

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA



**"DISEÑO DE REDES INDUSTRIALES DE AREA
LOCAL"**

TESIS

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRONICO

PRESENTADO POR:

ROBERTO CESAR ACERO SEGURA

PROMOCION 1994-II

**LIMA - PERU
1998**

El agradecimiento eterno por este trabajo a Dios, a mis padres, para Sandra, compañera y motivación y a la memoria de quienes hoy no están presentes pero siempre vivirán en mí.

DISEÑO DE REDES INDUSTRIALES DE AREA LOCAL

SUMARIO

El procedimiento de automatización de una planta industrial, ya no esta solamente dirigido a garantizar que secciones o áreas de la misma trabajen controladas por un automatismo de manera aislada. El gran avance tecnológico de la integración de las redes de computadoras también a llegado a las plantas industriales. Es así como actualmente muchos fabricantes de automatismos ofrecen gran variedad de posibilidades de integración de sus equipos en redes industriales de área local. En el medio, sin embargo, aún no están muy difundidas estas posibilidades, siendo el objetivo de la presente divulgar consideraciones y criterios a tomar en cuenta para la implementación de una red industrial de área local.

Particularmente, presentaré el caso de la Planta de Tratamiento de Agua Potable “La Atarjea”, que actualmente viene implementando la automatización de todos sus procesos con tecnología de punta, que continuará hasta lograr la total interconectividad de sus automatismos para tener un control pleno de su operación, que conllevará así a garantizar la buena calidad del vital elemento cuya potabilización se realiza las 24 horas del día para toda la población de Lima.

INDICE

Página

PROLOGO

CAPITULO I

TECNOLOGIA DE LA INFORMACION

6

1.1. Tecnología de la integración

6

1.2. Redes en plantas de producción

8

CAPITULO II

CONCEPTOS BASICOS DE REDES

12

2.1. Comunicaciones de área amplia a nivel empresarial

12

2.2. Globalización de las comunicaciones en plantas

15

2.3. Extensiones de redes LAN e interconexiones

17

2.4. Nodos y topologías

19

2.5. Métodos de control de acceso

23

2.6. Tipos de señales

25

2.7. Medio de transmisión

26

2.8. Arquitecturas, estándares e implementación

27

CAPITULO III**INTEGRACION DE LOS DISPOSITIVOS DE PLANTA 29**

- 3.1. Estándares de comunicaciones seriales de baja velocidad 29
(normas EIA)
- 3.2. Interfaces con buses seriales y otros equipamientos de control 31
- 3.3. Bus de interface de propósito general 32
- 3.4. Estándar bus de campo 32
- 3.5. Protocolo de automatización en la producción (MAP) 33

CAPITULO IV**CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE REDES 36****INDUSTRIALES DE AREA LOCAL**

- 4.1. Consideraciones de planeamiento 37
 - 4.1.1. Funcionalidad 37
 - 4.1.2. Costos 40
 - 4.1.3. Performance 41
 - 4.1.4. Confiabilidad 42
 - 4.1.5. Interferencia electromagnética 43
 - 4.1.6. Servicio 44
 - 4.1.7. Expansión 45
 - 4.1.8. Seguridad 45
- 4.2. Consideraciones de diseño para el cableado del sistema 46

4.2.1. Banda base	47
4.2.2. Banda ancha	48
CAPITULO V	
APLICACION DE CRITERIOS DE DISEÑO DE REDES	52
INDUSTRIALES DE AREA LOCAL EN LA AUTOMATIZACION	
DE PLANTAS INDUSTRIALES TIPICAS	
5.1. Automatización de planta de tratamiento de aguas superficiales	54
5.1.1. Instrumentación y control distribuido de procesos	62
5.1.2. Control centralizado y red industrial de área local	83
CONCLUSIONES	91
ANEXO A	93
ESQUEMAS DE DISTRIBUCION DE INSTRUMENTACION DE LA	
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - LA ATARJEA	
ANEXO B	111
COSTOS DEL EQUIPAMIENTO EN LOS NIVELES DE CAMPO	
Y DE CELDA	
ANEXO C	143
CATALOGOS DE EQUIPOS DE CONTROL DE AREA Y CONTROL	
CENTRALIZADO	
BIBLIOGRAFIA	172

PROLOGO

A inicios del siglo XIX, las industrias más grandes en los Estados Unidos empleaban 300 trabajadores. Actualmente, son comunes las compañías con más de 30,000 trabajadores. A lo largo de todo este período, las compañías han utilizado todas las tecnologías existentes para dirigir e integrar los procesos de manufactura.

En la década de 1,860, la introducción del papel de pulpa generó un crecimiento explosivo en las publicaciones de libros y diarios, así como los registros en papel se hicieron más prácticos.

En la década de 1,840, el telégrafo y en 1,880 el teléfono, permitieron que organizaciones separadas y dispersas geográficamente, programaran simultáneamente operaciones complejas.

El descubrimiento de la computadora digital en la década de 1950, trajo aún más innovaciones en la tecnología de la información. Inicialmente, los sistemas de computadoras fueron apreciados por su rapidez y su simplicidad, pero esencialmente se les veía como elementos pasivos y aislados, sin la capacidad de interactuar con otros sistemas. Sin embargo, hubieron algunos pioneros que pensaron que las computadoras podrían diseñarse para funcionar interactivamente con el hombre o con otras máquinas.

Recientemente, los sistemas de información basados en computadoras interactivas han encontrado gran aplicación en los procesos de fabricación. En la planta, las computadoras recolectan la información de las máquinas, sensores, y otros dispositivos para tomar decisiones que deben ser realizadas en un tiempo crítico.

Es así, como los sistemas de la información interactivos basados en computadoras proporcionan al hombre y a la máquina el soporte que ellos necesitan para detectar y resolver problemas con velocidad y eficiencia inimaginables solo hasta hace algunos años atrás.

Inicialmente, las computadoras se utilizaron para automatizar tareas individuales como control de procesos, máquinas e inventarios. La tecnología de las computadoras, avanzada en la década de 1970, permitió incrementar la complejidad de las tareas de automatización. A inicios de la década de 1980, las compañías líderes de manufacturas a nivel mundial, empezaron a percibir que la integración a gran escala en el proceso de manufactura era indispensable para permanecer en un ambiente cada vez más competitivo. Las primeras aplicaciones de computadoras para tareas de automatización demostraron incrementos en la eficiencia y productividad. Sin embargo, la relación entre los sistemas de computación y las metas básicas de los negocios, como el incremento de los ingresos, las ganancias y el competir en el mercado no era bien entendida.

Así, los fabricantes líderes en automatización se abocaron, durante la década pasada, en brindar la confianza necesaria a sus clientes, elaborando un estrategia que tuvo la designación de Computer Integrated Manufacturing (CIM). A mediados de

esa década, cuando los resultados de este primer intento de proyectos de CIM a gran escala empezaron a notarse, la confianza en esos sistemas fue reconocida, ya que estos resultados mostraban beneficios substanciales en el integro de los aspectos del negocio.

Al tiempo que las compañías líderes fueron desarrollando estrategias en CIM, también se hicieron pioneras en estrategias compatibles de administración para simplificar e integrar aún más el proceso de manufactura. En un sentido, estas estrategias (tiempo real, control total del proceso, control total de calidad, tecnología de grupo, etc.) proporcionaban guías para los ejecutivos mostrando el beneficio total del CIM. Estas estrategias han demostrado que el CIM está en un constante mejoramiento.

El CIM es la continuación de los avances históricos de los últimos 180 años; el incremento de la integración de los negocios y procedimientos de manufactura a través de la aplicación de la tecnología de la información.

En la segunda mitad de la década pasada, se han observado cambios acelerados en las etapas de fabricación, conduciendo a la globalización de las operaciones y el comercio. Hoy en día los fabricantes están haciendo alianzas entre proveedores, distribuidores, usuarios y principales competidores para permanecer en el mercado. Al mismo tiempo, la presión por obtener productos de alta calidad y mayores niveles de respuesta y satisfacción del cliente se está incrementando en proporciones muy grandes.

Los principales aspectos en los procesos productivos en la década pasada fueron:

- Surgimiento del CIM como una filosofía viable.
- Desarrollo de estrategias para satisfacer la administración.
- Comercialización y fabricación globalizadas.
- Presión cada vez mayor sobre los objetivos de los negocios.

El presente trabajo, tiene la finalidad de mostrar las posibilidades de integración de los dispositivos de los niveles de proceso o maquinaria de una planta industrial, que permite a través de protocolos, acceder a toda la información de la producción en tiempo real a las diferentes áreas de una empresa (ingeniería, investigación, ventas, etc.) para asegurar la calidad total de los productos. El Capítulo I, Tecnología de la Información, muestra la integración de la información de dispositivos de planta a las redes empresariales a través de redes industriales. El Capítulo II, Conceptos Básicos de Redes, revisa los conceptos, terminología y componentes de redes de computadoras en un ambiente de manufactura. En el Capítulo III, Integración de Dispositivos de Planta, se resume los principales protocolos industriales que permiten la comunicación entre computadoras y dispositivos de manufactura. El Capítulo IV, Consideraciones para el Diseño de Redes Industriales de Area Local, plantea los principales criterios que se deben utilizar para que el diseño de la red sea adecuado a las necesidades y condiciones especiales de la planta. Finalmente, en el Capítulo V, Aplicación de Criterios de Diseño de Redes Industriales de Area Local en la Automatización de Plantas Típicas, se ilustra la aplicación de los conceptos vertidos en los capítulos anteriores para la automatización de la Planta de Tratamiento de Agua de Lima, La Atarjea. Las conclusiones permiten puntualizar aspectos importantes a tomar en cuenta para encaminarse en un proyecto de

implementación de una red industrial y los anexos ilustran y complementan el contenido de los capítulos.

CAPITULO I TECNOLOGIA DE LA INFORMACION

1.1. Tecnología de la integración.

El camino para la integración, tanto dentro como fuera de una empresa, es utilizar adecuadamente la tecnología de la información para que satisfaga nuestros requerimientos.

Una red compatible es necesaria pero no suficiente condición para lograr la integración de sistemas de información basados en computadoras. Pueden existir cuatro niveles funcionales críticos donde la compatibilidad es importante para lograr una integración funcional amplia en una empresa. Estos niveles están mostrados en la Figura 1.1.

El Servicio de Acceso para Aplicaciones , incluyendo una interface de usuario consistente, es lo que los usuarios visualizan cuando acceden a la red desde su terminal o cuando utilizan comandos para un servicio de procesamientos. Las interfaces de usuario que son consistentes de aplicación a aplicación y de sistema a sistema permiten reducir significativamente los costos de capacitación.

El Servicio de Comunicación es el nivel en el cual los programas interaccionan transfiriendo y recibiendo la información necesaria para la

ejecución de sus procedimientos. Las técnicas de comunicación uniformes entre programas simplifica la integración de aplicaciones. Los servicios de comunicación también incluyen la posibilidad de intercambiar mensajes y documentos.

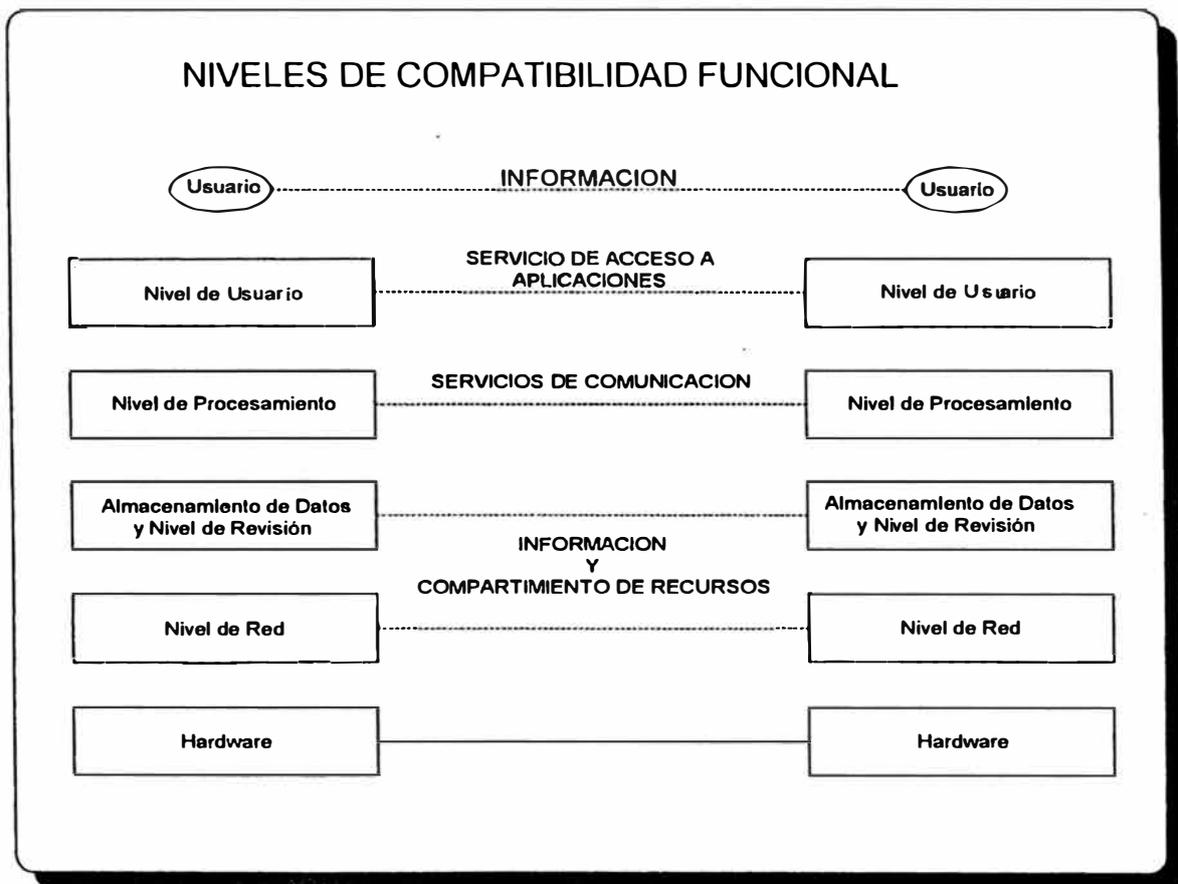


Figura 1.1. Niveles de Compatibilidad Funcional

La información y compartimiento de recursos provee la interface que los programas utilizan para acceder a los bancos de datos. Los estándares a este nivel indican que los programas deben acceder fácilmente a los bancos de datos, independientemente de que base de datos o dispositivo de almacenamiento son usados.

Adicionalmente, se debe proveer la interconexión entre computadoras . Se ha

trabajado mucho para el desarrollo de estándares internacionales que permitan una red con equipos de diferentes marcas. Actualmente, los proveedores de redes de computadoras están abocados en integrar el estándar internacional OSI (Open System Interconnection) en todos sus productos

Los soportes de estos niveles funcionales son el hardware de computadoras y el sistema operativo. Estos afectan directamente a los costos de implementación para el entrenamiento de los usuarios, administración y soporte de los sistemas.

1.2. Redes en plantas de producción.

Un ambiente de planta de manufactura tiene todas las características expresadas anteriormente y además otra: la integración de los dispositivos de planta.

En algunos puntos, la integración de dispositivos y computadoras en la planta es mas difícil de alcanzar que la integración de sistemas de computadoras en otros niveles de una organización empresarial. Esto es debido a la gran diversidad de procesos de manufactura requeridos.

Literalmente, miles de fabricantes poseen dispositivos y equipamiento especializados. La integración requiere un rango que abarque la inclusión del último dispositivo que reporte información hasta los lazos de control de alta velocidad que requieren tiempo de respuesta del orden de los milisegundos. Los volúmenes de datos varían desde unos pocos caracteres de actualización de bits de estado hasta los millones de caracteres utilizados en el control numérico.

El proceso de manufactura que se ilustra en la Figura 1.2, ilustra la diversidad y complejidad del ambiente de información en una planta. Esta figura, muestra dos tipos de red. La red (representada por la curva S) que conecta las computadoras en

los niveles empresariales, planta y área de control y las subredes de integración de los dispositivos de planta que conectan computadoras en el nivel de control con dispositivos en el campo. Esto es una distinción vital.

En la Tabla 1.1 se resumen las características claves para diferenciar las redes de computadoras de las subredes de integración de dispositivos de planta.

