure (bar) and feed rate (l/h).

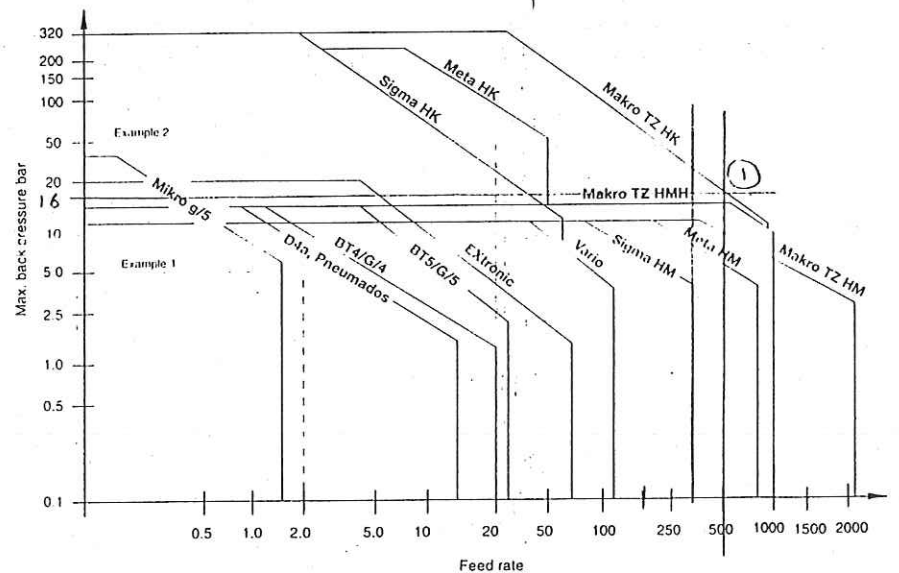
When selecting a pump type, please specify the co-ordinate of the back pressure (bar) and feed rate (l/h).

### Example 1:

A pump is required with a capacity of 2 l/h at 5 bar. From the diagram it is possible to see that pump types gamma/ 4, beta and Pneumados meet this specification. For a larger safety margin, select gamma/ 5.

### Example 2:

A pump is required with a capacity of 25 l/h at 50 bar. The diagram shows that pump type Meta HK meets this specification.



2836-4

- |   |   |
|---|---|
| Solenoid diaphragm metering pumps:            | beta, gamma D4a   |
| Motor driven diaphragm metering pumps:        | Vario, Sigma HM, Meta HM, Makro TZ HM   |
| Motor driven piston metering pumps:           | Sigma HK, Meta HK, Makro TZ HK  |
| Motor driven piston diaphragm metering pumps: | Makro TZ HMH  |
| Custom pumps:                                 | Mikro g/5 (precision dosing pump)<br>EXtronic (solenoid diaphragm dosing pump with explosion proofing)<br>Pneumados (pneumatic dosing pump) |



# Data Required for Specification of Metering Pump and Accessories

## Pump Specification Data

Min./max. required feed rate	l/h _____
Available power supply	_____ V. _____ Hz
Min./max. operating temperature	°C _____
Properties of process chemical	_____
Name, concentration %	_____
Solids content %	_____
Dynamic viscosity mPa (= cP)	_____
Vapour pressure at operating temperature	bar _____
Remarks, e.g. abrasive, gaseous, flammable, corrosive towards	_____ _____ _____
<b>Suction conditions:</b>	
Min./max. suction lift	m _____
Min./max. positive suction head	m _____
Pressure in chemical tank	bar _____
Suction line length	m _____
Suction line diameter	mm _____
<b>Discharge conditions:</b>	
Min./max. back pressure	bar _____
Min./max. discharge head	m _____
Min./max. negative discharge head	m _____
Discharge line length	m _____
Discharge line diameter	mm _____
Number of valves and fittings in suction and discharge line	_____
<b>Data required for proportional dosing:</b>	
Water flow Q min./max.	m <sup>3</sup> /h _____
Required final concentration	g/m <sup>3</sup> , ppm _____

**Example:**

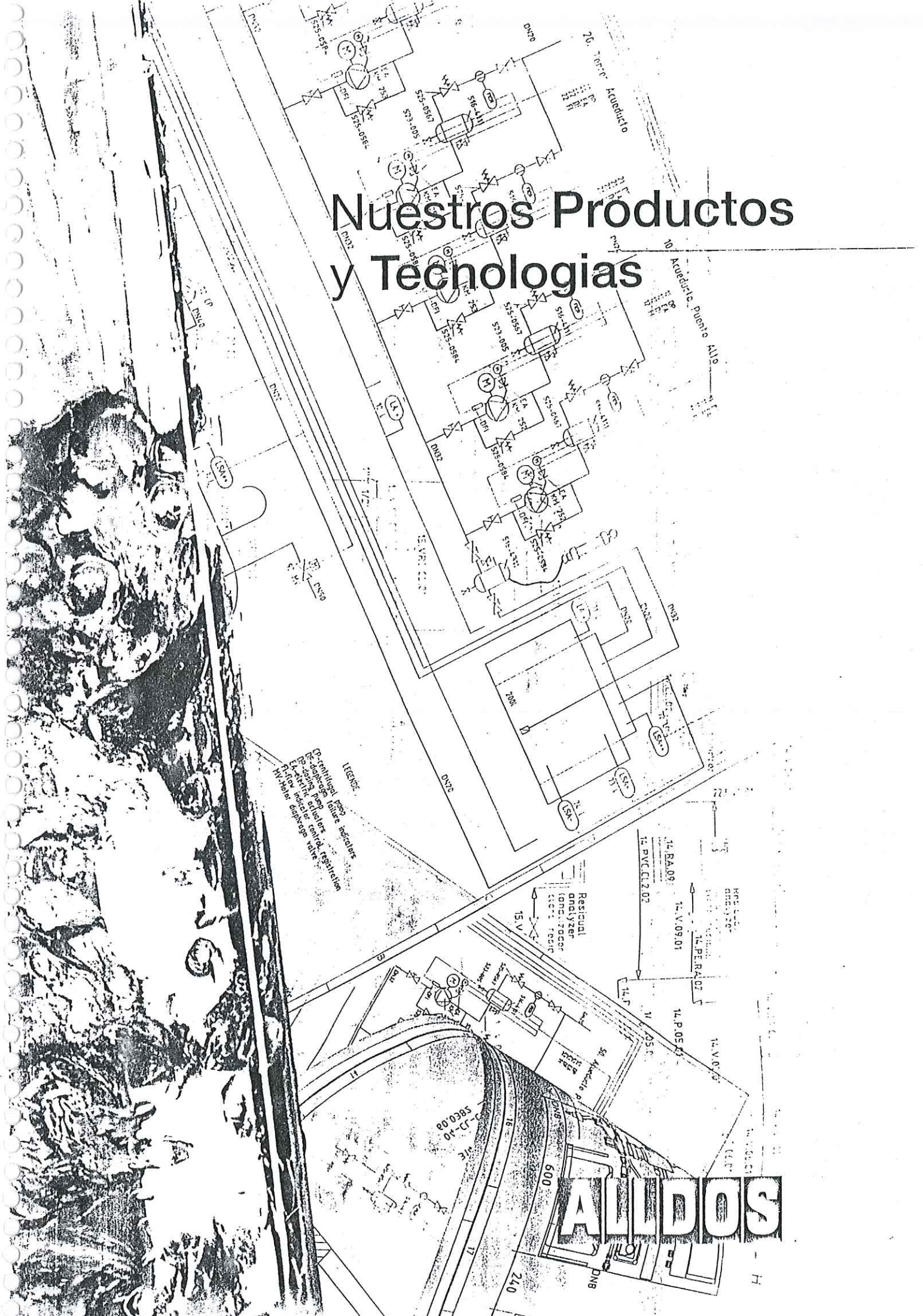
A required dose in mg/l = g/m<sup>3</sup> = ppm  
 (Water flow Q max. 50 m<sup>3</sup>/h)  
 Pulse spacing (flow volume per pulse) of water meter 10 l.  
 Process fluid = sodium hypochlorite solution Na OCl with 12 % chlorine (by weight) = 120 mg/ml  
 Selected metering pump G/4b 0803 NP3 with 0.47 ml/per stroke volume, at max. 7200 strokes/h.  
 Variables: pump type, pulse spacing and concentration. The stroke rate (max. throughput l/h : pulse spacing l/pulse = 50,000 l/h : 10 l/pulse = 5000 pulses/h) must not exceed the max. stroke frequency (7200 strokes/h) of the metering pump.