Tabla 1.1 CARACTERISTICAS DE REDES INDUSTRIALES

Característica	Niveles Empresariales (3 y 4)	Niveles de Planta (2 y 3)	Niveles de Celdas (1 y 2)
Función	Integración Empresarial	Integración de grupos/ departamentos de trabajo	Automatización
Distancia	Varias kilómetros	300 metros a más	30 metros
Tipo	Red de Area Amplia	Red de Area Local	Sub Red de Area Local
Conexión Física	X.25, CCITT, vía satélite, microondas	802.3/Ethernet, banda base, banda ancha, fibra óptica	Líneas seriales, MAP, 802.3/Ethernet
Velocidad	56 Kbits/s hasta 1.5 Mbits/s	10 Mbits/s	Menos de 19.2 Kbit/s
Protocolo	OSI, SNA	OSI, TCP/IP	MMS, Multipropietario
Tipo de nodos	Mainframes	Microcomputadoras, mainframes, PCs	Equipamiento de planta, PLC, terminales
Número de nodos	Miles	Cientos	Menos de 10
Servicios de comunicación	Transferencia de archivos, terminales virtuales, acceso remoto a banco de datos, administración de red, compartimiento de recursos		Lectura/escritura de datos, dispositivos de arranque/parada, estados dispositivos

MODELO DE DISTRIBUCION DE LOS NIVELES DE CONTROL EN PLANTAS DE MANUFACTURA

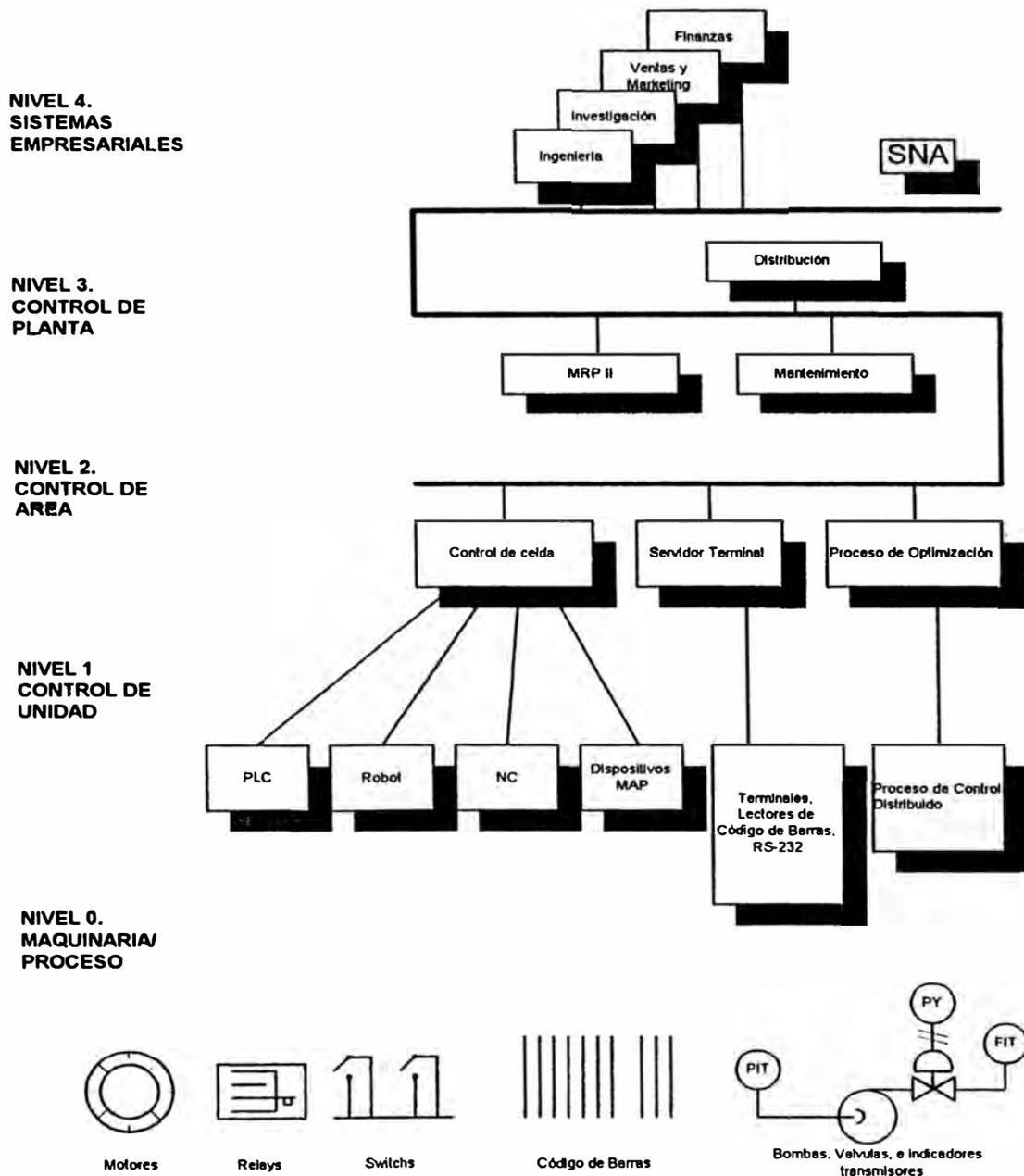


Figura 1.2. Modelo de distribución de los niveles de control en plantas de manufacturas.

CAPITULO II CONCEPTOS BASICOS DE REDES

Este capítulo revisa los conceptos, terminología y componentes de redes de computadoras en un ambiente de manufactura.

2.1. Comunicaciones de área amplia a nivel empresarial.

Una empresa con sistema de comunicación global a nivel empresarial en una compañía distribuida geográficamente, incluye tanto redes de área local como redes de área amplia. Una red de área local es un sistema de comunicaciones que abarca un área limitada (algunos pocos kilómetros), usualmente es privada, usa un medio de transmisión relativamente poco costoso (cable coaxial, par trenzado) y provee a los usuarios de la capacidad de conectarlos unos a otros e intercambiar mensajes. En una compañía de producción, una red LAN (Red de Area Local) puede soportar comunicaciones para un edificio o un complejo de edificios.

Las redes de área amplia, conectan geográficamente sitios separados. Las conexiones para las redes WAN (Red de Area Amplia) son proporcionadas por la compañía de telefonía pública u otros medios portadores comunes, usando como medio las líneas telefónicas, microondas terrenas o satelitales. Algunos medios portadores, también ofrecen un valor agregado a los servicios de red. Un servicio de este tipo es la conmutación pública de paquetes, una técnica que permite a muchos

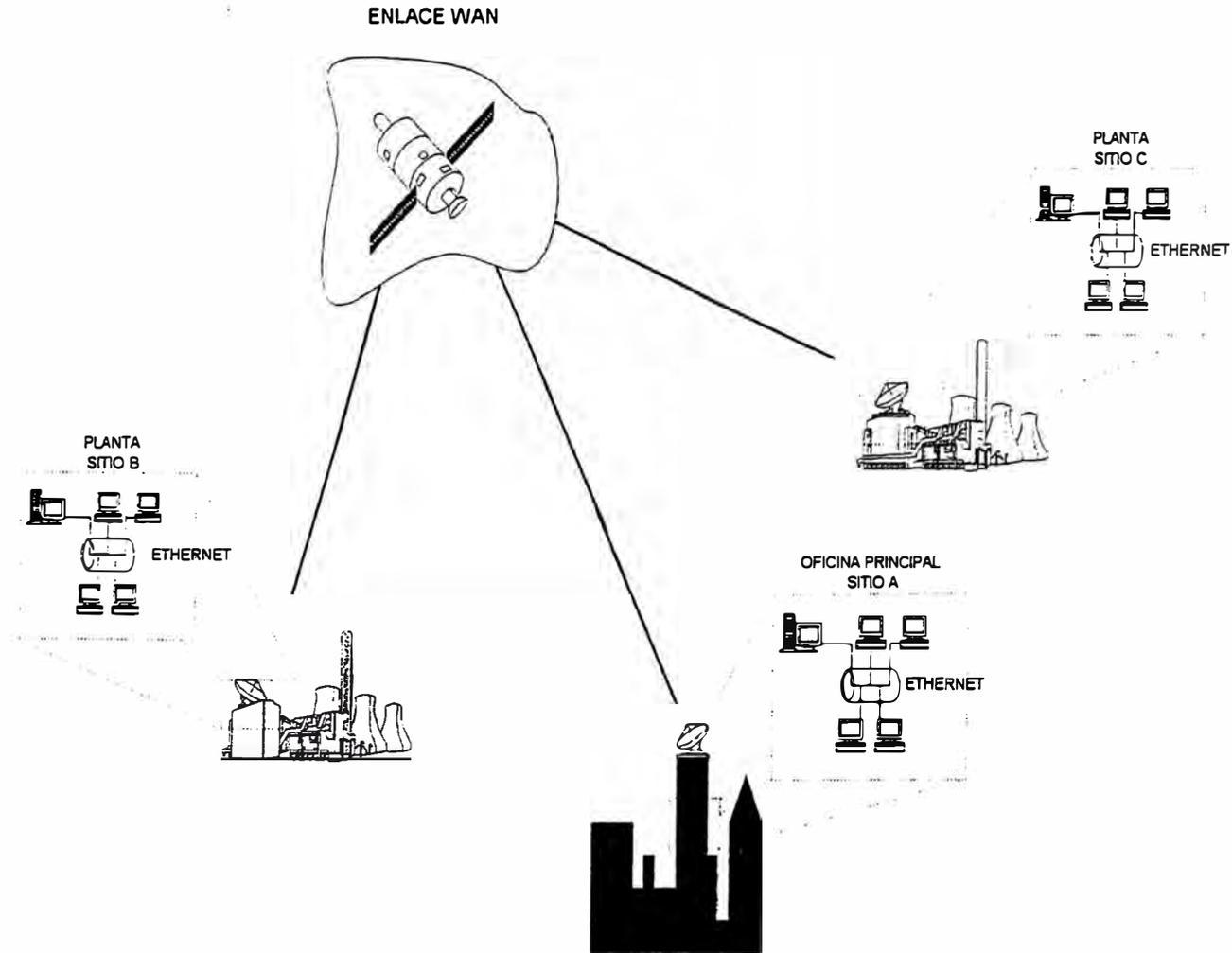
usuarios compartir una línea de comunicación, mejorando la eficiencia y reduciendo los costos.

La Figura 2.1 muestra una compañía que consiste de tres sitios. Una central y dos plantas remotas. Cada sitio posee su propia red de área local. Las LANs son conectadas una a la otra por líneas de área amplia establecidos sobre la red pública de telefonía. Los sistemas de computación en el sitio "B" intercambian mensajes con cualquiera de las computadoras en su red LAN. Líneas de telefonía reservadas permiten a los sistemas del sitio "B" comunicarse con sistemas en la planta de "C". La información de la producción, por ejemplo las bases de datos y lista de materiales, son enviados por el departamento de ingeniería de "A" a las plantas remotas.

Progresivamente, las redes de área amplia están extendiéndose mas allá de los límites de las compañías, para incluir a proveedores, distribuidores y usuarios.

Las transacciones pueden ser llevadas a cabo sobre la red mucho más rápido de lo que pudieran ser realizadas usando servicios proveídos por la oficina postal, couriers, la compañía de teléfonos, o un sistema de telex. Para soportar las transacciones electrónicas, el Instituto Nacional de Estándares Americano (ANSI), ha desarrollado el intercambio electrónico de datos (EDI), estándar para el intercambio automático de documentos de negocios. Usando el EDI, los compradores y proveedores pueden intercambiar órdenes de compra, facturas, listas de precios, cuentas, y otros tipos de documentos de negocios, pudiendo realizar una transferencia electrónica de fondos.

Figura 2.1. RED EMPRESARIAL DE AREA AMPLIA



Un sistema EDI consiste de muchos componentes: el mensaje estándar, una utilidad de correo electrónico, y una red amplia de comunicaciones empresariales.

El mensaje estándar define la estructura de las transacciones y el contenido, cantidad y posición de todos los elementos del documento.

El software de traducción convierte los documentos internos de negocios de los usuarios al formato estándar para transmisión, edita los mensajes recibidos, valida todos los campos de la data, y convierte todos los datos recibidos del formato estándar al formato de usuario.

El sistema de correo electrónico de la compañía, una característica soportada por muchas redes de área amplia empresariales, provee los medios para que a través de las direcciones de usuario, estos envíen y reciban documentos electrónicos.

Una red WAN pública provee el canal de comunicación que utilizan las empresas para intercambiar los documentos electrónicos.

El software de traducción es usualmente particular para cada sistema de información de diferentes firmas.

2.2. Globalización de las comunicaciones en plantas.

Una planta con comunicaciones amplias, típicamente consta de:

- Una red de área local para conectar los sistemas de computadoras en los niveles de planta, que consiste en el nivel de área (niveles 2 y 3 en la Figura 1.2). Esta red LAN frecuentemente está referida a la estructura de las comunicaciones de la planta. En un compañía geográficamente distribuida, esta estructura LAN es conectada, por enlaces de área amplia, hacia LANs de otros sitios. La red de área local componente de la red de área amplia, típicamente transporta grandes volúmenes de data a altas

velocidades y además soporta aplicaciones interactivas que posibilita a los usuarios, por ejemplo, acceder a bases de datos y servicios de pedidos.

- Enlaces de integración de los dispositivos de planta (IDP) para conectar los controladores de celda y sistemas de control distribuido de procesos con los equipos de fabricación en los niveles 1 y 0. Muchos tipos de enlace (proveídos por muchos vendedores) son usados en este nivel. Los enlaces de IDP son diseñados para mensajes cortos (comandos e información de estado intercambiada por computadoras y dispositivos de manufactura). En algunas aplicaciones (por ejemplo fabricación de papel), los enlaces de IDP deben soportar respuestas rápidas a señales de sensores, actuadores y otros dispositivos de control.

La Figura 2.2 muestra una red de área amplia que consiste de una estructura LAN que conecta sistemas de planta a dos computadoras funcionando como controladores de celda o sistemas de control de procesos distribuidos. Los enlaces de IDP conectan los controladores de celda a varios dispositivos de planta. Un controlador de celda usa los enlaces IDP para recolectar la información de los dispositivos y emitir comandos para los dispositivos. Luego, el controlador de celda puede usar la estructura IDP para pasar la información de estado a sistemas ubicados en niveles más altos de control. En la otra dirección, una computadora en el nivel de planta usa la estructura de la red LAN para enviar programas de instrucciones de máquina a los controladores de celda. El controlador de celda usa luego un enlace IDP para enviar estos programas a los dispositivos de planta.

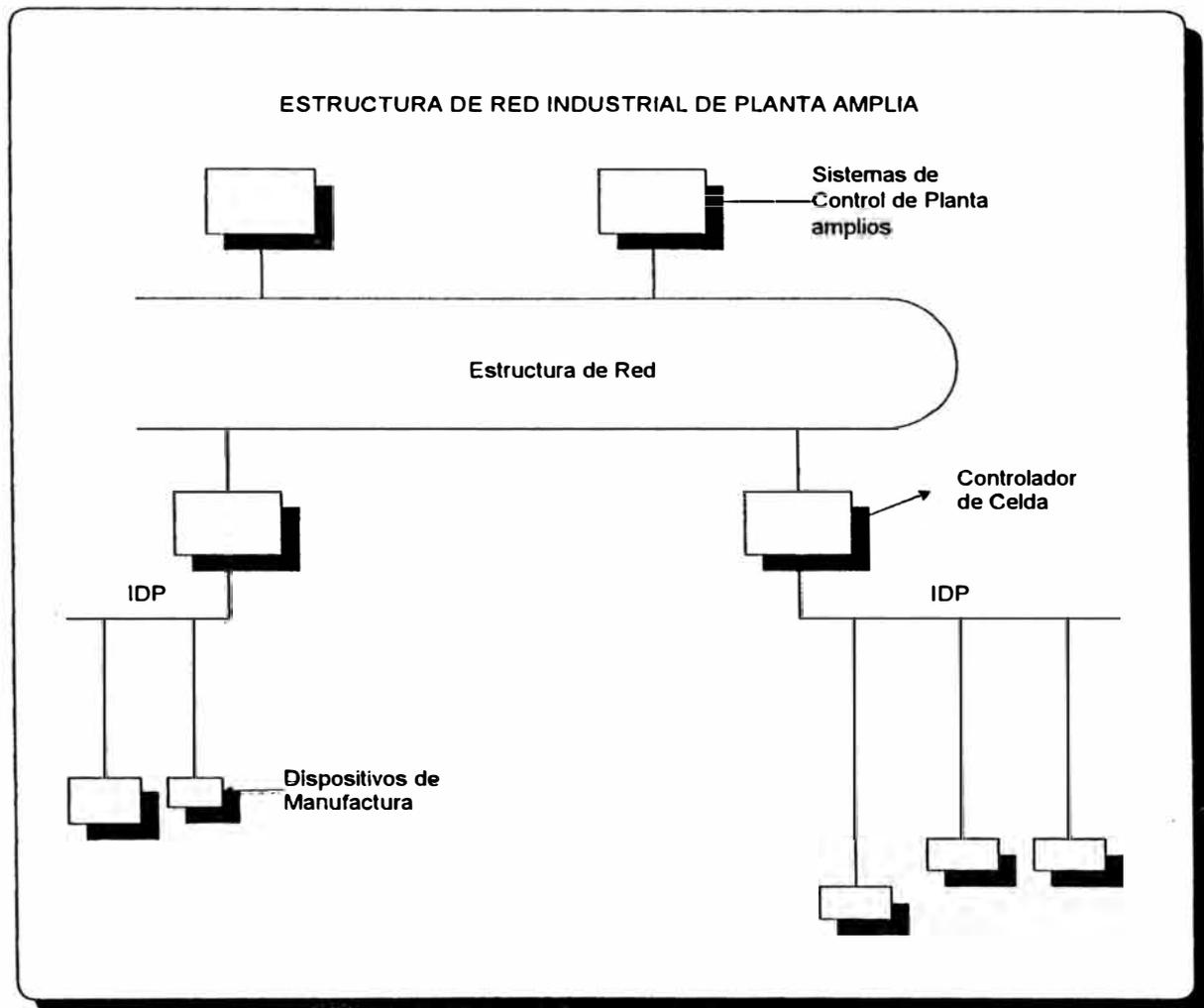


Figura 2.2. Estructura de Red Industrial de Planta Amplia

2.3. Extensiones de redes LAN e interconexiones.

La red de área local más simple consiste de un cable de comunicación de una longitud determinada con computadoras conectadas a él. Una red así podría servir para un departamento simple en una organización de manufacturas. Para extender una red a través de una empresa, se utilizan varios dispositivos de comunicación. Estos incluyen repetidores, puentes, routers y gateways.

Un repetidor es un dispositivo para conectar dos segmentos de cable LAN. El

repetidor recibe un mensaje como una señal de un segmento y retransmite el mensaje como una nueva señal en el otro segmento asignado. Con repetidores múltiples, se puede extender una LAN a diferentes segmentos de cable.