$$\text{Feed quantity} = \frac{\text{water throughput Q max. (l/h)} \times \text{stroke volume (l)}}{\text{pulse spacing (l)}} = \frac{50,000 \text{ l} \times 0.00047 \text{ l}}{\text{h} \times 10 \text{ l}} = 2.35 \text{ l/h}$$

$$\begin{aligned} \text{Final dose} &= \frac{\text{concentration (mg/ml)} \times \text{stroke volume (l)}}{\text{pulse spacing (l)}} = \frac{120 \text{ mg} \times 0.47 \text{ ml}}{\text{ml} \times 10 \text{ l}} = 5.64 \text{ mg/l} \\ &= 5.64 \text{ g/m}^3 \\ &= 5.64 \text{ ppm chlorine Cl}_2 \end{aligned}$$

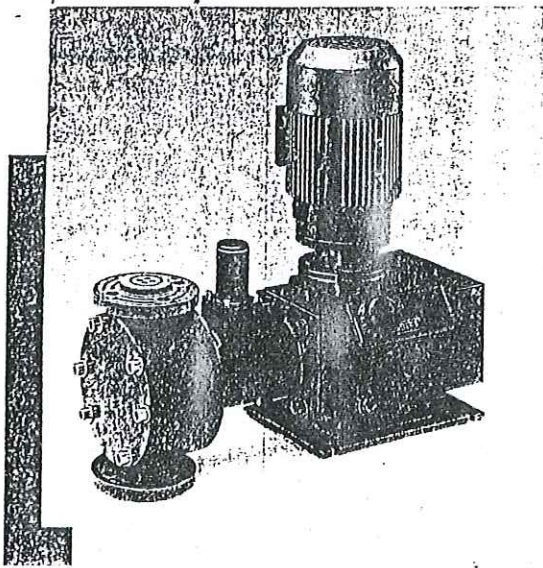


# Nuestros Productos y Tecnologías



**ALIDOS**





## Piston Diaphragm Dosing Pumps KM 257

### Construction and Function

The piston diaphragm dosing pumps KM 257 are reciprocating displacement pumps with the hydraulic diaphragm actuated from an electric motor.

The rotation of the motor is transformed via the worm gear and eccentric into the oscillating suction and discharge stroke movement of the piston. The piston is hollow and has a range of radial drilled control holes, providing a hydraulic connection between the drive piston and the oil reservoir. The control slide covers the drilled holes during the stroke and isolates the stroke compartment from the drive compartment.

By the hydraulic displacement of the teflon diaphragm an equivalent volume of dosing medium is sucked via the suction valve into the dosing head and displaced through the pressure valve into the dosing line.

The stroke volume is defined by the position of the control slide. The effective stroke length and thus the pump output can be adjusted continuously and linearly from 10 - 100% by the stroke adjustment knob with vernier scale. The dosing pump can also be equipped with an electric or pneumatic actuator for automatic control of the stroke length.

### Design variants

- Standard versions with three-phase motor and dosing head of PVC, available as single pump with one dosing head or as double pump with two dosing heads supplying double dosing flow.
- Dosing head variants with **double diaphragm system**, and contact pressure gauge (max. load 10 VA), for drillless diaphragm breakage signalling.
- **Electrically heated dosing head**, cpl. with temperature regu-

lator up to 60°C, in plastic housing, operating voltage 220 V, 50 Hz, 0.05 kW.

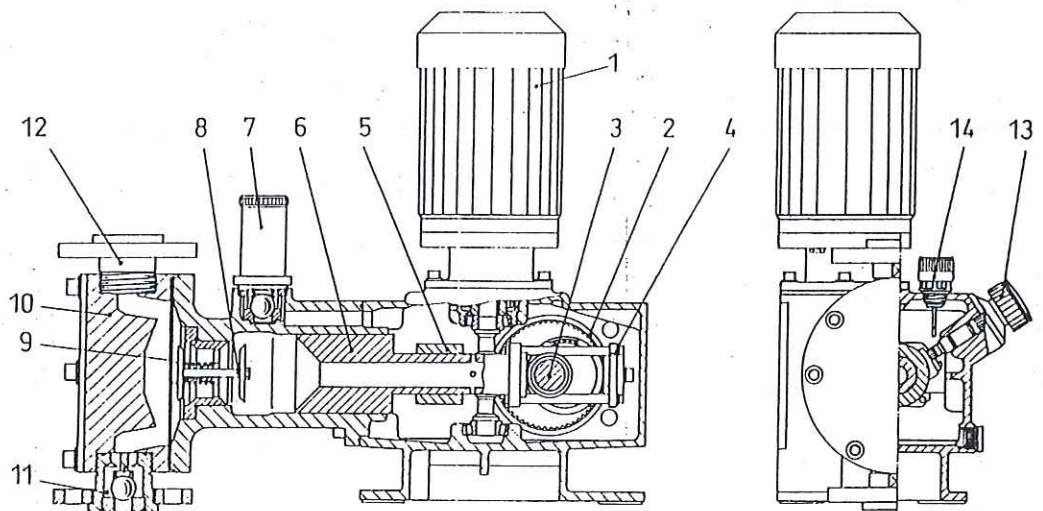
- Motor variants with various electrical data.

Supplementary equipment see overleaf.

### A look at advantages

- High efficiency and precise stroke adjustment without affecting energy transmission, due to the unique ALLDOS Bitrac™ drive assembly.
- Universally resistant teflon diaphragm with high durability.

- Functional safety and protection of the dosing system against faulty operation by serially integrated overpressure valve and the patented AMS diaphragm protection system.
- Dosing head with optimal design, suitable also for abrasive and media.
- Reduced stocking of spare parts and many possibilities for later extension of the pump due to the well thought-out modular system.
- Modern, industrial design ensuring easy operation of the pump.



- 1 - Motor
- 2 - Gears
- 3 - Eccenter
- 4 - Eccenter control
- 5 - Control slide

- 6 - Piston
- 7 - Overpressure valve
- 8 - Diaphragm protection system
- 9 - Dosing diaphragm
- 10 - Dosing head

- 11 - Suction valve
- 12 - Pressure valve
- 13 - Stroke adjustment knob
- 14 - Oil level gauge



## Supplementary equipment

- Electric or pneumatic actuator. Please refer to product information 1.2/383-01.

- Inductive stroke frequency sensor and electronic stroke counter for batch dosing. Please refer to product information 1.2/338-01.

- Frequency converter Rotatron for speed control of the three-phase drive motor. Please refer to product information 1.2/326-00.

## Dosing pump accessories:

As well as high-integrity dosing pumps, ALLDOS offers a full range of accessories for its complete programme of dosing systems. Refer to the relevant brochures for detailed information.

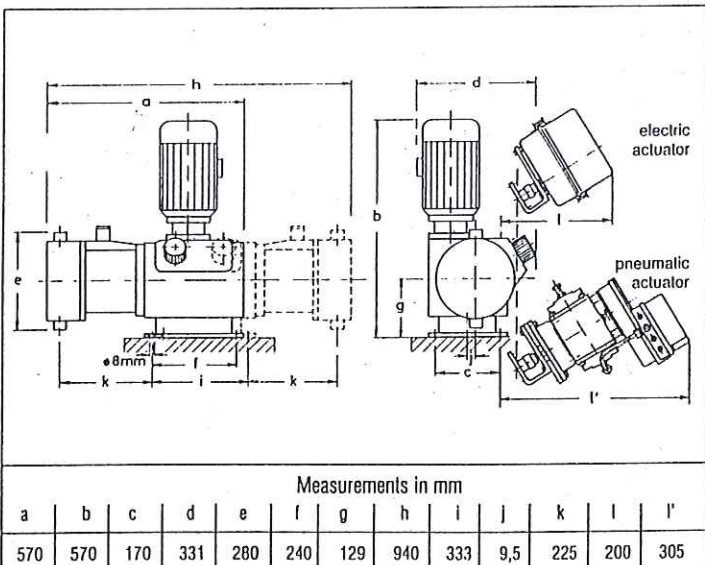
## Pumps and Order Data

General technical data	
Stroke volume	131 cm <sup>3</sup>
Accuracy	dosing flow fluctuations < ±1.5% (FS), linearity < ±2% (FS)
Suction height	flooded suction (440 : 1 m water gauge)
Adjustment	manually; option: electrically or pneumatically
Materials	see table of materials; dosing diaphragm: PTFE
Drive	standard versions: three-phase motor 220-240 V / 380-420 V, 50 Hz; 440-480 V, 60 Hz, 1.1 kW (single pump), 1.5 kW (double pump), IP 55, ins. cl. F, other motors: see table below
Connections	DN 32 flange for: PVC-tube 40 x 3 PVDF-tube 40 x 2,4 or steel-tube R 1 1/4"
Colour	RAL 6017
Weight	single pump: 50 - 56 kg; double pump: 88 - 100 kg

### How to order:

Ordering example for standard version:  
257-440/2 = KM 257 double pump,  
dosing capacity 880 l/h at 50 Hz, against  
10 bar, dosing head and valves PVC, gaskets  
Viton, balls glass, three-phase motor  
220-240 V / 380-420 V, 50 Hz; 440-480 V,  
60 Hz, IP 55, ins. cl. F.

Order differing from standard version:  
257-1150/D02R02/V63 = KM 257 single  
pump, 1150 l/h at 50 Hz, against 10 bar,  
dosing head and valves: PP, gaskets: Viton,  
balls glass, three-phase motor 220/380 V,  
50/60 Hz, IP 65/F, with PTC-resistor.  
For orders of versions not listed here please  
inquire.



Technical data subject to change without notice

Standard version: Dosing head and valves PVC, valve gaskets Viton, valve balls glass, three-phase motor 220-240 V / 380-420 V, 50 Hz; 440-480 V, 60 Hz, IP 55, ins. cl. F									
Order numbers		50 Hz			60 Hz				
Single pump	Double pump	l/h*	bar	n/min	l/h*	USg/h*	bar	psi	n/min
257-440	257-440/2	440	10	56	528	139	10	145	67
257-770	257-770/2	770	10	98	924	244	10	145	118
257-880	257-880/2	880	10	112	1056	279	10	145	134
257-1150	257-1150/2	1150	10	146	-	-	-	-	-

\* l/h and USg/h per dosing head. Please double the capacity for double pumps.

### Range of motors (differing from standard motor)

Index no.	Data
V01	three-phase motor as standard version, but IP 65, ins. cl. F
V02	three-phase motor 255/440 V, 60 Hz, IP 65, ins. cl. F
V04	three-phase motor as standard version, but IP 65/F, E ex E II T3
V63	three-phase motor as standard version, but IP 65/F, with PTC-resistor
V85	as V01, but PTC-resistor for frequency control, 2.2 kW; from KM 257-880/2
V87	as V01, but 1.5 kW; only for KM 257-1150/2
V80	without motor, but with motor assembly kit for MI-MA 145 IC
V82	without motor, but with motor assembly kit for ICE, size 90, B 14, C 140
V83	without motor, but with assembly kit for ICE, size 100, B 14, C 160

### Range of dosing heads and materials

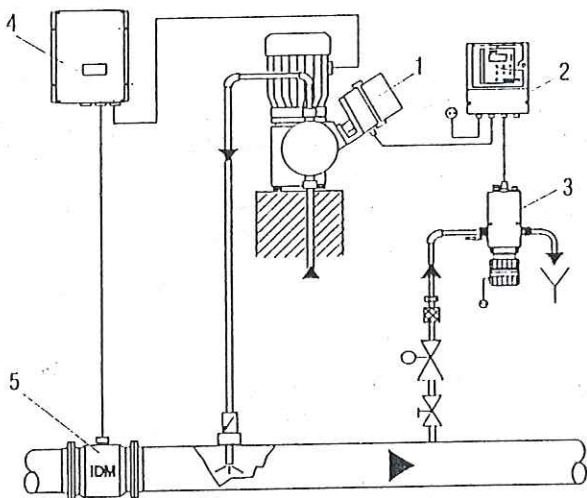
Index no.		Material		
Single pump	Double pump	Head/Valves	Gaskets	Balls
<b>Standard dosing heads</b>				
D01R01	D11R11	1.4571	Viton	1.4401
D02R02	D12R12	PP	Viton	Glass
D03R03	D13R13	PVDF	Viton	PTFE
<b>Dosing heads for diaphragm breakage signalling</b> with double diaphragm system, pressure sensor and contact pressure gauge				
D60R00	D80R10	PVC	Viton	Glass
D61R01	D81R11	1.4571	Viton	1.4401
D62R02	D82R12	PP	Viton	Glass
D63R03	D83R13	PVDF	Viton	PTFE

# ALLDOS

ALLDOS Eichler GmbH  
Reetzstr. 85 · D-76327 Pfinztal (Söllingen)  
Postfach 12 10 · D-76318 Pfinztal  
Tel. (0 72 40) 61-0, Fax (0 72 40) 61 177  
Tx. 7 826 524 dos

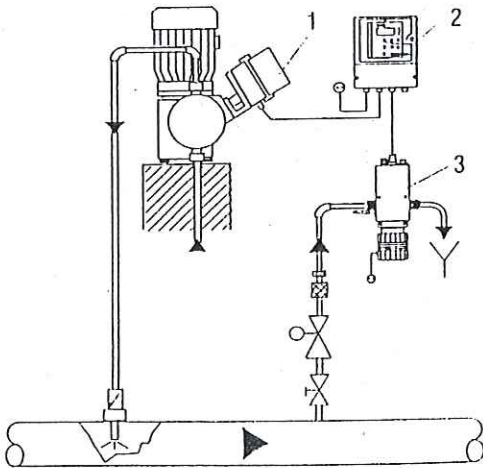
Examples of Practical Application

Compound loop control



- 1 Servomotor 384 without electronics
- 2 Measuring amplifier Conex 340
- 3 Measuring sensor 314
- 4 Frequency converter Rotatron 326
- 5 Flow meter with 4-20 mA output

Setpoint control



- 1 Servomotor 384 without electronics
- 2 Measuring amplifier and controller Conex 340
- 3 Measuring sensor 314

Electrical  
Servomotors 384

Construction and Function

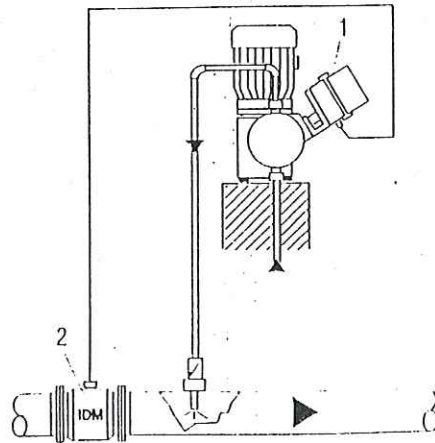
The Electrical Servomotors 384 are used for automatic adjustment of the dosing flow of the Dosing Pump Series M 220, M 226, KM 250 and KM 280.

Together with corresponding measurement and control devices, these pumps can be integrated to control loops.

For dosing tasks with flow-proportional control, executions with integrated electronics are available. By use of the 4-20 mA input and output signals, these tasks can be managed economically without any further control devices.

For use in difficult areas, the servomotors for the series M 226, KM 250 and KM 280 are provided explosion-proof in EEx d IIB T 4 and with the IP 65 degree of protection.