Un puente (Bridge) realiza la misma función de extensión de un repetidor, pero adicionalmente, el puente administra el flujo de tráfico de mensajes entre los segmentos leyendo la dirección de cada unidad (de trama) de datos que recibe. Si el puente determina que una trama debe pasar de un segmento a otro para alcanzar su destino, el puente acepta la trama y la retransmite. Si la trama no necesita pasar de un segmento a otro para alcanzar su destino, el puente descarta la trama. En este sentido, los puentes minimizan el tráfico de mensajes en cada segmento LAN, mejorando así la performance de la red LAN. Una serie de puentes pueden ser usados para crear una red LAN que consiste de múltiples segmentos.

Los sistemas de comunicación empresariales amplios pueden estar constituidos de varios enlaces de área amplia conectados por routers y gateways. Un router conecta dos redes del mismo tipo. Las redes pueden ser dos LANs en el mismo sitio o dos LANs remotas conectadas por un enlace de área amplia. Un gateway conecta dos redes de diferentes tipos, por ejemplo, redes proveídas por diferentes fabricantes. Los Routers y Gateways pueden también ser utilizados para conectar sistemas de computadoras simples a una red.

Al usar los routers y gateways, una red de área amplia puede ser implementada como una estructura LAN que provee los principales canales de comunicación a través de un complejo de edificios con subredes para servir áreas y departamentos con requerimientos especiales. En la Figura 2.3, la estructura es una LAN extendida

consistente de tres segmentos conectados por un puente y un repetidor. Un router conecta la red de área amplia a través de una red pública de paquetes a otras locaciones de la compañía.

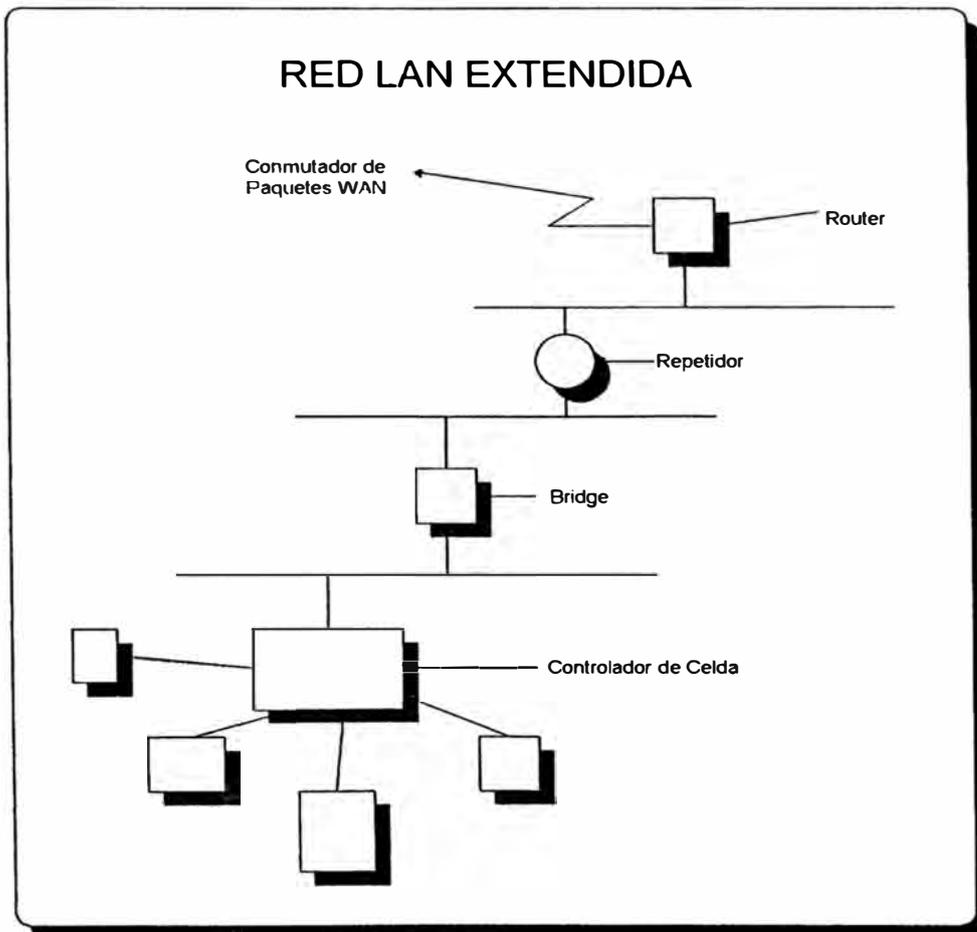


Figura 2.3. Red LAN Extendida

2.4. Nodos y topologías.

a) **Nodo de red.**- A cada computadora o dispositivo directamente conectado a la red se le denomina un **Nodo de red**. En una organización CIM, la computadora en el departamento de contabilidad, el sistema CAD en el laboratorio de ingeniería, y el sistema MRP participan todos como nodos en la red de la compañía. Como se

muestra en la sección previa, un nodo importante en una red de manufactura es el controlador de celda, con conexiones tanto para la estructura de la red como para el enlace de la computadora al dispositivo en la planta. Un nodo también puede ser un dispositivo que provee un servicio para los usuarios de la red. Por ejemplo, un router que habilita las comunicaciones entre los usuarios en redes remotas o un terminal servidor que conecta un grupo de terminales de video o impresoras a una red LAN.

Cuando dos o más nodos son enlazados por un medio de transmisión, el resultado es una topología de red. Los nodos en una red de área local pueden ser enlazados de varias maneras. La red más simple consiste de dos nodos conectados por un enlace simple punto a punto. El Bus multipunto, la estrella y el anillo son tres topologías usadas en redes de manufactura.

b) Topologías de Redes de Area Local.- La manera de interconectar a los distintos elementos de una red proporciona una primera visión de la estructura y comportamiento de esta. A la configuración geométrica resultante se le denomina topología de esa red. La elección de la topología tiene un fuerte impacto en el comportamiento de esa red. Aunque como más adelante veremos, el eficaz aprovechamiento de esta dependerá de una serie de protocolos de comunicación entre sus distintos elementos, también la estructura topológica condiciona algunas características. Cabe citar entre las más relevantes:

- La menor o mayor flexibilidad de la red para quitar o añadir nuevas estaciones.
- La repercusión que en el comportamiento de la red pueda tener el fallo de una de las estaciones.
- El flujo de información que pueda transitar por la red sin que se produzcan

interferencias y los retardos mínimos que este introduzca.

Las múltiples configuraciones que puedan representarse obedecen básicamente a tres tipos:

- **Bus Multipunto.-** En un bus multipunto, todos los nodos están conectados a un único canal de comunicación (ver Figura 2.4). En las redes con estructura de bus, cada nodo reconoce su propia dirección para captar aquellos mensajes que viajan por el bus y van dirigidos a él. Cuando una estación deposita un mensaje en la red, esta información es difundida a través del bus y todas las estaciones estarían capacitadas para recibirla. Debido al hecho de compartir el medio, antes de transmitir un mensaje, cada nodo debe verificar que el bus esta disponible para él.

Las redes en bus son sencillas de instalar y se adaptan con facilidad a las características del terreno o local. Presentan una gran flexibilidad en lo referente a reducir o aumentar el número de estaciones de la red. Ello unido a su buena fiabilidad, hace que esta topología haya sido elegida por numerosos proveedores.

El fallo en una estación aislada solo repercutirá en los mensajes a ella vinculados, siendo su efecto nulo en el resto de la red. Una ruptura en el bus, en cambio, deja la red dividida en dos o inutilizada totalmente, según este concebido el control.

- **Topología de Estrella.-** En una topología estrella, un nodo central es establecido como un punto de control para las comunicaciones de la red. Todos los nodos están ligados físicamente al hub por enlaces punto a punto. Todo el tráfico de la red pasa a través del nodo central (ver Figura 2.4).

- **Topología de Anillo.-** En una topología de anillo, los nodos están conectados directamente uno al otro por secciones de cable. Cada nodo tiene dos conexiones. La Figura 2.4 muestra cuatro nodos en topología de anillo. En la práctica, los anillos son implementados frecuentemente como una modificación de una topología estrella consistente de un hub con cables separados para cada nodo. Las redes de anillo son usadas más comúnmente en redes de oficina, donde cada oficina puede ser cableada una vez y nunca modificada.

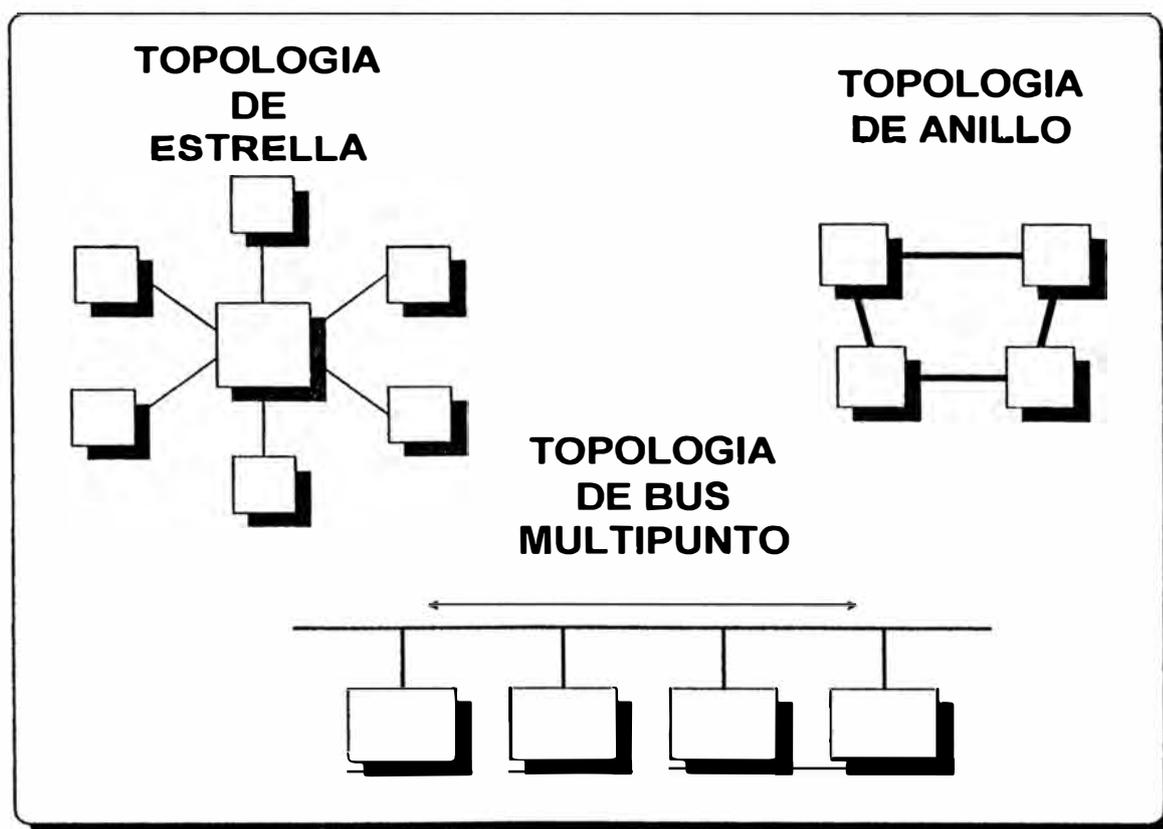


Figura 2.4. Topologías de Redes de Área Local

La mayoría de los sitios de manufactura escogen una topología de bus porque el cable principal puede ser instalado en el presente y los nodos pueden ser adicionados

o removidos con un mínimo de nuevo cableado en el futuro. En contraste, las topologías de anillo o estrella son enlaces punto a punto, y el cable debe ser tomado del hub a cada nodo, incrementando el costo al hacer cambios en la red.

2.5. Métodos de control de acceso.

Antes de que un nodo envíe un mensaje sobre la red, el debe obtener primero el uso del medio de transmisión. Varios métodos de control de acceso han sido adoptados para asegurar que todos los nodos de una red puedan obtener el acceso al medio donde ellos necesitan enviar un mensaje. El más antiguo método de control de acceso es el de rotación. En una rotación, una estación maestra en la red, daba opción a sus estaciones esclavas, de acuerdo a una rotación fija, para preguntarles si tenían un mensaje que enviar. Este método asegura que todos los usuarios de la red tengan la misma oportunidad para transmitir. Para redes de computadoras de área local, donde se necesita una alta velocidad, y donde no existe una relación maestro-esclavo entre los nodos, también se han planteado otros métodos de control de acceso.

Dos métodos usados en redes de manufactura son el paso del testigo y el de acceso múltiple con detección de portadora (CSMA/CD).

El paso del testigo es una forma de alta velocidad de rotación, en la cual la secuencia generada por el maestro, es reemplazada por un patrón especial de bits, el testigo (el token), que circula de nodo a nodo. El círculo puede ser físico o lógico.

Un token-ring físico es simplemente una topología de anillo, como se muestra en la Figura 2.6. En un token ring físico, un nodo recibe el testigo de su vecino inmediato de un lado y lo traslada a su vecino inmediato del otro lado.

Un token ring lógico es un esquema de direccionamiento que puede ser utilizado

en una topología de bus. En un anillo lógico, un nodo pasa el testigo al nodo de la próxima dirección según un algoritmo de direccionamiento. Por ejemplo, el nodo número 3 podría recibir el testigo del nodo número 7 y pasarla al nodo número 5. Los nodos no necesitan ser físicamente adyacentes.

Tanto en un token ring físico como lógico, un nodo que no tiene un mensaje para enviar, simplemente pasa el testigo al siguiente nodo en el anillo. Si el nodo tiene un mensaje para enviar, inserta el mensaje a ser enviado y luego envía el testigo.

En un esquema de CSMA/CD, un nodo que quiere enviar un mensaje, verifica el medio antes de transmitir. Si no hay una transmisión en curso, el nodo empieza a enviar un mensaje; si alguna transmisión se está realizando, el nodo aguarda e intenta otra vez.

Ya que no existe un testigo u otro mecanismo para decirle al nodo cuando es su turno de transmitir, existe la posibilidad de que dos nodos empiecen a transmitir al mismo tiempo. En caso de que esto suceda, cada nodo está equipado con un mecanismo para detectar la presencia en la línea de otra transmisión. Cuando esto ocurre, el nodo se detiene por unos segundos e intenta otra vez (este mismo tipo de retardo momentáneo sucede frecuentemente cuando dos personas durante una conversación hablan al mismo tiempo).

La ventaja del paso del testigo es que ofrece más efectividad en niveles de utilización de red sobre 60%. Sin embargo, existen 2 desventajas significativas de la técnica del paso del testigo, primero, el testigo representa un punto simple de fallo. La pérdida del testigo (causado posiblemente por un fallo en un nodo o interferencia

electromagnética sobre la red LAN), requiere que la red se reinicie por sí sola. Esto puede tomar algunos minutos, dependiendo de la implementación y el tamaño de la red. En segundo lugar, la performance de la red decrece conforme se aumentan los nodos, independientemente de la carga, debido al retardo creado entre el tiempo que cada nodo recibe y retransmite el testigo. El paso del testigo es óptimo para redes con pocos nodos y un tráfico muy alto.

Las ventajas del CSMA/CD son muchas. Ya que el algoritmo del medio de acceso está distribuido a lo largo de los nodos, no existe un punto simple de fallo de la red. Los nodos y segmentos enteros pueden ser fácilmente agregados o removidos sin tener que apagar el sistema. La performance de la red no es afectada por el número de nodos en la red. La simplicidad del CSMA/CD lo hace el método de acceso más confiable y robusto, haciéndolo inclusive más fácil de implementar y soportar.

2.6. Tipos de señales.

Las redes de área local usan dos tipos de señal de transmisión: señales de banda base y señales de banda ancha.

En un sistema de banda base, una transmisión consiste de un grupo o rango de señales que es aplicada al medio de transmisión sin ser trasladado de frecuencia. Por ejemplo, en un sistema de banda base, las señales de voz humana en el rango de 300 a 3000 Hz son transmitidas a través de un medio físico en el rango de 300 a 3000 Hz. En un sistema de banda base, existe solamente un grupo de señales en el medio al mismo tiempo.

Una transmisión en banda ancha consiste de múltiples conjuntos de señales.

Cada conjunto de señales es trasladado a un rango de frecuencia en el cual no interferirá con otras señales en el medio de transmisión. Esto está referido a la multiplexación por división de frecuencia. En el contexto de las redes de área local, el término banda ancha está referido a sistemas que manejan simultáneamente muchos conjuntos de señales y usan hardware CATV (Cable Television) como medio de transmisión.

2.7. Medio de transmisión.

Los medios de transmisión utilizados para redes de área local son los siguientes:

- Cable Coaxial, que consiste de un conductor de cobre rodeado en toda su longitud por una capa aisladora y luego por una malla conductora de cobre o aluminio, la cual cumple una función de apantallamiento contra interferencias electromagnéticas. En algunos casos, todo el cable es protegido por una capa aislante. El cable coaxial puede utilizarse tanto en sistemas de banda base como en sistemas de banda ancha.