Flow-proportional control



- 1 Servomotor 384 with 4-20 mA-input
- 2 Flow meter with 4-20 mA output



## Electrical Servomotors 384



## Product Data Sheet

### Order Data

Standard versions: 220-240 V (50/60 Hz), IP 55, with single potentiometer 1000  $\Omega$ , without electronics

Order no.	for pump type
384-711	M 220
384-712	M 226 simplex pumps
384-713	M 226 duplex pumps, one servomotor
384-714	M 226 duplex pumps, two servomotors
384-511	KM 251-253, 280-281 simplex pumps
384-512	KM 254-255, 283 simplex pumps
384-513	KM 257, 285-287 simplex pumps
384-611	KM 251-253, 280-281 duplex pumps, with synchronous belt drive
384-612	KM 254-255, 283 duplex pumps, with synchronous belt drive
384-613	KM 257, 285-287 duplex pumps, with synchronous belt drive

### Electronics for Current Signal Control

Index no.	Description
I01	input/output 4-20 mA

### Operating voltages

Index no.	Description
V21	115 V (50/60 Hz)
V22	24 V (50/60 Hz)
V23	24 V DC (nur bei Ex-Ausführungen möglich)

### Ex-proof executions

(only for M 226 simplex pumps and for KM pumps)

Index no.	Description
D20/K01	Servomotor EEx d II BT 4, IP 65, including supporting console

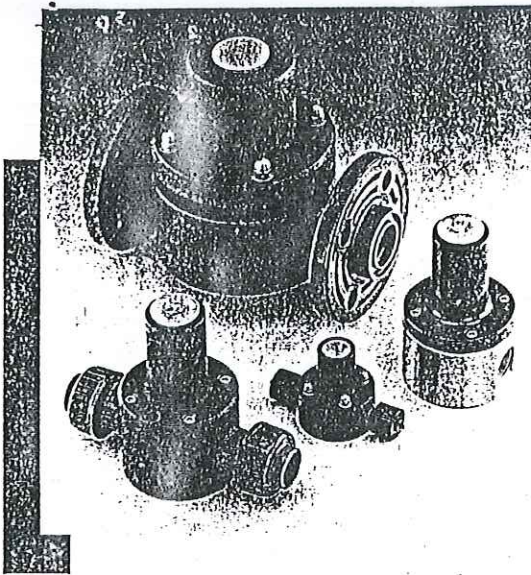
### Potentiometer

Index no.	Description
P01	Single potentiometer 500 $\Omega$
P02	Single potentiometer 5000 $\Omega$
P03	Single potentiometer 100 $\Omega$
P04	Single potentiometer 200 $\Omega$

### For M 226 duplex pumps with two servomotors:

Q01	2 <sup>nd</sup> potentiometer: single potentiometer 500 $\Omega$
Q02	2 <sup>nd</sup> potentiometer: single potentiometer 5000 $\Omega$
Q03	2 <sup>nd</sup> potentiometer: single potentiometer 100 $\Omega$
Q04	2 <sup>nd</sup> potentiometer: single potentiometer 200 $\Omega$





## Pressure Retention Valves 525 for Dosing Pumps

### Construction and Function

The pressure retention valves described below are applied in connection with ALLDOS dosing pumps. The installation of a pressure retention valve is essential, if the sum of backpressure and geodetic level difference between the suction valve of the dosing pump and the point of injection is less than 20 m water gauge.

The ALLDOS pressure retention valves work according to the back-pressure principle. The pressure is built up in the diaphragm chamber of the valve. The required pressure can be adjusted via a spring-loaded adjusting screw.

The pressure retention valve ensures reliable operation of the dosing head valves by exercising a specific positive pressure on them. It also ensures a harmonic dosing flow by means of the regulating function of the diaphragm/spring system.

### Design variants

The pressure retention valves are available in various nominal diameters and materials. The diaphragm is always PTFE-coated (further specifications see back page).

In nominal diameters DN 4 and 8 adaptors are available for direct installation of the pressure retention valves on the pressure valves of the dosing pumps.

### Connections

Pressure retention valves made of plastics are supplied complete with connection screwings in corresponding materials. For pressure retention valves in DN 32 with flange connection we offer also counterflanges in corresponding materials.

### Installation

The pressure retention valve should be installed directly before the point of injection so that the dosing line is not

emptied when the pump is switched off. If the pressure retention valve is used in conjunction with a pulsation damper, it must be installed after the pulsation damper.

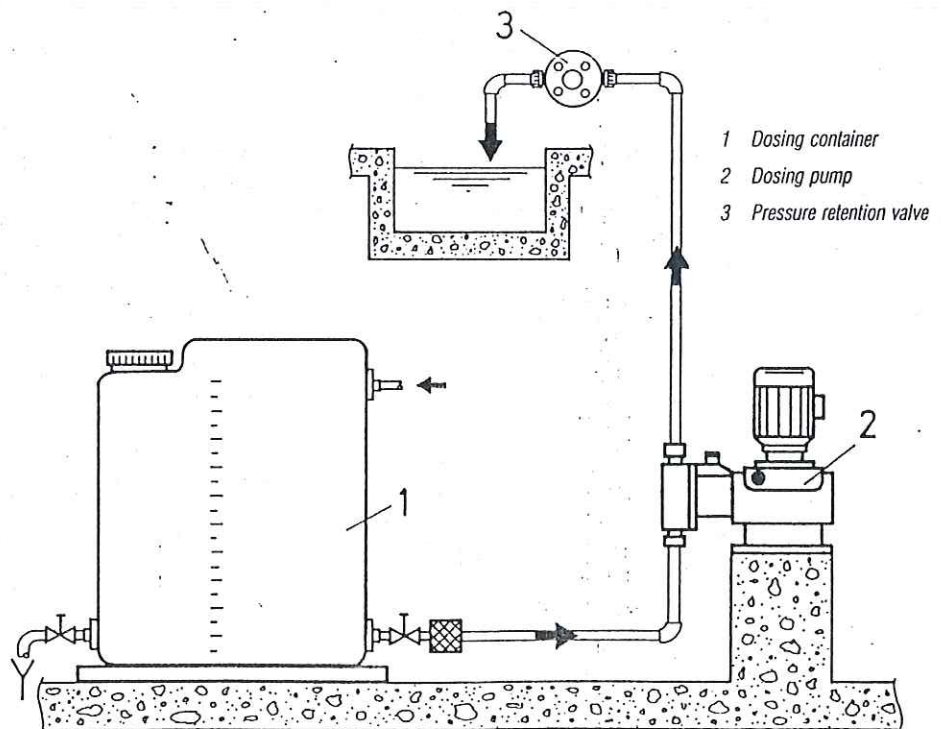
When using pressure retention valves DN 4 for direct installation on the pump, the connecting line to the point of injection should be kept as short as possible.

Observe the correct direction of flow when installing the pressure retention valve (see direction arrow on the valve)!

### Operating pressure

If no other specification is made in the order, the pressure retention valve is adjusted in the factory to 3 bar. This value can, however, be readjusted by the adjusting screw (see sectional drawing).

**Important:** The pressure retention valve does not function as a shut-off valve. Therefore, the adjusting screw must not be tightened too far.





## Order data for pressure retention valves

Order No.	DN	Materials (body/ o-ring)	Fig.	L (mm)	$\rho$ D (mm)	H (mm)	h (mm)	R <sub>i</sub>	d (mm)	$\sigma$ a (mm)	For connection to	Wght. (kg)
525-0564	4	PVC/Viton	1	96	68	90	21	-	78	4,5	hose 4/6	0,2
525-0565	4	PP/Viton	1	96	68	90	21	-	78	4,5	hose 4/6	0,2
525-0566	4	PVDF/-	1	96	68	90	21	-	78	4,5	tube 4/6	0,2
525-0570	4	1.4571/Viton	1	94	68	82	11	-	-	-	tube 4/6	0,5
525-0567	8	PVC/Viton	1	96	68	90	21	-	78	4,5	hose 6/12, tube 12 x 1,4	0,4
525-0568	10	PP/Viton	1	140	68	90	21	-	78	4,5	tube DN 10	0,3
525-0569	10	PVDF/PTFE	1	140	68	90	21	-	78	4,5	tube DN 10	0,4
525-0571	8	1.4571	1	-	68	82	11	1/4"	-	-	tube R 1/4"	1,0
525-1163	20	PPH/Viton	2	153	90	144	28	-	72	6,6	hose 12/20, tube 25x1,9	0,7
525-1113	20	PVC/Viton	2	149	90	144	28	-	72	6,6	hose 12/20, tube 25x1,9	0,8
525-1183	20	PVDF/Viton	2	146	90	144	28	-	72	6,6	tube 25x1,9	1,2
525-2133	20	1.4571/Viton	3	-	90	144	28	3/4"	72	6,6	tube R 3/4"	3,1
525-1173	32	PPH/Viton	4	229	129	218	70	-	105	8,4	flange DN 32 acc. to DIN	2,1
525-1223	32	PVC/Viton	2	205	129	188	40	-	105	8,4	tube 40x3,0	2,7
525-1243	32	PVC/Viton	4	229	129	218	70	-	105	8,4	flange DN 32 acc. to DIN	2,9
525-2403	32	PVDF/Viton	4	229	129	218	70	-	105	8,4	flange DN 32 acc. to DIN	3,5
525-2233	32	1.4571/Viton	3	-	129	188	40	1 1/4"	105	8,4	tube R 1 1/4"	9,1
525-2243	32	1.4571/Viton	4	200	129	218	70	-	105	8,4	flange DN 32 acc. to DIN	11,6

### Adaptors for installation of pressure retention valves DN 4 and DN 8 on the pump

529-060	DN 4, material PVC
529-062	DN 4, material PP
529-064	DN 4, material PVDF
529-058	DN 4, material 1.4571
529-061	DN 8, material PVC
529-063	DN 8, material PP
529-065	DN 8, material PVDF
529-059	DN 8, material 1.4571

### Counterflanges for pressure retention valves DN 32

529-421	for 525-1173, composed of lapped flange, headed bush, screws, collars and nuts
529-417	for 525-1243, composed of lapped flange, headed bush, screws, collars and nuts
529-420	for 525-2403, composed of lapped flange, headed bush, screws, collars and nuts
529-423	for 525-2243, composed of welding neck flange, flat gasket, screws, collars and nuts

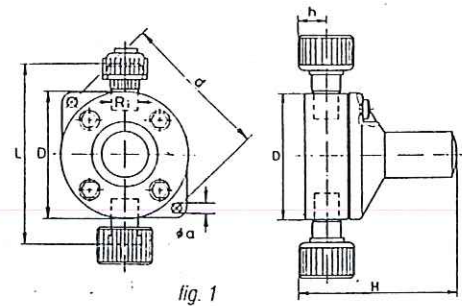


fig. 1

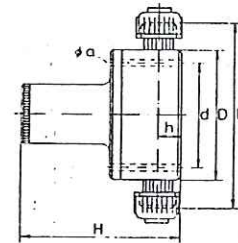


fig. 2

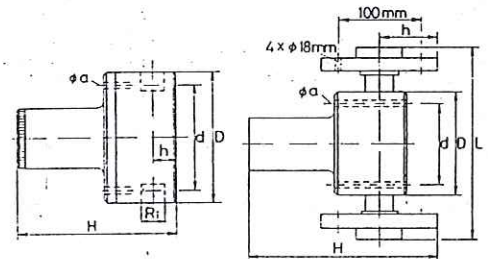
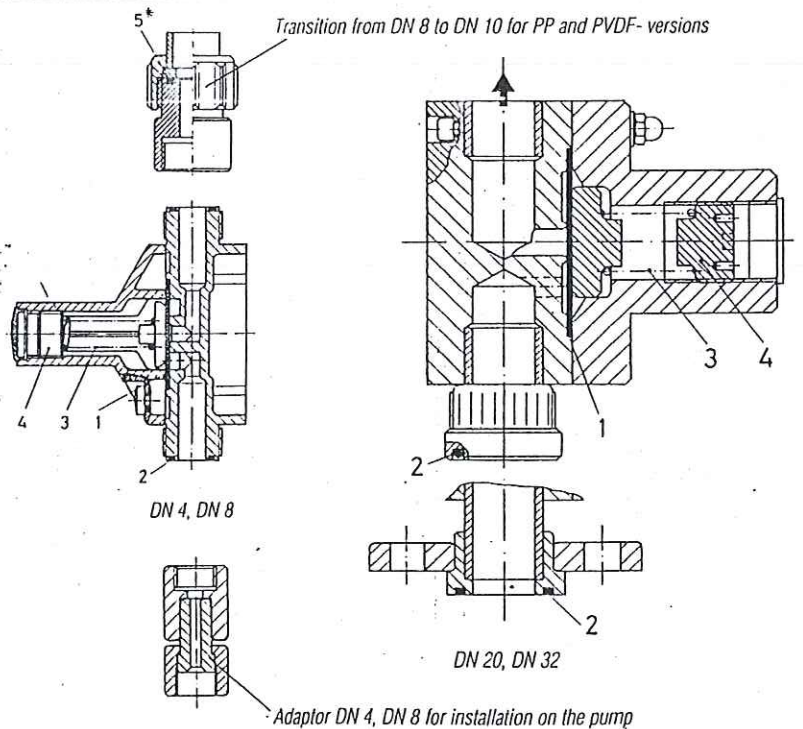


fig. 3

fig. 4

## Spare parts for pressure retention valves

Type	Order nos. for spare parts			
	O-ring (2)	Diaphragm (1)	Spring (3)	Adjusting screw (4)
525-0564	52.298	10.6243-401	10.6247	10.6490-400
525-0565	52.298	10.6243-401	10.6247	10.6490-400
525-0566	52.346	10.6243-401	10.6247	10.6490-400
525-0570	-	10.6243-401	10.6247	10.6490-400
525-0567	52.105-2	10.6243-401	10.6247	10.6490-400
525-0568	52.105-2	10.6243-401	10.6247	10.6490-400
525-0569	52.344	10.6243-401	10.6247	10.6490-400
525-0571	-	10.6243-401	10.6247	10.6490-400
525-1163	52.141	10.6243-402	10.6251	10.2617-41
525-1113	52.141	10.6243-402	10.6251	10.2617-41
525-1183	52.141	10.6243-402	10.6251	10.2617-41
525-2133	-	10.6243-402	10.6251	10.2617-41
525-1173	52.202	10.6243-403	10.2663	10.2664-41
525-1223	52.154-2	10.6243-403	10.2663	10.2664-41
525-1243	52.202	10.6243-403	10.2663	10.2664-41
525-2403	52.202	10.6243-403	10.2663	10.2664-41
525-2233	-	10.6243-403	10.2663	10.2664-41
525-2243	54.009-4	10.6243-403	10.2663	10.2664-41



\* o-ring item 5 with PP, part number: 52.150-2

Technical data subject to change without notice

# ALLDOS

ALLDOS Eichler GmbH  
Reetzstr. 85 · D-76327 Pfinztal (Söllingen)  
Postfach 12 10 · D-76318 Pfinztal  
Tel. (0 72 40) 61-0, Fax (0 72 40) 61 177  
Tx. 7 826 524 dos

**ANEXO D**





---

## **P-CIM for Windows Driver**

**for**

**Telemecanique X-WAY  
(UNI-TELWAY, FIPWAY  
and ETHWAY Protocol)**

## **Quick Reference Guide**

---

February 1999  
AFCON CONTROL AND AUTOMATION, INC.  
1014 E. Algonquin Road, Ste. 102  
Schaumburg, Illinois, 60173, USA.