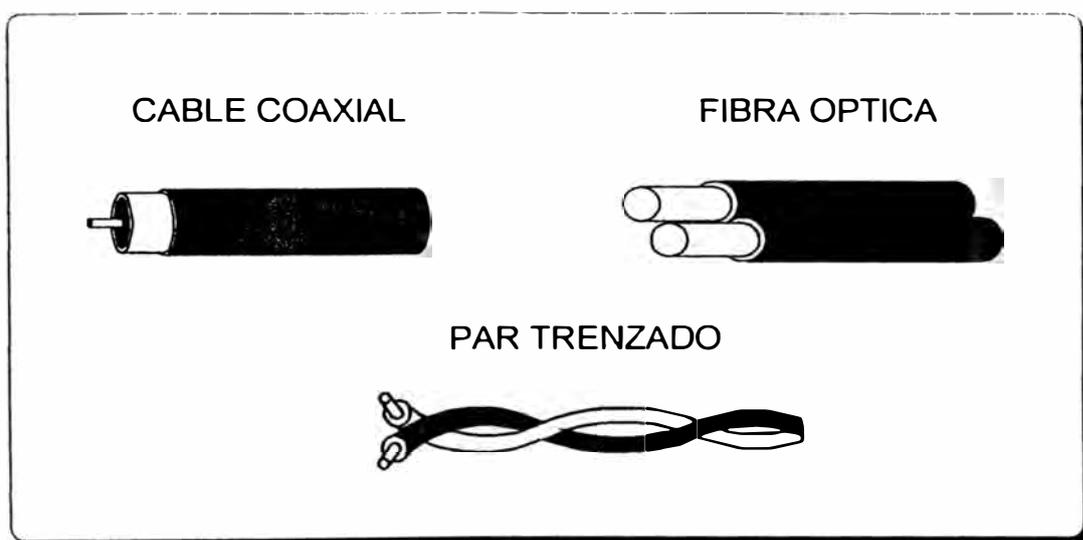


Figura 2.5. Medios de transmisión

- **Fibra Optica**, consiste de finas fibras o hilos de vidrio o plástico. En un extremo, las señales eléctricas son convertidas en luz por un diodo e introducida a la fibra. En el otro extremo, un detector de luz convierte la señal luminosa nuevamente en señal eléctrica. Nótese que en este caso, las señales solamente pueden viajar en un sentido.

Para una comunicación bidireccional, se requieren dos cables separados.

- **Par Trenzado**, consiste de dos conductores de cobre, cada uno cubierto por una capa aisladora. Los dos hilos están entrelazados para asegurar que ambos estén igualmente expuestos a señales de interferencia del medio ambiente.

El cable coaxial es el medio de transmisión más utilizado para redes de manufactura, debido a su excelente inmunidad a la interferencia electromagnética (EMI) y a que provee un amplia área de cobertura. El par trenzado es el medio de transmisión de menor costo de los presentados, pero posee una menor inmunidad a la EMI, además, provee una menor área de cobertura que el cable coaxial.

La fibra óptica es utilizada en aplicaciones donde el tamaño, flexibilidad o aislamiento eléctrico son imprescindibles.

2.8. Arquitecturas, estándares e implementación.

Una arquitectura de red define las funciones, formatos, interfaces y protocolos requeridos por los usuarios para intercambiar sus mensajes. La arquitectura es importante porque aísla el “que se hace” del “como se hace”, permitiendo una fácil integración de nuevos conceptos o tecnologías de red. Una implementación de red es un conjunto de productos de hardware y software constituidos de acuerdo a las especificaciones de la arquitectura.

La arquitectura establece categorías de los servicios de comunicación y define la

relación entre categorías. Cada categoría de servicios es representada como un nivel en una estructura multinivel. Cada nivel provee servicios para los niveles superiores a él y depende de los servicios de los niveles inferiores.

Para cada nivel, la arquitectura define un protocolo y una interface.

Un protocolo consiste de los mensajes intercambiados entre servicios en el mismo nivel y las reglas que gobiernan dichos intercambios. Los servicios que ocupan el mismo nivel son considerados pares.

Una interface consiste de los mensajes intercambiados entre un usuario de servicios y un proveedor de servicios y las reglas que gobiernan dichos intercambios. El usuario de un servicio y el proveedor de un servicio están ubicados en niveles adyacentes.

La arquitectura estándar es el modelo de referencia Open Systems Interconnection (OSI), que consiste en una arquitectura de siete niveles desarrollada por la International Standards Organization (ISO). Con la arquitectura OSI, los sistemas de cómputo de diferentes fabricantes pueden intercomunicarse el uno con el otro usando los protocolos aceptados internacionalmente.

CAPITULO III INTEGRACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PLANTA.

Las comunicaciones entre computadoras y dispositivos de manufactura en la planta consisten típicamente de mensajes cortos de control e información de estados. Se han desarrollado varios esquemas de comunicación para soportar estos intercambios, que frecuentemente exigen una alta velocidad por la premura del tiempo.

En el nivel de planta (Nivel 1 en el modelo de red de manufactura de la Figura 1.2), los enlaces punto a punto y buses seriales permiten a los controladores de celda, comunicarse con PLCs y otros dispositivos inteligentes.

Este capítulo describe algunos de los esquemas de comunicación y estándares que son usados en este nivel:

- Interfaces RS-232C, RS-422 y RS-423
- Bus serial BITBUS y otros equipamiento de control.
- Interface de propósito general para pruebas y equipamiento de laboratorio.
- Estándar FIELDBUS.
- Protocolo de Automatización de Manufactura (MAP)

3.1. Estándares de comunicaciones seriales de baja velocidad (normas EIA)

La Electronic Industries Association (EIA) ha desarrollado muchas

especificaciones para estandarizar los sistemas de interfaces en comunicaciones. Los estándares seriales usados en industrias incluyen el RS-232, RS-422 A y RS-423 A.

El RS-232, introducido en 1962 y ampliamente utilizado en aplicaciones industriales, es una especificación para retransmisión de datos en corta distancia (50 pies máximo) a bajas velocidades de transmisión (19.2 kbit/s). La versión de corriente, el RS-232 C, especifica las características eléctricas de la señal y las características mecánicas de la interfaces, y posee una descripción funcional del circuito de intercambio.

Hoy en día, sistemas de más alta performance, demandan transmisiones de datos a velocidades más rápidas sobre distancias más grandes. El estándar RS-423 extiende a la máxima velocidad de 100 kbit/s (sobre distancias hasta de 300 pies) y extiende a la máxima distancia de 4000 pies (velocidades hasta 1 kbit/s).

Para datos sobre 100 kbit/s, se usa otro esquema de transmisión. El RS-422 permite velocidades hasta 10 Mbit/s en distancias hasta de 40 pies y longitudes hasta de 4000 pies a velocidades hasta de 100 kbit/s.

El RS-422 y el RS-423 solo especifican la característica eléctrica del interface. Para completar estos estándares, el EIA creó el RS-449 que especifica las características funcionales y mecánicas del equipamiento terminal de datos (DTE) con el equipamiento de comunicaciones de datos (DCE).

Para el desarrollo del RS-423 y el RS-449 se prestó especial atención en asegurar una transición ordenada del equipamiento RS-232 sin forzar costosos cambios ni la discontinuación del equipamiento existente.

3.2. Interfaces con buses seriales y otros equipamientos de control.

El BITBUS es una interconexión serial de alta velocidad desarrollada por Intel Corporation para soportar comunicaciones entre microcontroladores y computadoras en el nivel de planta que controlan y monitorean el proceso industrial.

Tabla 3.1 BITBUS

MODO	VELOCIDAD	DISTANCIA MAXIMA	MAXIMO DE NODOS
Asíncrono 1	62.5 k bits/s	13.2 km	250
Asíncrono 2	375 k bits/s	900 m	84
Síncrono	2400 k bits/s	30 m	28

El último estándar serial EIA, el RS-485, es modelado en base al RS-422 pero especificado para interfaces multipunto. El RS-485 permite conectar hasta 32 componentes en un bus de datos simple. El BITBUS esta basado en una comunicación serial RS-485. El RS-485 soporta tanto enlaces punto a punto como enlaces multipunto a distancias hasta de 13 km y velocidades hasta de 2,4 Mbit/s sobre cable par trenzado. El uso de la estructura maestro/esclavo y el conocimiento de los mensajes, permite asegurar la confiabilidad.

El protocolo de mensajes BITBUS direcciona hasta 250 nodos dentro de una red simple. Un nodo puede soportar hasta 16 tareas asíncronas en tiempo real, cada una llevando un conjunto particular de eventos.

La Tabla 3.1 muestra los modos de comunicación BITBUS, velocidad, máxima distancia y el número máximo de nodos soportados.

3.3. Bus de interface de propósito general.

El bus de interface de propósito general (GPIB), o bus de instrumentación, es un estándar internacional para interconectar instrumentación programable. En un ambiente de laboratorio, un GPIB es empleado en casi todas las piezas de equipamiento de control manufacturados.

Más de 1200 instrumentos producidos por más de 100 fabricantes son ofrecidos con interfaces compatibles GPIB.

El estándar define un sistema interconectado de 16 hilos que permite hasta 15 dispositivos, comunicarse el uno con el otro en un modo bit paralelo/bit serial. El estándar especifica el protocolo de transferencia de datos.

Internacionalmente, existen dos estándares definiendo el GPIB, el estándar IEEE 488-2978 en EUA y el estándar IEC 625-1 en Europa. Estos dos estándares son funcionalmente idénticos, diferenciándose solo en el tipo de conector usado.

Los estándares IEEE/IEC especifican una máxima velocidad del GPIB de 1 Mbytes. Los instrumentos típicos conectados al bus aceptan entradas o producen salidas de 1 kbytes a 10kbytes.

3.4. Estándar bus de campo.

El estándar de comunicaciones Bus de Campo, desarrollado por la Instrument Society of America's Standard Practises 50 Committee (SP-50), define un estándar entre dispositivos de campo en plantas discretas o de procesos y sus dispositivos de control. Los dispositivos incluyen flujo, temperatura y sensores de presión,

indicadores de posicionamiento angular y actuadores de válvulas y motores.

El propósito de este nuevo estándar es reemplazar el estándar de 4 a 20 mA (de más de 30 años de antigüedad), el cual es un estándar muy usado en la industria. El Bus de campo reemplazará a la antigua tecnología analógica, por una tecnología digital. Los enlaces digitales son más baratos y de alta confiabilidad. El esfuerzo del SP-50 ampliará el beneficio de interconectividad entre equipamiento de diferentes marcas y estandarizará las interfaces a dispositivos de campo inteligente y sistemas de control a niveles 0 y 1.

3.5. Protocolo de automatización en la producción (MAP).

El Protocolo de Automatización en la producción (MAP) es una especificación definida por el usuario para un conjunto de protocolos de red basados en los estándares OSI. La especificación MAP está diseñada para comunicaciones de dispositivos de diferentes marcas en la planta de producción.

El grupo de usuarios MAP/TOP (Map User Grup - MUG), que desarrolla el protocolo, ha escogido para respaldar al MAP en banda ancha, anillo pasante, topología de bus (usando el estándar ISO de bus pasante, ISO 8802-4). También se ha desarrollado una versión simple de un solo canal, usando la tecnología de banda portadora.

Las columnas superiores de una arquitectura MAP de siete columnas usan los estándares internacionales OSI donde es posible. Donde el modelo OSI ofrece opciones, MAP selecciona una opción.

La Figura 2.1 muestra las columnas MAP. El File Transfer Access Management (FTAM) definido por ISO, se encarga de unificar los distintos protocolos que existen

para transmisión de archivos. El servicio CASE (Common Application Service Elements) soporta todos los servicios proporcionados por los niveles inferiores de la arquitectura. El MMFS (Manufacturing Message Format Standard), es un protocolo que se basa en la definición sintáctica y semántica de los mensajes entre máquinas y automatismos con los centros de control.

El nivel de transporte es compatible con la clase 4 del protocolo estándar ISO 8073 (TP4). El nivel de red proporciona la clase 3 orientada a la no conexión del servicio de red especificado por ISO 8473.

NIVELES OSI



NIVELES MAP



Figura 3.1. Niveles OSI y MAP

CAPITULO IV CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE REDES INDUSTRIALES DE AREA LOCAL.

El diseño de una red, involucra un cuidadoso planeamiento y evaluación de diferentes opciones de diseño. Las redes pueden ser diseñadas con diferentes topología, métodos de acceso, medios de transmisión y otros componentes. Cuando se aplica a un ambiente industrial, el diseño de la red debe ser adecuado a las necesidades especiales y condiciones presentadas en la planta.

El diseñador de la red, determina que equipamiento usar, donde colocar el equipamiento, y como relacionar nodos y grupos de trabajo para satisfacer los requerimientos económicos y de aplicación. El diseñador también se esfuerza para lograr la máxima performance de la red a un costo razonable. Para alcanzar esta meta debe realizarse un análisis de las necesidades de la red. Este es el núcleo del planeamiento.

Algunas redes de área local deben ser diseñadas acondicionándose al equipamiento ya existente, como por ejemplo conectar bloques automatizados distribuidos en la planta. Otros diseños serán realizados sin considerar el cableado o equipamiento existente.

En seguida, describiremos el planeamiento típico y condiciones de diseño que

un diseñador debe tener en cuenta. Este planteo está enfocado para Redes de Área Local (LAN) que incorporan Banda Base y Banda Ancha Ethernet.

4.1. Consideraciones de planeamiento.

El planeamiento puede ser el paso más crítico en el diseño de una red. El proceso de planeamiento analiza las metas económicas y de aplicación y establece los criterios de requerimiento de red. De estos criterios, emergen las opciones de una concepción y la red final.

Los factores del planeamiento a considerar son:

- Funcionalidad.
- Costo.
- Performance (Rendimiento).
- Confiabilidad.
- Interferencia Electromagnética.
- Servicio.
- Expansión.
- Seguridad.

4.1.1. Funcionalidad.

Decide las funciones que la red debe cumplir y realizar. Establece expectativas claras para la performance de la red y sus capacidades. Identifica el mínimo número de funciones y niveles de performance necesarios para satisfacer los requerimientos económicos, aplicaciones y de administración y luego agregar mejoras deseadas en orden de prioridad. De este modo se tiene una idea clara de que funciones y operaciones son absolutamente indispensables y que funciones deben ser

sacrificadas, y cambios que podrían establecerse para una mejor performance, confiabilidad y ahorro en costos. Conociendo que facilidades nos pueda proporcionar una red y entendiendo la funcionalidad requerida para alcanzar nuestras metas, se puede realizar cambios y diseños efectivos de configuraciones de hardware y software.

Los requerimientos típicos de funcionalidad en una planta Lan incluyen:

- **Transferencia de Archivos.**
- **Conexión Terminal a Host.**
- **Integración de Computadores Personales.**
- **Integración de Dispositivos de Planta.**
- **Soporte de Aplicaciones Distribuidas.**
- **Administración de Red.**
- **Transferencia de Archivos.-** La transferencia de archivos es usada en una variedad de caminos. Un sistema de control distribuido podría necesitar enviar la data procesada a un sistema mas grande para su análisis y almacenamiento. El almacenamiento en discos de la información de los sistemas de control debe realizarse a través de la red, para reducir las necesidades de dispositivos de grabación locales. Asimismo, la carga de programas a los dispositivos de la planta es otra forma de transferencia de archivos. Si el archivo es grande o requiere un procesamiento significativo, podría ser mejor no transferirlo de un sistema grande a uno pequeño. En lugar de ello, podría ser accesado por un terminal o formar parte de una aplicación distribuida.
- **Conexiones Terminal a Host.-** El tipo más común de conexión en la estructura

de planta es la conexión terminal a host a través de una línea serial (RS-232). Muchos dispositivos además de terminales son conectados de esta manera: lectores de códigos de barras y scanners, controladores programables e impresoras.

- **Computadoras Personales.-** Las computadoras personales pueden llegar a ser más que simples islas, interconectándolas a la estructura de la red de planta. Una PC conectada directamente a una red Lan 802.3/Ethernet, como un nodo de red, puede acceder a aplicaciones trabajando en un sistema host remoto.
- **Integración de los Dispositivos de Planta.-** Esta integración es típicamente realizada por medio de líneas seriales, pero otros métodos como el BITBUS, conexión directa o interface paralela pueden ser usados. Solo los dispositivos inteligentes que puedan soportar funciones de comunicación de alto nivel pueden ser conectados directamente a una LAN. Algunas máquinas NC, equipo de prueba automatizado, PLCs, Sistemas de Control Distribuido y robots tienen esta capacidad (La I.D.P se describe en el capítulo III).
- **Soporte de Aplicaciones Distribuidas.-** El soporte de aplicaciones distribuidas es una capacidad de una segunda generación de redes. Permite ejecutar una aplicación para ejecutarse en un grupo de sistemas en red como si el sistema fuera un sistema simple. Por ejemplo, un usuario en una estación de trabajo trabajando en un entorno gráfico, requiere ciertos tipos de datos de tiempo-series y ejecuta un programa para analizar los datos. Usando un servicio de archivos distribuidos, la estación accesa rápida y transparentemente archivos almacenados en un disco remoto, en este caso un directorio o archivos de datos en el Host del sistema, y muestra la información requerida en la pantalla de la estación de trabajo. El software

de la Workstation accesa a un cluster VAX (Estación de trabajo de entorno industrial) remoto con el poder y los datos para realizar el análisis. El cluster VAX retorna el resultado del análisis a la Workstation. El soporte de aplicaciones distribuidas provee a los usuarios gran flexibilidad en la configuración de la red para alcanzar lo requerimientos de las aplicaciones.

- **Administración de la red.**- La administración de la red se hace crítica conforme la red crece y es integrada a las operaciones diarias de la compañía. En una red pequeña, el administrador puede inspeccionar físicamente y establecer las características de cada nodo. Conforme la red crece, el administrador requiere herramientas especiales para mostrar gráficamente el estado de la red, prueba el funcionamiento de los puentes, administra servidores terminales y bridges, analiza el tráfico de datos , plantea y automatiza tareas como distribución e instalación de software y realiza operaciones de backup.

Una investigación en tecnología de red debe incluir la función crítica de administración de red.

4.1.2. Costos.

Los costos pueden ser resumidos en 2 factores: costos iniciales y costos de funcionamiento.

Los costos iniciales incluyen la compra de nuevo hardware y software, el diseño, la instalación y la puesta en operación. Los costos de operación incluyen mantener el hardware y software, el pago al personal para operar y resolver los problemas de la red, los costos debido a la expansión y cambios en la configuración.

Tanto los costos iniciales como los costos de funcionamiento deben ser

analizados para asegurar la eficiencia de las diferentes opciones de diseño. Por ejemplo, una red con características no redundantes o una red que escatima en la administración de la misma y en servicios de monitoreo podrían tener costos iniciales mas bajos que una red con esas características.