## Device Drivers Parameters Configuration

### Device Drivers Parameters Configuration

#### UNI-TELWAY (DUNTLW)

Parameter	Default	Range	Explanation
COM Port	COM1	COM1-COM4	Serial port and parameters
Rate (Baud)	9600	300-115200	Communication speed
<b>UNI-TELWAY Addresses</b>			
Base	1	1-128	UNI-TELWAY basic address
Number	3	1-128	Number of UNI-TELWAY addresses
<b>Advanced Configuration (option in File menu)</b>			
Parity	Odd	Without, Odd, Even	
Data Bits	8	7, 8	
Stop Bits	1	1, 2	

#### FIPWAY (DFPWAY - FIP FPC SN)

Parameter	Default	Range	Explanation
<b>FIPWAY Address</b>			
FIPWAY Mode	Selected	Selected/Unselected	FIP protocol type
Network	0	0	The number of the network
Station	31	0-63	Number of the station
Driver Instance	FIP01	FIP01 or FIP02	Instance number
<b>FIPIO Address</b>			
FIPIO Mode	Unselected	Selected, the following parameters are enabled	
FIPIO Connection Point	0	0-63	
UC Connection Point	0	0-63	Connection point of UC
<b>Advanced Configuration</b>			
I/O Address	210h	100h-190h, 1A0h-1F0h, 200h-290h, 2A0h-2F0h, 300h-390h, 3A0h-3F0h	IO Base address
DMA Channel	Channel 5	Channel 5, Channel 6, Channel 7	DMA channel
Interrupt	IRQ10	IRQ3, IRQ5, IRQ10, IRQ11, IRQ15	Interruption level
Transfer Mode	Programmed I/O Mode	Programmed I/O Mode, DMA Mode, Mixed I/O Mode	Data transfer mode
Word FIP	Unselected	Selected/Unselected	WorldFIP compabbility

#### ETHWAY (DETHWAY)

Parameter	Default	Range	Explanation
Network	0	0-31	
Station	63	0-63	
TE MAC address	NO	YES/NO	
ACK7 retry period	800	50-1000	
Double frame filter period	500	150-3000	
Internal buffers	YES	YES/NO	
Number of send buffers	20	0-100	
Number of receive buffers	0-100	5	
Number of AUTOREGUL	0	100	

## Configuring Driver Parameters

### Configuring Driver Parameters

Read in this section how to configure the driver parameters. Default parameter values appear on your screen when you start the P-CIM Configurator for X-WAY Driver.

Parameter	Explanation	Range	Tip
P-CIM Port	The logical P-CIM port you assigned to the driver, displayed on the configurator when started.	32-Bit 1-255 16-Bit 1-10	
<b>Scheduling</b>			
Emulation Mode	When in Emulation Mode the driver does not communicate with field devices - it emulates the reading from and writing to internally.  View in the Alarm Summary the message:  HH:MM:SS X-WAY Driver, Port n, successfully loaded in Emulation model	Checked/ Unchecked	Emulation Mode may be especially useful to you <i>before</i> run-time when you're developing your application. Run your driver in Emulation Mode to check that your addresses are correct.
Read After Write	Forces the driver to read addresses immediately after you write values to those addresses.	Checked/ Unchecked	Check when you wish a fast response after, for example, changing a setting during run time. Uncheck for consecutive Write operations, as when using Recipes.
Timeout	The driver waits Timeout*Max.Retries for a valid reply from the PLC.	0.5-50 secs.	Default is 10.
Default Scan Time	The frequency the driver scans and obtains readings of addresses from the PLC.	0-255	Default is 0.
Max. Retries	The number of times the driver tries to connect to a PLC before concluding PLC FAILED.	1-15.	Default is 3.
Min. Reconnect	The time in seconds P-CIM driver waits before trying to reconnect to a PLC declared as FAILED.	0.1-255.0	Default is 1.0
Default PLC Type		TSX37 or TSX7	Choose according to your hardware. Default is TSX37.
Polling Configuration	Set scan time for a <i>block</i> of addresses <i>different</i> to the Default Scan Time.	Click button.	Use address blocks to save resources and not overload the system.



## Configuring Driver Parameters

**Polling Configuration dialog box (appears after clicking Polling Configuration button)**

<b>Block #</b>	Block number.	1-999	Default is 1.
<b>PLC</b>	You can have up to 256 PLCs. This is the number of the relevant PLC.	0-255	Clear
<b>Start Address</b>	The first address in a block you want to define, i.e., the <i>starting</i> address. Example: WC		Clear
<b>Quantity</b>	The number of addresses in the block you're defining. Example: 100 (i.e., addresses W0-W99).	1-9999	Clear
<b>Scan Time</b>	The scan time you wish to define for this specific address block.	0-255	Set lower priority addresses to be scanned less frequently (e.g. 255=once every 255 seconds) than higher priority addresses (e.g. 3=once every 3 seconds). Default is 0.0 (continuous scan).
<b>Erase Block #</b>	Delete the address block you specified.		
<b>Erase All Blocks</b>	Delete all the blocks you specified.		

Transport Parameters			
<b>Driver Name</b>	UNTLW0n, FIP0n or ETHWAY0n: Choose n (1-4) equal to the device driver Instance Number in the Telemecanique device driver.	UNTLW 01-04	Choose according to your requirements. Default is UNTLW001.
		ETHWA Y01-04	
		FIP01-04	
<b>PCIM Network (Number)</b>	The number of the network where the P-CIM station is located.		Set according to your network number. Default is 0.
<b>PCIM Station (Number)</b>	The number of the PC station running P-CIM in its local network. The number should match the station number you entered in the device driver configurator.		Default is 254.
<b>Network Addresses</b>	Number of UNI-TELWAY addresses P-CIM opens up. E.g. if you configure 8 in the (UNI-TELWAY) device driver and 8 in this parameter, you'll later view in the Alarm Summary: X-WAY Driver (UNTLW: 8 PATHS), Port n, successfully loaded!	1-31	Default is 1. Don't exceed the value you specified in the device driver configurator Network Number. You're recommended not to exceed 8.

## Configuring Driver Parameters

---

Local PLC Parameters			
Number	The driver can communicate through each PC port with up to 256 separate PLCs (numbered 0-255). P-CIM identifies the PLC through this logical number.		Default is 0.
Type	The PLC type.	TSX37 or TSX7	Choose according to the particular PLC. Default=TSX37.
Max. Word Qty.	The maximum number of data words included in one message to the PLC.	1-60	Default is 1.
Network	The network number of the particular PLC.	0 to 255	Default is 0.
Station	The station number of the particular PLC.	0 to 255	Default is 254.
Rack	The rack number of the PLC in its local network.	0 to 15	Default is 0.
Slot	The slot number of the PLC in its local network.	0 to 14	Default is 0.
Device	The Device number of the PLC in its local network.	0 to 31	Default is 0.

### Now:

1. Click OK to save the configuration.
2. Shut down and Start up P-CIM for the settings to take effect.
3. Test communication.

**ANEXO E**



---

## 5. Managing Data

---

### 5.1. Raw Data - Communication

#### 5.1.1. Communication Overview

P-CIM Communications supports the transmission of data between P-CIM for Windows and PLCs on the plant floor. Operating in the background, the P-CIM communications system continuously retrieves data from PLCs, according to specified scan times. The data is transferred to the database for further processing or sent directly to a display in the Operator Workstation, or any other DDE client application referencing it.

A communications buffer is created in RAM when P-CIM and associated communications drivers are initiated. The buffer contains two types of information: drivers' polling configurations and place holders, initially empty, for data to be read/written by the driver.

Over time, the communications buffer gathers and stores all raw data retrieved from PLCs by communications drivers. Likewise, data written from P-CIM for Windows to PLCs is temporarily stored in the communications buffer.

Run-time applications access data from the communications buffer, referencing it in the format required by the respective driver.

#### 5.1.2. Communication Design

##### 5.1.2.1. *PLC Data Organization*

- Place in the PLC the data relevant for P-CIM application in contiguous ranges of PLC addresses. This will enable the driver to read more data in a single command.
- Segregate the data according to application context, namely: Separate between data items that need to be monitored continually, and those processed only in certain situations (e.g., Analog Value Blocks vs. Recipe items). Group data items according to their common context.

##### 5.1.2.2. *Polling Configuration*

Configure separate messages according to application context:

- Set communication messages size according to the items context, i.e., Separate between data items that need to be monitored continually, and those processed only in certain situations.
- Use large messages. This minimizes the impact of system and protocol overhead. Since longer messages takes more time to be updated make sure

that most of the data in the message is needed at a time. It is advised to consult the driver's manual before setting large messages since, there are exceptions to this recommendation.

#### **5.1.2.3. Scan Time**

Configure scan time according to your data processing needs. Make sure that the communication message scan time is equal or smaller than the Database Block processing the address included in the communication message.

### **5.1.3. Managing Communication**

#### **5.1.3.1. Configuration Overview**

Configure P-CIM for Windows involves three steps: Driver Installation, Communication Setup, and driver Polling Configuration. While driver installation is general, you need the respective driver guide(s) for the other steps.

In this section we will cover only general aspects of communication management. Detailed procedure resides in the respective driver guide.

#### **5.1.3.2. Installing a Driver**

You can install a communication driver via P-CIM setup. P-CIM SetUp allows you to perform basic installation and setup procedures:

- Install P-CIM for Windows
- Install P-CIM Driver
- P-CIM Communication Setup
- P-CIM Network Driver Setup

#### **To install a driver:**

1. Insert the Driver Installation Diskette.
2. Choose P-CIM SetUp from the PCIM group.
3. Choose P-CIM Communication Setup. (ALT, C). P-CIM SetUp displays the P-CIM Communication Setup dialog box.
4. To start the Polling Configuration program of a driver, choose the respective Port button (1, 2, etc.) (ENTER).
5. Follow the instructions in the respective driver's guide. After exiting the program, P-CIM SetUp displays the P-CIM Communication Setup dialog box again.

#### **5.1.3.3. Communication Set Up**

In this step you assign each driver one or more P-CIM for Windows ports. This will enable the system to identify a driver from the port number that you enter when you specify a PLC address.



Specify for each driver the port(s) that it uses. P-CIM for Windows supports ten ports (1-10) that correspond to:

- 1 - first serial port of the computer (COM1:)
- 2 - second serial port of the computer (COM2:)
- 7 to 10 - for special adapters

Refer to driver guide for applicability of ports.

Use P-CIM SetUp to assign communications drivers to respective P-CIM communications ports. To set up communication:

1. Choose P-CIM SetUp from the P-CIM group.
2. Choose P-CIM Communication Setup (ALT,C). P-CIM SetUp displays the P-CIM Communication
3. Setup dialog box.
4. Point to the box next to the port number (TAB or SHIFT + TAB).
5. Enter the name of the driver, as documented in the driver guide.
6. Repeat steps 3 and 4 for other drivers.
7. To confirm, choose the OK button (ALT,O).
8. To cancel, choose the Cancel button (ALT,C).

#### **5.1.3.4. Polling Configuration**

In this step you specify driver parameters.

Define PLC locations accessible to P-CIM for Windows - before specifying database blocks that reference them.

Use one of the methods below to access the driver-specific Polling Configuration program.

**To configure driver polling (method A):**

1. Choose the Driver(\*) Editor icon from the PCIM group.
2. Follow the instructions in the respective driver's guide.

(\*) Driver: the actual name of the driver.

**To configure driver polling (method B):**

1. Choose P-CIM SetUp from the PCIM group.
2. Choose P-CIM Communication Setup. (ALT, C). P-CIM SetUp displays the P-CIM Communication Setup dialog box.
3. To start the Polling Configuration program of a driver, choose the respective Port button (1, 2, etc.) (ENTER).
4. Follow the instructions in the respective driver's guide. After exiting the program, P-CIM SetUp displays the P-CIM Communication Setup dialog box again.
5. Choose the OK button (ALT, O). Proceed as indicated in the guide of the particular driver.



### **Boot**

Reboot the computer and re-initialize P-CIM for Windows to use the new configuration.

#### **5.1.3.5. Monitoring Communication Status**

You can monitor communication status in several ways:

##### **Alarm Summery**

The Alarm Summery and Dailylog present any error message generated by the driver.

##### **DataScope**

The DataScope utility has several status indications of any item it displays.

##### **Dot Field**

The .ValuOK dot field indicates whether the value is OK or the communication has ceased to exist.

#### **5.1.4. Addressing Driver Data**

The format in which external addresses are specified in P-CIM for Windows applications (Database, Animation Editor, and Operator Workstation) is driver-dependent.

Direct access is the method by which application programs (for example, Operator Workstation) retrieve raw data directly from communications drivers. P-CIM for Windows direct access addresses are referenced via DDE by specifying Server, Topic and Item as described below.

##### **Server**

The name of the server is DBSR

##### **Topic**

The name of the topic is PCIM.

##### **Item**

The DDE Topic is specified in the generic format :  
*Port:PLC:Address:Bit.*

where:

- Port:* The assigned P-CIM port number used for the data, as specified in P-CIM Communication Setup.
- PLC:* The number of the PLC in the PLC network (syntax is driver dependent).
- Address:* The address of the data element (syntax is driver dependent).
- Bit:* Optional, the number of a specific bit in a word or register (syntax is driver dependent).

**Examples**

2:4:40001:2 refers to bit 2 of register #40001 on PLC #4 which is connected to Port #2.

1:1:10001 refers to input #10001 on PLC #1 which is connected to Port #1.

**Are Leading Zeros Significant?**

Leading zeros are significant. When assigning or referencing data addresses in PLCs, make sure to have a consistent number of zeros between the initial letter of the address and its final digit(s). A0001 does not refer to the same address as A001 or A01.

**Reference in Database Block**

Enter the direct access address in the Address field of the database block.

**Converting Data in Database**

Analog Value and Pointer blocks retrieve values from the communications buffer in exactly the same form as they are retrieved from PLCs. Conversion into engineering units is specified in Block Specification (Utility Table).

The Block Specification parameters which govern the conversion of data are Conversion, High Scale, Low Scale, and Invert. The options available for conversion are driver-dependent, and refer to the driver referenced in the Address field of the block.

**On Line Conversion.**

A Database Server conversion can be invoked in a DDE client as the suffix of the Item in the DDE specification of Server, Topic and Item. The conversion statement is separated from the Item specification by a single comma and one or more spaces.

There is no special character that precedes the name of the conversion (as opposed to "\$" for system variables, "@" for functions, etc.), and the name of the conversion is not case sensitive.

The conversion parameter(s), if any, are enclosed in a pair of parentheses and are separated by commas.

A conversion invocation has the symbolic syntax:

```
conv(param1,param2,...,paramN)
```

The Item field of a DDE link specification and a complete DDE link specification, both with a conversion applied, are illustrated below.

```
Item itemname, conv(param1,param2,...,paramN)
```

```
Link DBSR|PCIM!itemname, conv(param1,param2,...,paramN)
```

**Operation**

Unless otherwise specified, a conversion is bi-directional. The conversion is performed on the data flowing in both directions: from the server to the client,



and from the client to the server. The terms read and write are used to specify the direction as follows:

Read data flows from the server to the client

Write data flows from the client to the server

The name of the conversion usually expresses the operation in the read direction. In the write direction, the conversion performs the inverse operation

## 5.2. Processed Data - Database

### 5.2.1. Database Overview

#### 5.2.1.1. General Features

The P-CIM for Windows database is a set of items named Blocks which process data, log data driven events and perform basic control.

The P-CIM for Windows database can retrieve, store, and process real-time and historical data from plant operators, controllers, peripheral devices, and internal variables.

You will use the DataBase Editor to configure and edit the P-CIM for Windows run-time database. With the DataBase Editor, you edit the currently running database on-line, without having to reboot your computer.

#### *Note*

To edit the database, you must first run the INIPCIM.BAT batch file - enter the PCIM.WIN directory from DOS (for example, C:\PCIM.WIN>) and type: INIPCIM

#### 5.2.1.2. Database Blocks

P-CIM for Windows stores and processes each data item in a database element called a block. Database blocks perform the following major functions:

- Data exchange with external devices and internal variables
- Data conversion (transformation of raw data into engineering units and vice versa)
- Data exchange with other blocks
- Clamping operator input
- Alarm processing
- Calculations
- Trend recording

#### Block Types

To handle four basic types of data: analog (integer or real), digital (a single bit), string (twenty 16-bit word values), and alarm (in 16-bit groups).