4.1.3. Performance.

Una buena performance de la red es esencial. Sin ella, las comunicaciones normalmente usadas como correo o transferencia de archivos se hacen difíciles. Una aplicación de control de procesos continuos que requiere alta performance en el cálculo y toma de decisiones, se hace imposible.

Un planeamiento efectivo, debería incluir un estimado mínimo de requerimientos de performance. Los puntos más importantes a considerar son la velocidad y la carga de la red. En estos términos, es importante definir y analizar aplicaciones, operaciones de red y tráfico en general de las comunicaciones.

Algunos aspectos básicos que debemos considerar son: ¿Qué aplicaciones y operaciones se ejecutan comúnmente?. ¿Con cuánto contribuyen a cargar a la red?. ¿Qué tipo de recursos requiere?.

- **Velocidad de Transmisión y Tiempo de Respuesta.-** La velocidad de transmisión es la tasa a la cual los bit de datos son transferidos a través del cable de la red. Por ejemplo, las redes ETHERNET (tanto de banda base como de banda ancha) tienen una capacidad de tasa de 10 Mbit/s.

El tiempo de respuesta es el tiempo que la red toma para una acción de respuesta ante una solicitud de un usuario o una aplicación. Esto incluye el tiempo que toma el enviar y recibir sistemas para procesar los mensajes de solicitudes y respuestas y el

tiempo de recorrido por la red.

- **Segmentación de la Carga de la Red.**- Existen una variedad de razones para segmentar la red. Ellas dependen de las diferencias en el cableado (cable coaxial, par trenzado, fibra óptica), la necesidad de una aislamiento sencillo ante un fallo, y requerimientos de seguridad. Por ejemplo, usando bridges, el cluster VAX de área local en el grupo de ingeniería, de producción, las Pcs que usan un servidor de archivos para administración, y los sistemas de recolección Master to Remote Protocol (MRP) /planta deberían estar conectados en diferentes segmentos de la estructura LAN. El Segmentar la LAN puede ser justificado frecuentemente con la regla general de que el 80% del tráfico en la red esta restringido a sistemas dentro de un grupo de trabajo, mientras solo el 20% viaja fuera del grupo. Un beneficio inmediato es que la carga de tráfico típica es reducida en toda la red, así, los usuarios, donde estén ubicados, obtienen la máxima performance.

Las redes que poseen menos de 100 nodos, usualmente no requieren segmentación para mejorar la performance del sistema. Una posible excepción es una red con múltiples estaciones de trabajo sin disco local, que requieren máxima performance. El proveedor de las estaciones de trabajo debe ofrecer guías de configuración con propósito de planeamiento de la red.

4.1.4. Confiabilidad.

La confiabilidad, siempre es una característica importante en una red ya que el paso del tiempo puede traer consigo la pérdida de la productividad. De cualquier modo, en un ambiente de producción, donde los materiales , mezclas o pasos de consumo de tiempo en un proceso, pueden ser arruinados por un fallo del sistema o

de la red. Se puede diseñar una alta confiabilidad para la red. Se puede determinar, por ejemplo, si existen puntos simples de fallo en la red. Si existen, se debería proveer líneas de salvado (backup) para puntos críticos donde un fallo podría interrumpir la red o el proceso.

Para incrementar la confiabilidad de la red LAN, se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Aislar los procesos críticos hacia áreas de subredes que puedan ejecutarse independientemente de los fallos de la red. Por ejemplo, un proceso de manufactura monitoreado por un controlador de celda puede continuar ininterrumpido tanto tiempo como el controlador retenga la energía, aun si la red que conecta al controlador presenta algún fallo. Un repetidor Ethernet automáticamente aislará un segmento con fallos.
- Conservar las configuraciones de la red de la forma más simple como sea posible, teniendo en cuenta que mientras más compleja sea, más posibilidades de error existirán.

4.1.5. Interferencia electromagnética.

En un sistema de comunicaciones, la interferencia electromagnética (EMI) es una perturbación que perjudica la recepción de una señal que viaja por un cable o por el aire. La EMI puede provenir de muchas fuentes. Alrededor de una casa o centro de trabajo, los artefactos eléctricos, ascensores, fluorescentes, luces incandescentes con fallos, instrumentos médicos y la ignición en el automóvil pueden emitir suficiente EMI para producir una distorsión audible en el caso de un receptor de radio o

distorsión visible en el caso de un receptor de televisión.

En una planta industrial, las líneas de alta tensión, motores eléctricos, relés, máquinas eléctricas de descarga, generadores de energía eléctrica producen niveles de EMI que pueden ser no permitidos para una casa u oficina. En una red de área local, los niveles de EMI excesivos pueden alterar los contenidos de paquetes de datos, produciendo una serie de repeticiones en la transmisión, una carga excesiva de la red y eventualmente reduciendo el rendimiento.

4.1.6. Servicio.

Todas las redes deben tener un mantenimiento periódico y un servicio permanente. Cuando ocurren problemas, un diagnóstico y solución rápidos son fundamentales para conservar la red operando sin perturbaciones y eficientemente. Una red bien diseñada debe permitir un mantenimiento preventivo, actualizaciones y reconfiguraciones sin alterar o interrumpir en lo mínimo posible la operación de la red.

Los fallos pueden ocurrir en un sistema local de usuario, en algún otro sistema que provea servicios al usuario o sobre la misma red. Las condiciones del diseño deben permitir aislar un punto de fallo para resolver el problema y seguir brindando el acceso adecuado para todos los puntos de servicio. El diseño, debe considerar también la forma de eliminar o compensar cada punto simple de fallo. Por ejemplo, un segmento de banda ancha constituye un punto simple de fallo para una red de banda ancha. Esto puede ser compensado creando múltiples subredes para aislar áreas de procesamiento de tal forma que los procesos críticos pueden seguir

ejecutándose si la red presenta fallos.

4.1.7. Expansión.

Pocas redes permanecen estáticas ante el rápido crecimiento de demandas de negocios y desarrollo de tecnología. El diseño de la red siempre debe incorporar un factor de flexibilidad para el crecimiento. Por ejemplo, casi siempre es necesario añadir tomas no planeadas con el consiguiente tendido de cable, luego de tener la red establecida y operativa, resultando en un costo elevado y con el consiguiente consumo de tiempo. En esta situación, la instalación de nuevas tomas puede provocar una interrupción en la operación de la red. Cuando se añade una nueva toma los niveles de señal deben volver a ser medidos, asimismo, se deben adicionar amplificadores o atenuadores para balancear la carga eléctrica en el cable.

Los sistemas de banda base Ethernet son más fáciles de expandir que los de banda ancha

4.1.8. Seguridad.

Para garantizar la seguridad de la red, se deben usar los siguientes criterios básicos: Limitar las radiaciones emitidas y encriptar la data que viaja a través de la red.

En caso de no requerir un sistema de seguridad muy riguroso, se pueden utilizar las siguientes consideraciones:

- Dejar fuera de la red a los terminales inactivos
- Usar modems para logins remotos.
- Actualizar regularmente los correos y la lista de accesos.

- Permitir el frecuente cambio de passwords.

4.2. Consideraciones de diseño para el cableado del sistema.

En la etapa de planeamiento se establecen las necesidades y los objetivos de la red. En la etapa de diseño, el punto clave está en cómo usar de la mejor manera las tecnologías de red para alcanzar nuestros objetivos.

La elección del medio físico de transmisión para el cableado de la planta es una de estas decisiones. Por ejemplo, si se decide que con una red de 10 M bits/s se puede satisfacer los requerimientos de transmisión de datos, y provee el potencial necesario para el crecimiento programado, entonces la pregunta es ¿Qué cable se debe elegir. Para redes LAN industriales, es muy utilizado el sistema de Banda Base y Banda Ancha sobre cable coaxial. La durabilidad y la protección contra el ruido del cable coaxial son muy aceptables en los ambientes del nivel de planta. Cuando se evalúan estos factores, se debe tener en cuenta que existen una variedad de formas en las cuales el medio físico puede ser integrado en la estructura de la red.

Otra opción es tener diferentes métodos de acceso y sistemas de señalización en subredes pertenecientes a la misma red principal. Esto puede ser aplicable en redes donde se tiene varios tipos de aplicación con diferentes requerimientos de performance o donde las consideraciones de la topología requieren diversos medios de transmisión. Por ejemplo, no desearemos conectar directamente un controlador de lazo cerrado en tiempo real que trabaja con una memoria buffer de 2K RAM, a un cable del backbone de data que opera a 10 Mbits/s. Sería en este caso más acertado, conectar el dispositivo a un controlador de celda a través de un enlace punto a punto con cable par trenzado. El controlador de celda puede ser conectado luego al cable

Ethernet, proporcionando el acceso a todos los dispositivos conectados en el área de celda.

Otro aspecto a tener en cuenta para la selección del cable aparte de la señalización y el medio de acceso, es la opción multicanal que ofrece la banda ancha. Cada canal en un sistema de banda ancha puede soportar una red diferente. Se puede utilizar el mismo método de acceso al medio en uno o más canales o tener diferentes métodos de acceso al medio en cada canal sobre el mismo cable. Por ejemplo, Ethernet, MAP y un servicio de video pueden efectuarse sobre el mismo cable simultáneamente usando canales diferentes. En cada caso, se debe sopesar cuidadosamente las ventajas de una red separada o subred versus el costo de integrar esta en el sistema de planta.

- **Banda Base o Banda Ancha Ethernet.**- La gran mayoría de industrias optan por la Banda Base Ethernet para sus instalaciones dentro de la planta , y otras optan por una combinación de Banda Ancha y Banda Base o por sistemas de Banda Ancha. Cada sistema tiene sus ventajas y desventajas y su factibilidad para ambientes y aplicaciones particulares.

4.2.1. Banda base.

La Banda Base Ethernet es adaptable a la mayoría de las aplicaciones industriales que no requieren acceso multicanal o capacidades tales como transmisión de video, voz y datos. Una ventaja de la red de Banda Base Ethernet es que provee una red que es muy simple de diseñar, instalar y mantener, lo que conduce a una alta confiabilidad y bajos costos.

Un segmento simple de cable es de 500 metros o menos y debe tener puesta a

tierra del sistema de tierra del local.

- Cada segmento puede tener hasta 100 conexiones físicas (transceivers) a intervalos de 2.5 metros.
- Las estaciones (nodos y dispositivos) se conectan al cable a través de un cable transceiver conectado a un transceiver Ethernet H4000. Las tomas del transceiver al cable permiten la adición de nuevos sistemas o el movimiento de sistemas existentes sin tener que desconectar la red.
- Los transceivers deben estar separados entre si al menos 2.5 metros.
- El cable del transceiver puede ser hasta de 50 metros.

Debido a la simplicidad de la configuración, la Banda Base Ethernet puede ser extendida dinámicamente conforme la red requiere crecer. los repetidores (locales y remotos) se encargan de extender el sistema de cableado de la red. Se utilizan Bridges para agregar nuevos segmentos y extensiones, lo cual es absolutamente transparente para el usuario final.

Se puede configurar hasta 7 bridges para extender una LAN Ethernet sobre 10 Km² sin sacrificar la performance del sistema, manteniéndose los 10 Mbits/s.

Adicionalmente a los repetidores y bridges, se puede usar microondas y enlaces de Satélite para salvar las barreras de la distancia. Un enlace de microondas permite extender la red LAN hasta una distancia de vista de 7 Km. Un enlace de satélite permite conectar dos segmentos LAN sobre distancias ilimitadas.

4.2.2. Banda ancha.

Los sistemas de señal en Banda Ancha Ethernet son algo más complejos de diseñar, instalar y mantener que los sistemas de Banda Base. Sin embargo, existen

algunos casos en los que estos sistemas son los más adecuados para las necesidades de los usuarios y aplicaciones en ambientes de trabajo especiales.

Teóricamente, un cable de banda ancha en la planta no tiene límites de distancia o de usuarios. Sin embargo, se deben aplicar consideraciones prácticas para el diseño de Banda Ancha. Existen factores como la relación señal a ruido, que afectan el número de usuarios y el área soportados. La calidad de la señal se degrada conforme el número de tomas y usuarios se incrementa. Para compensar estas deficiencias, se utiliza amplificadores y ecualizadores que ayudan a preservar la señal contra las pérdidas en las tomas, ruido y otras distorsiones. De cualquier modo, siempre existirá un nivel donde la continúa amplificación de la señal resulte improductiva. Por ejemplo, un cable de Banda Ancha se podría extender hasta 10 km si es que la población es muy grande, mientras que otra instalación con menos usuarios puede extenderse hasta 30 km.

- En redes que utilizan un solo cable, las distancias son medidas desde el traductor de frecuencia Ethernet. Este punto está localizado en el nodo central.

La máxima distancia del transceiver de frecuencia al punto más lejano de algún modem de banda ancha (el radio de la red) es de 1900 metros.

- En redes que utilizan doble cable las distancias se miden desde el nodo central en el cual el cable de transmisión se encuentra con el cable de recepción.

La máxima distancia del cable (nodo central) al punto más lejano de algún modem Ethernet es de 1900 metros.

- Cuando las ramas de los cables parten en direcciones separadas desde el nodo central, se puede establecer una distancia máxima de 3800 metros entre los nodos

mas lejanos.

- La máxima longitud de un cable de derivación de la toma al transceiver de Banda Ancha es de 25 metros.
- La máxima longitud del cable para el transceiver es de 25 metros.

Una característica importante de la Banda Ancha que no es posible de obtener en Banda Base es que permite soportar múltiples redes y además varios otros tipos de señales en canales diferentes sobre el mismo cable. Se puede tener dos o más redes Ethernet separadas (conectadas o no entre ellas) o muchas otras redes diferentes sobre el mismo cable. Se puede tener redes de datos y de video todas sobre el mismo cable. A través de la multiplexación por división de frecuencia cada señal lleva consigo sus características dentro de la frecuencia de su canal (son bandas de guarda) y no se interfiere con las demás señales transmitidas.

Como los transceivers de Banda Ancha usan los mismos controladores y cables como en Banda Base, se puede conectar una Ethernet Banda Base a una Ethernet Banda Ancha sin mucha dificultad.

La Banda Ancha es más compleja que la Banda Base en las configuraciones a efectuar para balancear las cargas de las señales eléctricas a través de la red. Los Transceivers, amplificadores, splitters y otros equipos son combinados para ecualizar el valor de transmisión de la señal a través de todos los puntos de la red.

Elección del Mejor Sistema de Cableado para la Planta.- La elección del sistema de cableado es determinado por características particulares del problema. Si no se requiere transmisión de voz y datos sobre el cable, un sistema de Banda Base es mas fácil y menos costoso para diseñar, instalar y mantener. Así, la Banda Base ofrece

una solución efectiva en la mayoría de redes de computadoras industriales.

La Banda Ancha ofrece los beneficios de múltiples canales y también provee el servicio de video si es parte de las aplicaciones de la red. En algunos casos, una solución mixta Banda Ancha - Banda Base es lo más efectivo.

La clave para escoger la mejor solución es evaluar las necesidades presentes y necesidades futuras (crecimiento), para asegurar la inversión.

CAPITULO V

APLICACION DE CRITERIOS DE DISEÑO DE REDES INDUSTRIALES DE AREA LOCAL EN LA AUTOMATIZACION DE PLANTAS INDUSTRIALES TIPICAS

En el presente capítulo, se aplicarán los conceptos vertidos en los capítulos anteriores para la realización del sistema automatizado de tratamiento de agua para la ciudad de Lima.

El trabajo básicamente esta referido a proponer criterios de selección de equipos de instrumentación y automatismos distribuidos y centralizados, y plantear criterios de diseño que debe cumplir la red industrial de área local para su operación.

La organización de la solución se divide en dos bloques:

- Nivel de Unidad y de Control (Niveles 0 y 1 de la Figura 1.1.)
- Nivel de Celda y de Planta (Niveles 2 y 3 de la Figura 1.1)

A continuación, se ilustrará sobre la naturaleza del agua.

Uno de los principales elementos con que una población debe contar para poder sobrevivir es el agua potable, es decir el agua con un contenido fisicoquímico y bacteriológico aptos para el consumo humano. En este marco, el ser humano dispone de muchas reservas de agua potable y no potable. Dentro del grupo de reservas de agua potable tenemos la que proviene de los deshielos, los manantiales, algunas aguas subterráneas, lagunas, etc. Dentro del grupo de reservas de agua no potable,

tenemos especialmente las aguas de los ríos, que, por el trayecto que recorren, llevan consigo un gran contenido de materiales sólidos así como una gran carga bacteriana que va incrementándose de acuerdo a las poblaciones que con uno u otro fin van haciendo uso de estas aguas y a su vez contaminándolas, además de la consabida contaminación de inescrupulosas industrias que vierten sus desechos tóxicos al cauce del río.

En el Perú, particularmente en Lima, las principales fuentes de agua son las aguas subterráneas, que constituyen la napa freática y las aguas superficiales de los ríos. En cuanto a la primera de ellas, generalmente se encuentran en grandes cantidades en las zonas cercanas a los cauces de los ríos, siendo más abundantes y más cerca a la superficie conforme se encuentran más cerca a la costa. Este recurso sin embargo, tarda muchos años en reponerse, debiendo ser su uso bien administrado o correr el riesgo de agotar el agua que se extrae de él en un tiempo corto.

La otra fuente de agua, en Lima, las aguas de los ríos, deben ser tratadas debidamente. Este proceso de tratamiento, es un proceso que abarca varias etapas y es de naturaleza continua ya que la demanda de la población así lo requiere. Además, el agua potable es un producto que involucra un servicio elemental y vital a la comunidad, que en caso de algún fallo podría producir daños irreparables en la salud de los consumidores.

Ante esta situación, es indispensable garantizar el correcto funcionamiento de la planta de tratamiento, así como la supervisión y control continuos de la misma en todas sus etapas, que permitan detectar posibles fallos que pueden ser solucionados automáticamente por el sistema de supervisión y control y generar señales de alarma

en caso sea necesario.