P-CIM for Windows features eight types of database blocks: Analog Value, Analog Pointer, Digital Value, Digital Pointer, Alarm, Calculation, Boolean, and String Pointer, each offering a variety of processing features. Characteristics common to all database blocks include:

- A user defined alphanumeric Tag Name up to 9 characters long. A particular block is referenced by its name throughout an application.
- User-specified external address of raw data (in a PLC).

### 5.2.2. Database Design

#### 5.2.2.1. Pointers vs. Values

Analog and Digital Pointer Blocks are processed only upon request. Analog and Digital Values are processed continuously according to their scan time. Use Pointers to process values that are needed temporarily i.e., a value in a display. Use Value blocks to process data that is needed to be inspected constantly, i.e., a block needed for history collection, alarm or interlock processing etc.

#### 5.2.2.2. Scan Time and Phase Time

##### 5.2.2.2.1. Scan Time

Block scan time should be about the same as, or faster than driver scan time, so that the values in the block accurately reflect those in the driver. There is no point in large disparities between block scan times and driver scan times. Scan time depends upon the Lowtick -T parameter when the database is in low mode and upon [PcimDbsr] Timer when the database is in high mode.

##### 5.2.2.2.2. Phase Time

Use phase time to spread processing load. Data input to Calculation and Boolean blocks are updated at the scan rates of the blocks that fetch the data. Therefore, all the blocks input to a Boolean or Calculation block should have about the same scan time and phase, to ensure that the different values all reflect system status at the same time.

#### *Important*

You should not depend upon synchronous phase relationships, since synchronization changes when a block returns to scan after going off scan.

#### 5.2.2.3. Internal Variables

P-CIM for Windows has two tables of internal variables, Analog and Digital, for storing internal data.

The internal variables can be used as "dummy" PLC references for testing an application before the application is actually applied to "real" data in the field.

They can be used as temporary variables during run time.

### **5.2.3. Database Management**

#### **5.2.3.1. *Specifying Analog Pointer Block***

##### **Analog Pointer blocks**

Analog Pointer blocks process analog data. You will generally use Analog Pointer blocks to convert raw data for display in the Operator Workstation or as a source of data for Calculation blocks, when no other processing is required (smoothing, alarms, clamping, historical trends - all of which require Analog Value blocks).

When in use, Analog Pointer blocks are scanned at intervals of one time unit. The default time unit is one second. To change it.



**Analog Pointer Dialog Box**

The following dialog box enables defining and configuring an Analog Pointer:

<b>Untitled (Analog Pointer - add)</b>	
Name	AP1
Address	A:1
<b>Utility Table</b>	
Low scale	0
High scale	100
Conversion	↓
Pass level	99
<b>Output Table</b>	
Invert	<input type="checkbox"/>
OK Cancel Save as Undo Delete New >> <<	

**Analog Pointer Parameters****Name the Block**

Enter a unique name, up to nine characters (for valid name criteria, press here for more information).

**Specify Data Address**

Enter the location of the data to be accessed by the block (

**Specify Low Scale**

Enter the absolute lower limit, in engineering units, for the value of the block (-99999.99 to +99999.98). The Database Server will reject an attempt to set (write to) the block below this value, and above High Scale. The client application will indicate this - for example, the Operator Workstation will display a dialog box indicating inability to write to the block.

**Specify High Scale**

Enter the absolute upper limit, in engineering units, for the value of the block (-99999.98 to +99999.99).

**Specify Conversion**

Enter the conversion algorithm to be applied for transforming between raw data and engineering units. Click the arrow to select from available conversions (dependent on communications driver in use).

**Set Password Level**

Enter the password level required for operator data entry (0-99).



**Invert Values**

Select the Invert option to invert values input from the device and values output to the device. Inversion reverses the High and Low limits of the scale (30% empty becomes 70% full).

**5.2.3.2. Specifying Analog Value Block**

**Analog Value Blocks**

Analog Value blocks process analog data. You will generally use Analog Value blocks for converting raw data to engineering units, setting alarms, clamping output, and recording trends.

**Analog Value Block Dialog Box**

The following dialog box enables defining and configuring an Analog Pointer:

Name: AV1		Target: AP	
Address: 1:1:0040163		Targetlogic: [icon]	
Desc: [empty]			

Utility Table		Alarm Table		Output Table	
Scan time	1	Enable	<input type="checkbox"/>	Clamp	<input type="checkbox"/>
Phase time	1	Low alarm	0	Low limit	0
Low scale	0	High alarm	100	High limit	100
High scale	120	ROC alarm	10	Invert	<input type="checkbox"/>
Conversion	[icon]	Dead band	5	<b>Trend Table</b>	
Engr units	[empty]	Alarm zone	Zone 1	S.T. factor	0
Smoothing	1	Alarm display	[empty]	H.T. factor	60
Pass level	99	Interlock	[icon]	H.T. step	2.0
		Interlogic	[icon]		

**Analog Value Parameters**

**Name the Block**

Enter a unique name, up to nine characters (for valid name criteria, press here for more information).

**Specify Data Address**

Enter the location of the data to be accessed by the block (use the syntax specified in respective communication driver's guide or the database's dummy syntax for internal variables - (press here for more information).

**Describe Block**

Enter text (up to 39 characters) to be displayed in an alarm message (along with standard alarm information).

***Specify Target Block***

Enter the name of another block to receive the value of this block. Click the arrow to select from all valid target blocks.

If the target block does not yet exist, you can type in its name. The destination and effect the value will have on the target block is specified under Targetlogic.

***Specify Targetlogic***

Enter the name of the parameter of the target block to be effected by the value sent. Click the arrow to select from the various possible destinations

***Utility Parameters***

The parameters in the Utility Table generally define the framework of data input into the block: scan time, conversion, and password protection. These Parameters are described in the previous section.

***Output Parameters***

The parameters in the Output Table define the framework for the block's data output: clamping and inversion.

***Clamp Output Values***

Select the Clamp option to limit block output values to the range specified by Low and High limits. The Database Server accepts an attempt to set (write to) the block to a value outside the clamp range (but within the Low-High Scale range), and actually sets the block to the respective clamp limit. For example, if Low and High Scale are 0 and 100, and Clamp Low and High are 20 and 80, writing to the block 90 will actually set it to 80.

***Specify Clamp Low Limit***

Enter the lower limit of the clamp range, in engineering units.

***Specify Clamp High Limit***

Enter the upper limit of the clamp range, in engineering units.

***Invert Values***

Select the Invert option to invert values input from the device and values output to the device. Inversion reverses the High and Low limits of the scale (30% empty becomes 70% full).

***Other Parameters***

Alarm and History parameters are described in the sections dealing specifically with Alarms and History.



## 5.2.4. Configuring Your Database

### 5.2.4.1. Database Configuration

You can specify the maximum number of each type of block to be used in the application. This is called "database configuration", that allocates memory resources (RAM) for processing database blocks.

### 5.2.4.2. Configuration Procedure

1. Select Database from the DataBase Editor Menu Bar.
2. Choose Configure.

The Database Configuration window appears on the screen. The Database Configuration window displays:

- Quantity - maximum number of blocks of each type
- Size - amount of memory used by each type of block
- In use - number of blocks of each type currently in use, in RAM (the running database) or Saved (last saved on file)
- Total Size - total amount of memory used by the database

#### *Important*

- After configuring the database you should exit the Database Editor **Without** saving your database and reboot.
- If you have decreased the size of the database you must first *document* your database and after rebooting *import* it. Your existing data is lost when shrinking the database size.
- The maximal amount of Blocks collecting history should be defined in advance (using the database configuration).

## 5.2.5. Documenting and Importing Your Database

### 5.2.5.1. Document the Database

Choose Document to produce an ASCII text file containing all blocks and parameters specified in the database. The file produced can be edited and/or imported (using the Import command).

### 5.2.5.2. Import the Database

Choose Import to specify database blocks and parameters by reading all specifications from an ASCII file (for correct format use the file TEMPLATE.ASC in the \PCIM.WINDATABASE directory).