Seguidamente, se planteará la solución aplicada al tratamiento de aguas superficiales:

5.1. Automatización de planta de tratamiento de aguas superficiales.

La primera parte de la solución, involucra los niveles 0, 1 de la Figura 1.2, es decir la instrumentación y el control distribuido de los procesos. La segunda parte esta referida a utilizar los criterios de diseño de redes industriales de área local, que involucra los niveles 2 y 3 de la Figura 1.2.

Seguidamente, mostraremos algunos detalles de los criterios tomados en cuenta para la configuración de la red. Luego, procederemos a detallar el funcionamiento de cada etapa de la planta, así como sus requerimientos y la solución planteada.

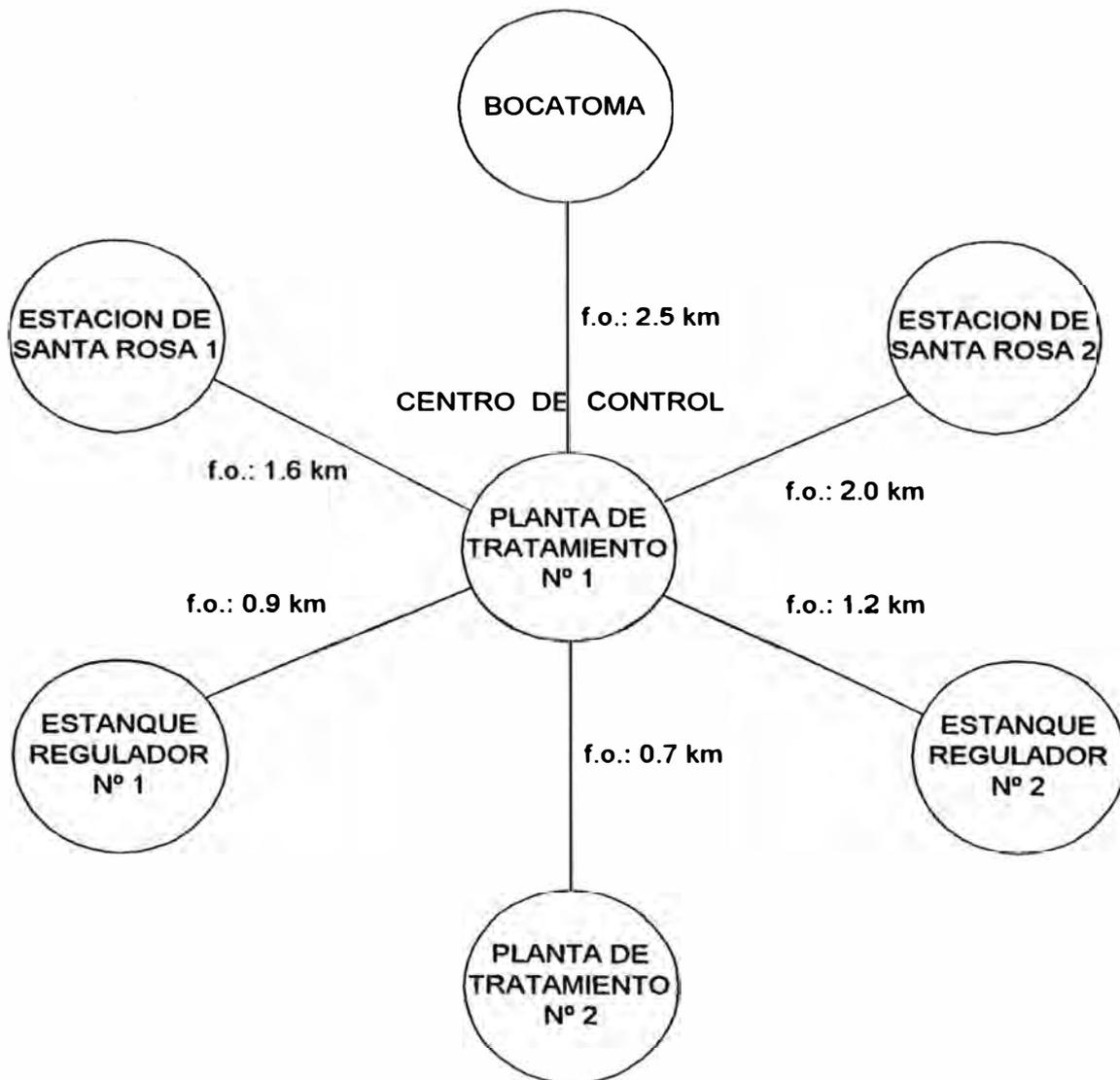
TABLA 5.1. PUNTOS IMPORTANTES DE ADQUISICION DE DATOS Y CONTROL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO

UNIDAD O ETAPA	FUNCION	N° DE EQUIPOS DE MONITOREO Y CONTROL (WORKSTATION)	N° DE EQUIPOS DE ADQUISICION DE DATOS Y CONTROL (PLC)	NUMERO DE ENTRADAS /SALIDAS DISPONIBLES	
				DISCRETA	ANALOGICA
ETAPA DE CAPTACION	CAPTA EL AGUA PROVENIENTE DEL RIO RIMAC POR MEDIO DE COMPUERTAS	- MONITOREO REMOTO Y LOCAL (01) - MONITOREO Y CONTROL LOCAL (01)	- CONTROL LOCAL (01)	28	36
ESTACION DE SANTA ROSA N° 1	SE APLICA PRIMERA DOSIS DE CLORO PARA REDUCIR CARGA BACTERIAL Y SE REALIZA LA PRECIPITACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS EN EL AGUA	- MONITOREO REMOTO Y LOCAL (01) - MONITOREO Y CONTROL LOCAL (01)	- CONTROL LOCAL (01) - CONTROL CENTRALIZADO (01)	56	36
ESTACION DE SANTA ROSA N° 2	SE APLICA PRIMERA DOSIS DE CLORO PARA REDUCIR CARGA BACTERIAL Y SE REALIZA LA PRECIPITACION DE SOLIDOS SUSPENDIDOS EN EL AGUA	- MONITOREO REMOTO Y LOCAL (01) - MONITOREO Y CONTROL LOCAL (01)	- CONTROL LOCAL (01)	56	36
ESTANQUE REGULADOR N° 1	ALMACENAMIENTO DEL AGUA PARA ALIMENTACION DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO. PRECIPITACION DE SOLIDOS	- MONITOREO REMOTO Y LOCAL (01) - MONITOREO Y CONTROL LOCAL (01)	- CONTROL LOCAL 11 (01)	56	24
ESTANQUE REGULADOR N° 2	ALMACENAMIENTO DEL AGUA PARA ALIMENTACION DE LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO. PRECIPITACION DE SOLIDOS	- MONITOREO REMOTO Y LOCAL (01) - MONITOREO Y CONTROL LOCAL (01)	- CONTROL LOCAL (01)	28	40
PLANTA DE TRATAMIENTO N° 1 (UBICACION DE CENTRO DE CONTROL DE LA PLANTA)	ADICION DE REACTIVOS PARA DECANTACION (PRECIPITACION DE SOLIDOS). FILTRACION. ADICION DE CLORO PARA DESINFECCION FINAL. CENTRALIZACION DE INFORMACION DE UNIDADES DE ALMACENAMIENTO Y REPARTO. UBICACION DE CENTRO DE MONITOREO Y CONTROL DE TODA LA PLANTA	- MONITOREO Y CONTROL REMOTO Y LOCAL (07)	- CONTROL LOCAL (04) - CONTROL CENTRALIZADO (02)	312	176
PLANTA DE TRATAMIENTO N° 2	ADICION DE REACTIVOS PARA DECANTACION (PRECIPITACION DE SOLIDOS). FILTRACION. ADICION DE CLORO PARA DESINFECCION FINAL.	- MONITOREO REMOTO Y LOCAL (01) - MONITOREO Y CONTROL LOCAL (01)	- CONTROL LOCAL (09) - CONTROL CENTRALIZADO (01)	256	160

TABLA 5.2 CRITERIOS UTILIZADOS PARA DETERMINAR LA CONFIGURACION DE LA RED INDUSTRIAL DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA LA CIUDAD DE LIMA

<p>- ELECCION DEL CENTRO DE CONTROL DE LA PLANTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - POSEE LA INFRAESTRUCTURA ADECUADA. - UBICACION CERCANA A LA RED COOPERATIVA DE SEDAPAL. - POSEE EL MAYOR NUMERO DE SEÑALES DE ENTRADAS/SALIDAS. - ACCESO MAS FACIL Y RAPIDO DESDE LAS OFICINAS DEL AREA DE PLANTAS.
<p>- ELECCION DEL TIPO DE RED PARA LA PLANTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - SE HA ELEGIDO LA RED ETHERNET DE BANDA ANCHA, PUES ES SOPORTADA POR LOS PLCs INDUSTRIALES DE CONTROL CENTRALIZADO UTILIZADOS EN EL PRESENTE DISEÑO. - TIENE LA POSIBILIDAD DE IMPLEMENTAR SISTEMAS DE VIDEO, VOZ Y DATOS PARA APLICACIONES FUTURAS.
<p>- ELECCION DE UBICACION DE WORKSTATIONS</p>	<ul style="list-style-type: none"> - CONCENTRACION DE SEÑALES DE ENTRADA/SALIDA. - IMPORTANCIA DEL PROCESO QUE SE REALIZA EN EL LUGAR. - UBICACION GEOGRAFICA DENTRO DE LA PLANTA.
<p>- ELECCION DE TOPOLOGIA DE LA RED DE LA PLANTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - LA TOPOLOGIA ESTRELLA HA SIDO ELEGIDA TENIENDO EN CONSIDERACION QUE ANTE UN POSIBLE FALLO EN UN SEGMENTO DE LA RED, LOS DEMAS NO SE VERAN AFECTADOS, PUES CADA SEGMENTO ES INDEPENDIENTE DEL OTRO.
<p>- ELECCION DEL MEDIO DE TRANSMISION DE LA RED DE LA PLANTA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - SE UTILIZARA FIBRA OPTICA EN CADA SEGMENTO DE LA RED, DEBIDO A LA DISTANCIA ENTRE EL CENTRO DE CONTROL Y LAS WORKSTATIONS, ADEMAS DE PROVEER EXCELENTE INMUNIDAD AL RUIDO ELECTRICO Y RADIOELECTRICO. - PARA LA INTERCONEXION DE LAS WORKSTATIONS A LA RED, SE UTILIZARA CABLE COAXIAL, PUES PROVEE LA MEJOR PROTECCION CONTRA EL RUIDO GENERADO POR MOTORES.
<p>- ELECCION DE EQUIPOS DE CONTROL LOCAL Y CENTRALIZADO</p>	<ul style="list-style-type: none"> - SE HA ELEGIDO PLCs, PUES PROVEEN UNA FACIL PROGRAMACION E INSTALACION Y DIVERSIDAD DE INSTRUCCIONES, CON EL CONSIGUIENTE AHORRO DE TIEMPO Y DINERO EN CAPACITACION DEL PERSONAL, LOGRANDO LA FUNCIONALIDAD REQUERIDA. ASI MISMO, PROVEE UNA FACIL INTEGRACION A LA RED EN EL NIVEL DE AREA, CONTANDO CON UNA ARQUITECTURA DEFINIDA. - LOS PLCs ELEGIDOS SON DE TIPO MODULAR, PUES PERMITEN REALIZAR CAMBIOS EN LA CANTIDAD DE SEÑALES DE E/S REQUERIDAS ASI COMO LA INSERCIÓN DE MODULOS ESPECIALES EN CASO ESTOS SE REQUIERAN.
<p>- CABLE UTILIZADO EN EL NIVEL DE AREA</p>	<ul style="list-style-type: none"> - EN ESTE CASO, LAS ESPECIFICACIONES TECNICA DEL CABLEN VIENEN DEFINIDAS POR EL FABRICANTE DE LOS PLCs.
<p>- ELECCION DE METODO DE INTEGRACION DE DISPOSITIVOS DE PLANTA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - SE HA OPTADO POR UTILIZAR LA SEÑAL DE 4 a 20 mA PROVEIDA POR LOS DIFERENTES EQUIPOS SENSORES POR SU BUENA PERFORMANCE AUN EN TRAMOS LARGOS DE DISTANCIA. EN ALGUNOS CASOS, ESPECIALMENTE PARA APLICACIONES REMOTAS SE HA OPTADO POR EL PROTOCOLO RS-232.

ESQUEMA DE DISTRIBUCION EN TOPOLOGIA ESTRELLA DE LOS NODOS DE LA RED INDUSTRIAL A NIVEL DE PLANTA



LEYENDA

Planta de tratamiento N° 1, N° 2 (unidad de reactivos, decantación, filtración)

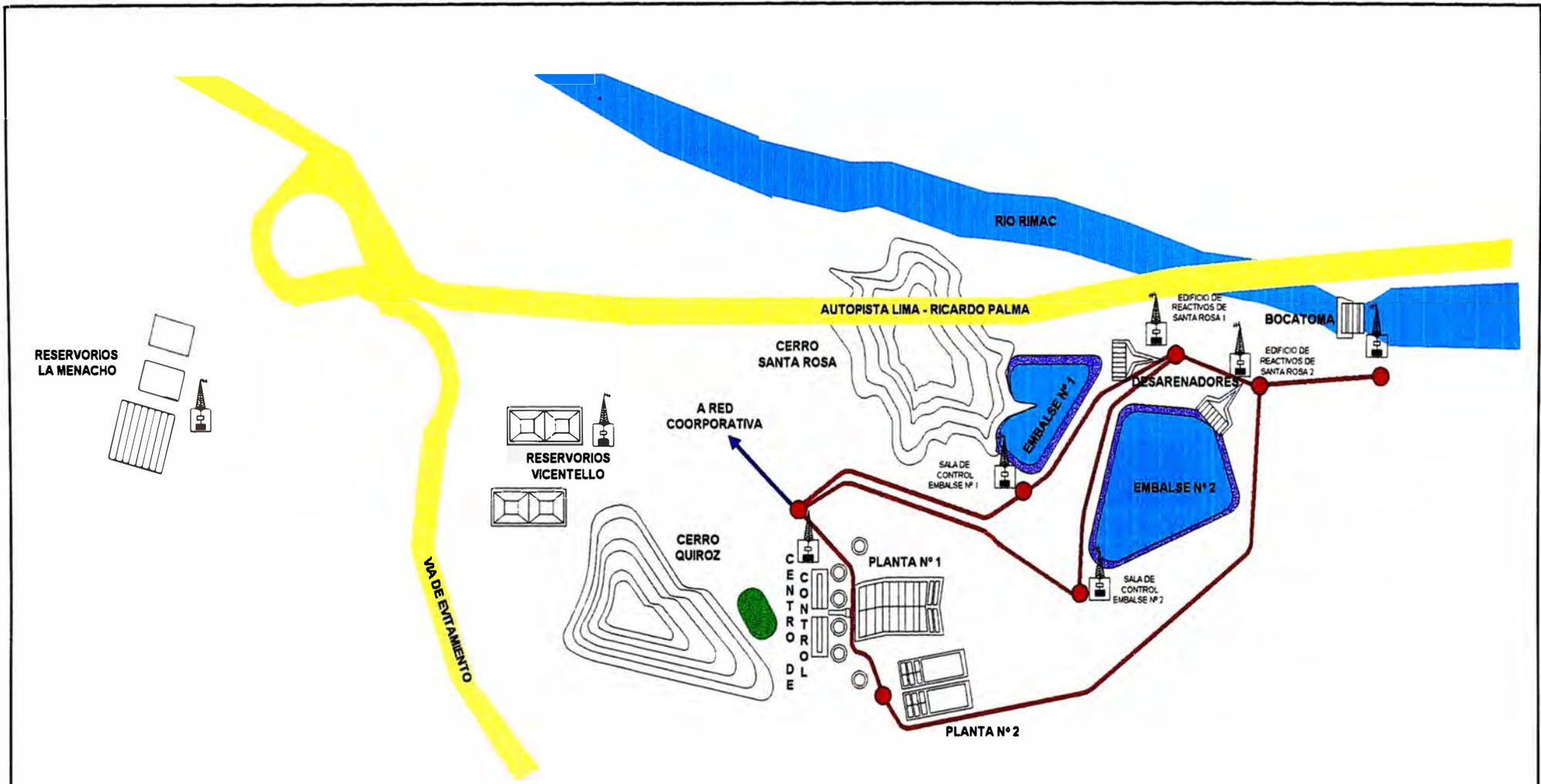
Estación de Santa Rosa N° 1, N° 2 (unidad de desarenadores, pre-cloración)

Embalse Regulador N° 1, N° 2. (almacenamiento del agua captada)

Bocatoma. (captación del agua)

f.o. : fibra óptica (distancias aproximadas)

FIGURA 5.1. Esquema de distribución en Topología Estrella de los nodos de la Red Industrial de Planta



LEYENDA	
	CABLEADO DE FIBRA OPTICA
	ENLACES DE REDUNDANCIA CON EL CENTRO DE CONTROL
	NODOS DE LA RED ETHERNET DE PLANTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
SISTEMA DE CABLEADO DE LA RED ETHERNET	
ESCALA: S/E	PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA : LA ATARJEA
LAMINA 5.1	DIBUJO: Roberto Acero Segura
REVISADO: Ing César Briceño A.	APROBADO: Ing César Briceño A.
FECHA: 12/07	HORA: 11:05

FIGURA 5.2 : ETAPA DE TRATAMIENTO - PLANTA 1

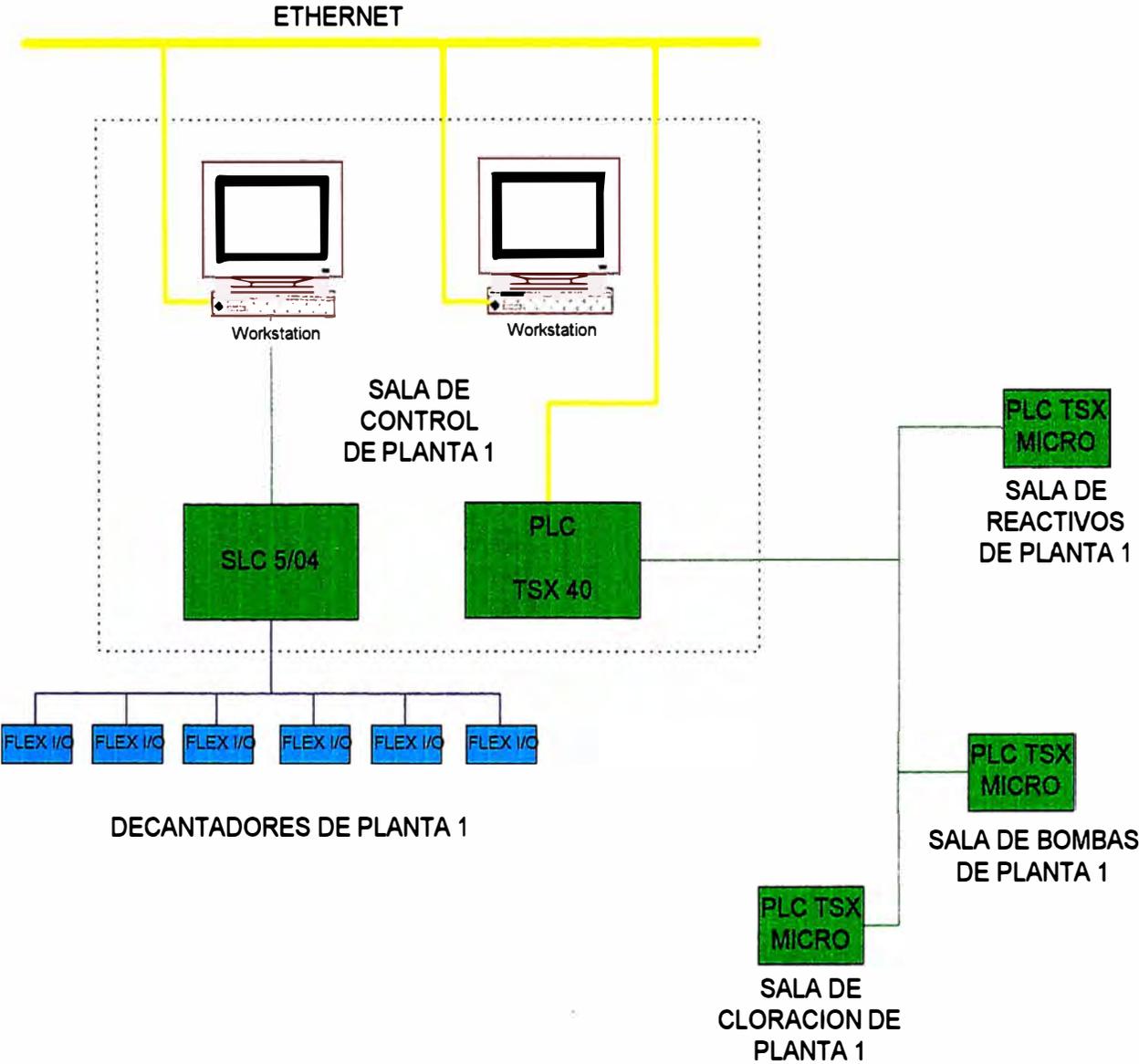


FIGURA 5.3 : ETAPA DE TRATAMIENTO - PLANTA 2

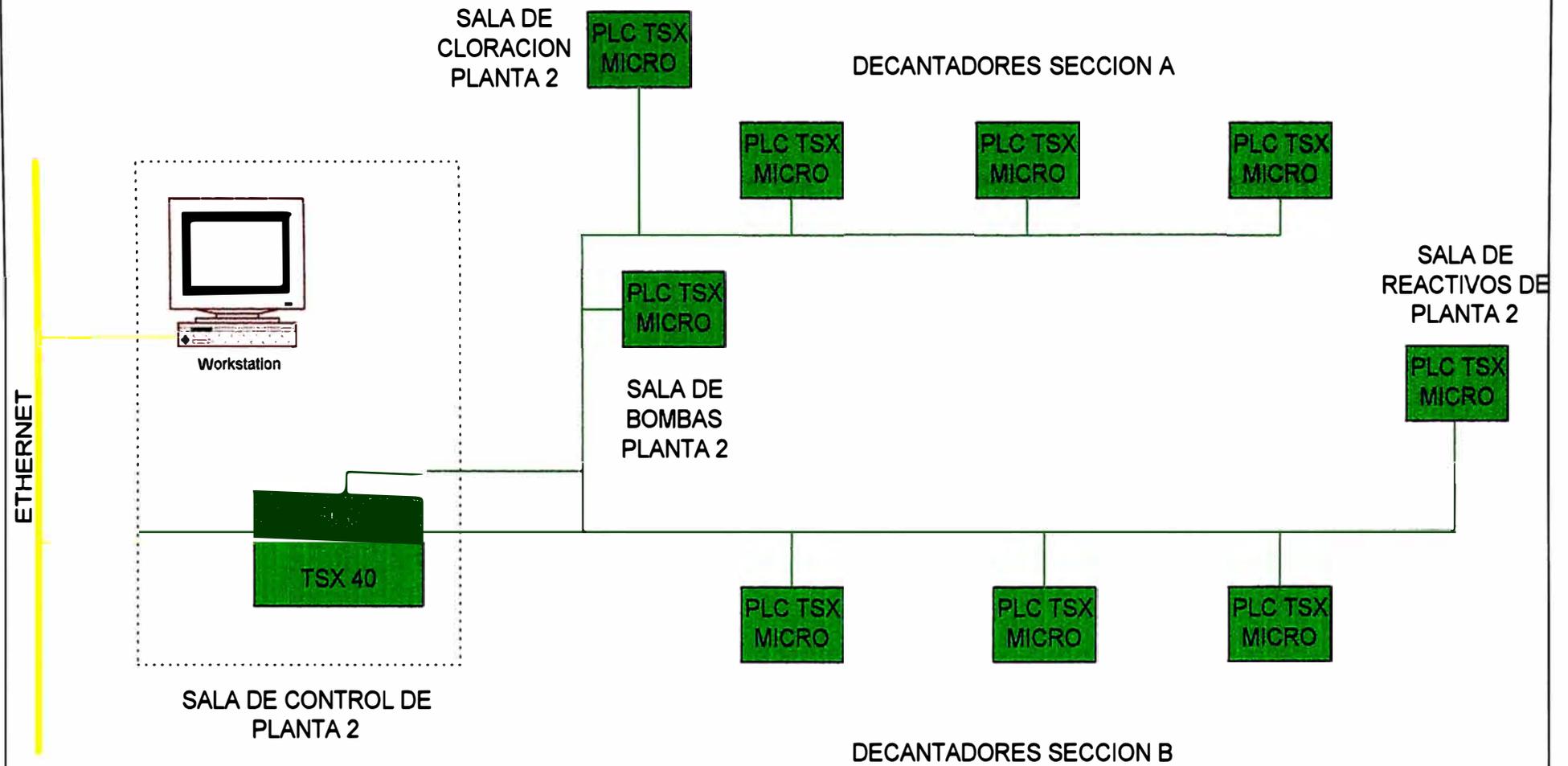
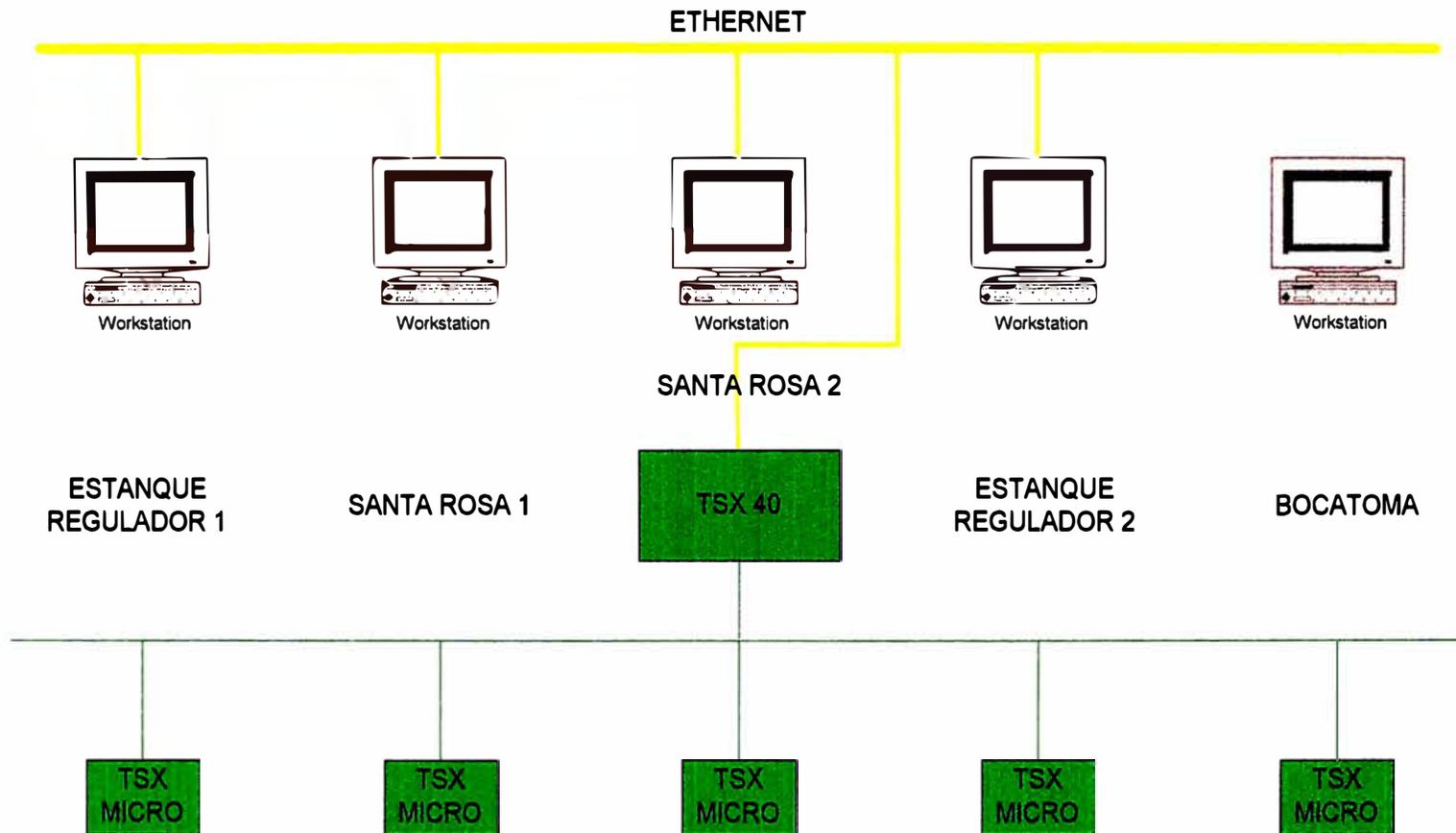


FIGURA 5.4: ETAPAS DE CAPTACION Y PRE-TRATAMIENTO



5.1.1. Instrumentación y control distribuido de procesos.

La instrumentación es la base primordial para el buen funcionamiento de los procesos, pues nos permite contar con los datos de los estados del proceso que sirven para regular ciertas variables de control en caso ser necesario. Así mismo, nos permite conocer la existencia de posibles fallos. Para mayor ilustración de la solución planteada, en el Anexo A se muestra la distribución de la instrumentación y elementos de control requeridos, mientras que en el Anexo B, se muestra las especificaciones técnicas y costo de los mismos.

Actualmente, la mayor parte de equipos de instrumentación industrial proveen señales de salida de tipo discreta, a través de contactos on/off y analógica, a través de los estándares 4-20 mA, RS-232 y RS-485 principalmente.

En el caso de la planta de tratamiento, la mayoría de equipo de instrumentación provee señales de salida discreta y de 4-20 mA, que permite conectarlas directamente a tableros de visualizadores (displays) y/o a automatismos que ejecutan el control local del proceso.

También se utiliza el estándar RS-485, que generalmente es una salida adicional a la de 4-20 mA, que permite interconectar hasta 32 dispositivos y se considera una pequeña subred que trabaja independientemente al control distribuido para fines de visualización o monitoreo.

El estándar RS-232, generalmente se utiliza para realizar conexiones vía radio modem de puntos remotos.

Si bien es cierto, la tendencia de los equipos de instrumentación industrial apunta hacia la implementación del Fieldbus, su operación actualmente no está muy

difundida, estando reservada por ahora a industrias que realizan procesos de alta precisión, como fabricación de chips electrónicos, automóviles, etc.

La parte del control distribuido, esta referida al control local de procesos, que son realizados por PLCs. En el mercado, existen PLCs del tipo compactos y modulares. Los PLCs compactos, tienen un tamaño reducido y poseen una cantidad fija de entradas/salidas discretas (on/off) y analógicas y generalmente son usados en procesos que están completamente definidos, es decir donde no existirán futuras ampliaciones o modificaciones del equipo de instrumentación que deban ser conectadas al PLC. En caso sea necesaria una ampliación, se requiere de unidades especiales (o en algunos casos de otro PLC), que por precio o instalación (puede ocupar mucho espacio) no son adecuadas.

Los PLCs modulares, tienen la característica de que la ampliación de entradas/salidas es muy práctica, pues en caso esta se requiera, solo será necesario adicionar cuantos módulos de entradas/salidas sean necesarios o reemplazar los módulos existentes por otros que cumplan nuestros nuevos objetivos. En el mercado local, actualmente se cuenta con PLCs modulares de marca Allen Bradley y Telemecanique-Modicon.

Inicialmente, el proceso de automatización se realizó con PLCs Allen Bradley. Sin embargo, a mediados de la presente década, Telemecanique, que hasta ese entonces solo fabricaba PLCs para control distribuido de tipo compacto, lanzó al mercado en alianza con Modicon, su PLC de tipo modular, los cuales mostraron un funcionamiento óptimo. Por ello, y además por que la planta de tratamiento posee mucho equipamiento compatible con Telemecanique, se ha continuado el proceso de

automatización con dicha marca.

Sin embargo, es necesario aclarar que muchas marcas proveen interconectividad total de sus equipos a sus redes industriales, por lo cual, la elección dependerá de las características especiales de las plantas para automatizar.

A continuación, describiremos los procesos que se siguen para la potabilización del agua, la misma que, consta de cuatro etapas definidas; etapa de captación, etapa de pre-tratamiento, etapa de tratamiento y etapa de almacenamiento de agua tratada para su distribución a la ciudad.

a) Etapas de Captación.

Esta etapa está compuesta por dos bocatomas para la captación del agua proveniente del Río Rímac, tal como se muestra en la Lámina N° 1 del Anexo A. Estas bocatomas están ubicadas en la margen izquierda y derecha, inmediatamente aguas arriba del barraje móvil, equipadas con rejillas para la separación del material sólido flotante. Las capacidades de captación de ambas son de 15 y 30 m³/seg. respectivamente.

- En la parte frontal de esta unidad, se encuentra el barraje móvil que cuenta con siete compuertas radiales accionadas por actuadores electromecánicos, los cuales desplazan las compuertas mediante un sistema de motorreductores, poleas y cables. Estos actuadores son gobernados localmente desde los tableros eléctricos adyacentes a cada una de las compuertas.

Para la optimización de las compuertas radiales, se debe instalar sensores de torque de apertura y cierre, además, se debe adecuar los tableros eléctricos de acuerdo al grado de protección requerido. El sistema de supervisión debe monitorear

cada una de las compuertas en forma manual y remota.

Instrumentación requerida

- 01 Sensor de torque de apertura y cierre: 01 señal analógica por compuerta.
- 01 Sensor de posición de compuerta radial : 01 señal analógica por compuerta.

En la bocatoma N° 1, la automatización comprende el control de la posición y torque de las compuertas deslizantes, tanto las cuatro de captación como las dos de drenaje. Para efectuar dicho control, son necesarias las señales referenciales de turbiedad y PH del agua que ingresa tanto a las bocatomas N°1 y N°2. Estos valores se obtienen por muestreo realizado por un equipo de bombeo y de análisis

En la bocatoma N°2, el control automático se realizará en las seis compuertas deslizantes de captación y la única compuerta de drenaje.

También, en ambos casos es necesario determinar el nivel de agua que ingresa por las compuertas.

De esta manera, queda establecida la instrumentación y cantidad de datos necesarios de las señales a procesar:

Instrumentación requerida:

- 01 sensor de turbiedad: 01 señal analógica
- 01 sensor de Ph : 01 señal analógica

Bocatoma N° 1 (por compuerta)

- 01 sensor de nivel de agua de ingreso en bocatoma 1: 01 señal analógica.
- 01 sensor de posición de compuerta: 01 señal analógica.
- 01 regulador de posición electrónico: 01 señal analógica.

Bocatoma N°2 (por compuerta)

- 01 sensor de nivel de agua de ingreso en Bocatoma 2 : 01 señal analógica
- 01 sensor de posición de compuerta: 01 señal analógica.
- 01 regulador de posición electrónico: 01 señal analógica.

b) Etapa de Pre-Tratamiento.

- **Unidades Desarenadoras:**

Las unidades desarenadoras N°1 y N° 2 , mostradas en las Láminas N°2 y N° 3 del Anexo A, respectivamente, reciben el agua captada en las bocatomas respectivas a través de canales subterráneos, teniendo como objetivo principal producir una sedimentación gravitacional de la arena mediante una disminución de la velocidad del agua a lo largo de las baterías de desarenadores. Además de la desarenación, en esta etapa también se realizan los procesos de dosificación de polímeros, lo cual ayuda a precipitar las partículas discretas (arcillas, limos, etc.). Esta operación es realizada antes de ingresar a las baterías de desarenación. Asimismo, también se realiza en esta etapa el proceso de precloración, en el cual se aplica la primera dosis de cloro para reducir la carga bacteriana del agua inmediatamente antes de su almacenamiento en las unidades reguladoras.

Las especificaciones técnicas de las unidades mencionadas, las indicamos en la Tabla 5.3.

Cada batería de desarenadores esta compuesta de 12 cámaras de sedimentación, las cuales tienen una sección de ingreso por pantallas deflectoras que, además de disminuir la velocidad de flujo del agua, retienen el material flotante y producen una

velocidad de flujo laminar que facilita el proceso de sedimentación.

A la salida de los desarenadores, mediante un vertedero de colección, el agua se descarga por rebose hacia las unidades de embalse o regulación, o directamente a las plantas de tratamiento cuando se realiza la limpieza de los estanques.

La limpieza de cada uno de los estanques se realiza a través de 12 actuadores de compuerta, los cuales tienen sólo 2 posiciones de compuerta, abierto o cerrado.

- **Estación de Dosificación de Polímeros:**

La aplicación de los polímeros facilita la sedimentación de las partículas en suspensión, tanto en los desarenadores como en los embalses reguladores. La solución se prepara en dos tanques de almacenamiento en cada estación, en los cuales se mezcla una cantidad predeterminada de polímeros por medio de agitadores con el agua proveniente de un pozo adyacente.

Tabla 5.3. Dimensiones de Desarenadores

LARGO	35 m
ANCHO	8 m
PROFUNDIDAD	3.27 m
CAPACIDAD MAXIMA	20 m ³ /s
TIEMPO DE RETENCION	19 min

El proceso de aplicación de los polímeros se realiza a través de 2 bombas centrífugas que transportan el agua y 2 bombas reciprocantes (dosificadoras) que transportan la solución viscosa de los tanques; a la salida de las mismas se produce la mezcla en las tuberías, efectuándose luego su aplicación al agua sin tratar. En este caso, tenemos las siguientes señales de control e instrumentación:

- Arranque/parada de bomba centrífuga para mezcla de polímero con agua : 01 señal discreta.
- Arranque/parada de bombas centrífugas para mezcla de solución viscosa con agua : 02 señales discretas
- Arranque/parada de motor agitador : 01 señal discreta
- Posición de servocontrol de bomba dosificadora: 01 señal analógica
- Nivel del pozo de agua : 01 señal analógica
- Sensor de nivel de polímeros : 01 señal analógica
- **Estación de Precloración**

En esta estación se realiza la primera desinfección de la carga bacterial del agua, añadiéndose una solución diluida de cloro que es agregada en una proporción de 500 ppm antes de la entrada a los desarenadores. En este proceso, en la estación de precloración N°1 existe el almacenamiento de cloro tanto en solución gaseosa como líquida. El cloro se almacena en pequeños cilindros de acero en el primer caso y en el segundo caso, es almacenado a granel en cisternas.

Cuando el cloro es almacenado en forma líquida, primero debe ser gasificado por medio de evaporadores, los cuales extraen el cloro líquido por medio de inyectores que generan vacío debido al paso de un flujo de agua por los mismos. El

agua es proporcionada a través de bombas centrífugas desde un pozo adyacente. La estación de precloración N° 2 (Lámina N° 3 anexo A), almacena el cloro en forma gaseosa y no requiere evaporador.

Instrumentación requerida:

- Celdas de pesaje de cloro : 03 señales analógicas
- Transmisor de presión de cloro : 03 señales analógicas
- Nivel de agua en el pozo : 01 señal analógica
- Funcionamiento/parada de inyector : 01 señal discreta
- Funcionamiento/parada de evaporador : 01 señal discreta
- **Unidades de Regulación**

Las unidades de regulación, mostradas en las Láminas N° 4 y 5 del Anexo A, reciben las aguas provenientes de las unidades de desarenación y comprenden los embalses reguladores N° 1 y 2 respectivamente. Ellos tienen como función mantener un caudal de entrada constante a las plantas N° 1 y 2; especialmente durante las épocas de avenida, cuando la turbiedad es elevada, permitiendo así interrumpir la captación del agua, por 15 horas, hasta que mejore la calidad del agua del río. Por otro lado, en los meses de sequía, nos permiten uniformizar el ritmo de producción sin afectar la oferta de agua para la población.

El diseño de estas unidades permite también una sedimentación gravitacional del agua proveniente de las unidades de desarenación.

El embalse regulador N° 1 esta conectado a la planta N° 1 , por un canal subterráneo, el cual cuenta con dos compuertas de tipo esclusa con actuadores electromecánicos. La regulación se realiza manteniendo una compuerta totalmente

abierta y variando la posición de la otra compuerta según los requerimientos de la planta. La conexión a la Planta N° 2 se realiza a través de dos sifones, mediante dos bombas de vacío que se encuentran ubicadas cerca de la toma de agua. El control de arranque y parada de las mismas se realiza mediante telemando desde la Planta N° 2. Para la limpieza de los lodos acumulados, cuenta con canales subterráneos, controlados mediante compuertas manuales (dos al lado sur y una al lado norte).

El embalse regulador N° 2, de construcción reciente, cuenta con tres líneas de derivación de agua, dos de las cuales se dirigen a la planta N° 2, mientras que la tercera se dirige a la Planta N° 1. Para su limpieza (descarga de lodos), este cuenta con un canal subterráneo cuya descarga es controlada mediante una compuerta deslizando con actuador electromecánico.

Para el control de ingreso del agua a las líneas de derivación se cuenta con un canal controlado por una compuerta deslizando con actuador eléctrico de mando local. la regulación del flujo a las plantas se realiza mediante seis válvulas mariposa (de ¼ de vuelta).

Las características más resaltantes de los embalses reguladores se muestran en la Tabla 5.4.

En el embalse regulador N° 1 se debe lograr una instalación que permita una supervisión y control del actuador de la compuerta de regulación el flujo desde la planta N° 1. Para ello deberá instalarse los sensores de límite de carrera, de torque, de apertura y cierre, y de posición necesarios.

La supervisión y control, tendrá en cuenta como mínimo la supervisión del nivel de agua, nivel de los sifones, del cloro residual, posición de los actuadores de

compuerta y de los sensores de interface de lodos.

En el embalse regulador N° 2, se requiere la instalación de sensores de interface de lodos y un medidor de cloro residual, así como el telemando de las seis válvulas mariposa.

Tabla 5.4. Características de Embalses Reguladores

CARACTERISTICAS	EMBALSE N° 1	EMBALSE N° 2
Capacidad Total (m3)	500,000	800,000
Longitud Máxima (m3)	560	560
Ancho (m3)	200 a 300	500
Variación de la Profundidad (m)	4.60 a 9.00	4.00 a 8.00
Perfodo de Retención (h)	14	15

La supervisión y control de este embalse se hará desde la planta N° 1, monitoreando las señales de nivel, de cloro residual, de caudal, de los sensores de interface de lodos, y de posición de los actuadores.

Para monitorear la operación de este embalse se cuenta con tres medidores de caudal y un medidor de nivel ultrasónico.

Instrumentación requerida por cada embalse:

Embalse Regulador N° 1

- 01 sensor de cloro residual : 01 señal analógica
- 01 sensor de nivel por ultrasonido : 01 señal analógica

- 02 sensores de nivel de los sifones : 02 señales analógicas
- 01 sensor de límite de compuerta : 01 señal discreta
- 01 sensor de posición de compuerta : 01 señal analógica
- 03 sensores de interface de lodos : 03 señales analógicas
- 01 controlador de posición de : 01 señal analógica
- 02 controladores de nivel de sifones : 02 señales analógicas

Embalse Regulador N° 2

- 06 sensores de posición de válvulas : 06 señales analógicas
mariposa
- 01 sensor de nivel por ultrasonido : 01 señal analógica
- 03 medidores de flujo : 03 señales analógicas
- 01 medidor de cloro residual : 01 señal analógica
- 02 medidores de interface de lodos : 02 señales analógicas

c) **Etapa de Tratamiento.**

El Agua proveniente de los embalses reguladores pasa a través de unidades de tratamiento convencionales denominadas Planta de Tratamiento N° 1 y Planta de Tratamiento N° 2 que están conformadas por dosificadores, floculadores hidráulicos, sedimentadores y filtros.

En la unidad de reactivos químicos, el agua ingresa a la unidad de decantación, donde las partículas finas son sedimentadas por medio de una batería de seis decantadores.

La filtración sirve para retener las partículas más pequeñas así como una

importante carga bacterial del agua y se realiza en una batería de filtros.

La etapa de cloración se realiza a la salida de los filtros de agua, para eliminar toda contaminación que pueda haber quedado después de los procesos anteriores, dejando un residuo de cloro disponible como protección contra posibles contaminaciones en el transporte o distribución.

- **Estaciones de Reactivos Químicos**

Las unidades de reactivos químicos que se muestran en las Láminas N° 6 y 7 del Anexo A respectivamente, constan de las unidades de dosificación de sulfato de aluminio en solución (alúmina), cal hidratada, cloruro férrico y polímeros, los cuales son usados como coagulantes, correctores del nivel de PH y floculadores, respectivamente.

La preparación de la solución de sulfato de alúmina se lleva a cabo en tanques de mezclado, los cuales cuentan con agitadores electromecánicos para facilitar su mezcla con el agua. A partir de allí, la solución es dosificada a la obra de reparto por medio de bombas dosificadoras. La planta N° 1 cuenta con un medidor de nivel del tipo ultrasonido.

En el caso de la cal hidratada, esta es dosificada de diferente manera en cada una de las plantas. Para la planta N° 1, se cuenta con un sistema de tanques agitadores y bombas dosificadoras, y en el caso de la planta N° 2, cuyo esquema se muestra en la Lámina N° 8 del Anexo A, la dosificación se realiza por gravedad en la tubería de agua; este último sistema cuenta con dos tolvas de almacenamiento, dos dosificadores volumétricos en seco y medidores de nivel.

El cloruro férrico es almacenado en dos tanques de concreto en la planta N°1 y

por cuatro tanques cilíndricos en la planta N° 2. Cada uno de ellos cuenta con un sistema de tres bombas dosificadoras. En la planta N° 2, existen instalados cuatro sensores de nivel del tipo ultrasonido que envían sus señales hacia el centro de control de la Planta N° 2.

La dosificación de los polielectrolitos se realiza a través de dos tanques de almacenamiento, con sus respectivos agitadores y dos bombas dosificadoras que transportan la solución hasta la obra de reparto.

Ambas unidades cuentan con líneas de suministro de agua clara para la humectación del polvo, limpieza de las bombas dosificadoras y la dilución final. En la planta N° 1, esta cuenta con dos bombas centrífugas, medidores de caudal y rotámetros.

Los tanques de reactivos requieren el monitoreo y supervisión del nivel de cada uno de ellos.

Se proveerá una función que prevea que el nivel de PH en el agua cruda se deba mantener entre 7.0 y 7.2.

En la estación de reactivos, la automatización del sistema de dosificación de cal consistirá en supervisar su funcionamiento empleando los sensores ya instalados.

Los requerimientos de automatización en las estaciones de reactivos comprende la instalación de sensores de nivel en todos los tanques de reactivos, así como la renovación y/o adecuación de las instalaciones eléctricas. Para el caso particular de la Planta N° 2, se requiere el cambio de las tres bombas dosificadoras de sulfato de aluminio.

Instrumentación requerida para las estaciones de reactivos químicos:

Estación de Reactivos de Planta 1:

- 04 sensores de nivel ultrasónicos : 04 señales analógicas para el cloruro férrico

Estación de Reactivos de Planta 2

- 04 sensores de nivel ultrasónicos : 04 señales analógicas para el cloruro férrico
- 02 sensores de nivel ultrasónicos : 02 señales analógicas para el sulfato de alúmina
- 02 sensores de nivel de polímeros : 02 señales analógicas
- 02 sensores de nivel para tolvas de : 02 señales analógicas almacenamiento de cal
- 02 sensores de posición de servomotor : 02 señales analógicas de bombas dosificadoras de sulfato de alúmina
- 02 controladores de posición de bombas: 02 señales analógicas dosificadoras de sulfato de alúmina
- 02 medidores de caudal de dosificación : 02 señales analógicas de sulfato de alúmina
- **Unidad de Decantadores**

Estas unidades que se muestran en la Láminas N° 9 y 10 del Anexo A respectivamente, sirven para la sedimentación de las partículas finas del agua,

provenientes de los embalses reguladores, tanto si se trata de partículas presentes o producto de la adición de reactivos durante la coagulación-floculación. Este proceso consiste en hacer pasar el agua a través de un concentrador de lodos de tal forma que las partículas finas queden atrapadas en este, manteniendo al mismo en forma de una masa en expansión. El agua puede atravesar de abajo hacia arriba de manera regular y uniforme., logrando obtenerse un agua decantada de buena calidad.

Este sistema funciona básicamente de la siguiente forma: el agua ingresa a los decantadores por el fondo de cada unidad, atravesando el concentrador de lodos. Para mantener el concentrador en suspensión y evacuar el exceso de lodo formado por las partículas sedimentadas, se crea vacío en la cámara central, por medio de un ventilador centrífugo, hasta lograr que ésta se llene de agua del decantador, permitiendo así que el concentrador de lodo baje . Una vez llena la cámara central, se abre una válvula mariposa que permite el ingreso de aire a la cámara, dejando que el agua regrese al decantador, elevando el concentrador y evacuando el exceso de lodos que sobrepase el nivel de rebose del concentrador. Por la forma de operación, a cada una de estas unidades se les denomina pulsadores.

Cada estación cuenta con seis decantadores. En la planta N°1 se cuenta con seis decantadores de sección circular, teniendo cada uno, cámaras centrales donde se realiza el vacío. En la planta N° 2, los decantadores son de sección rectangular y están distribuidos tres en cada lado, contando cada uno con su cámara de vacío.

Para una extracción de lodos más eficaz, ambas unidades cuentan con sistemas de purga automáticos que permiten extraer los lodos desde las zonas tranquilas del decantador denominadas concentradores. En la planta N° 2, esta se realiza por medio

de tuberías de 200 mm de diámetro (existen ocho por cada decantador) que funcionan mediante un sifón y están equipadas con válvulas y actuadores neumáticos.

En las unidades de decantadores, se requiere conocer el caudal promedio de tratamiento en tiempo real, de manera que permita controlar la dosificación de reactivos así como las horas de trabajo y la presión de la línea de aire, además de telemandar desde la planta N° 2 los motores de los ventiladores de cada uno de los decantadores.

Para cada una de las unidades de decantación, se requiere conocer el caudal promedio de tratamiento en tiempo real, mediante la instalación de medidores de caudal, de tal forma que permitan un mejor control de la dosificación de reactivos, así como monitorear los arrancadores estáticos y supervisar los sistemas de purga para que el control de los mismos se realice de modo secuencial. Además se instalarán sensores de interface de lodos, turbidímetros y un medidor de pH, para el monitoreo local y remoto de ambas unidades.

Instrumentación requerida:

Unidad de Decantación de Planta 1

- 06 sensores de interface de lodos : 06 señales analógicas
- 03 medidores de turbiedad : 03 señales analógicas
- 01 medidor de nivel : 01 señal analógica
- 01 medidor de pH : : 01 señal analógica

Unidad de Decantación de Planta 2

- 06 sensores de interface de lodos : 06 señales analógicas
- 04 medidores de turbiedad : 03 señales analógicas
- 02 medidores de nivel : 02 señales analógicas
- 02 medidores de pH : 02 señales analógicas
- **Unidades de Filtración**

Las unidades de filtración que se muestran en las Láminas N° 11, 12 y 13 del anexo A respectivamente, tienen como objetivo separar las partículas y microorganismos que no han sido retirados en los procesos de coagulación y sedimentación. Cada batería de filtros posee tres canales, uno central y dos laterales, por medio de los cuales se hace ingresar el agua en la parte superior, atravesando el lecho de arena. El lecho de arena descansa sobre un falso fondo, el cual esta cubierto de toberas, por donde se recolecta el agua filtrada.

En la planta N° 1, la unidad cuenta con 36 unidades, cada batería tiene un área de 100 m², un lecho de arena de 1 metro de altura y una altura de agua sobre estos de 1 metro.

En la planta N° 2, se cuenta con dos secciones, cada una equipada con 11 filtros; el área de cada uno es de 140 m², el lecho de arena es de 1,35 m y la altura del agua es de 1,20 m. El agua a filtrar es repartida entre los diversos filtros mediante un sistema de orificios y vertederos que sirven de equipo de regulación para cada uno de ellos.

Durante el periodo de trabajo del filtro, las partículas irán cubriendo los granos del lecho, incrementando su diámetro y disminuyendo su porosidad inicial, con lo

que la eficiencia del filtrado se reduce. A este proceso se le conoce como pérdida de carga. Cuando ella se produce, los filtros se lavan inyectando un flujo de agua y aire y presión, en contracorriente, en forma ascendente durante aproximadamente 15 minutos.

La regulación del nivel se efectúa a través de un sistema que consta de un captador de nivel, un rack de regulación y una válvula con actuador neumático.

A la salida de la unidad de tratamiento de las plantas se cuenta con medidores de turbiedad y pH.

En las unidades de filtración, se requiere conocer la caída de presión, tiempo de filtración y el caudal que produce cada unidad así como el caudal total.

Para la automatización de estas unidades, se requiere monitorear los niveles de agua, niveles de turbiedad, niveles de pH, las pérdidas de carga, caudal total, así como un monitoreo del sistema de aire de lavado de filtros y de las bombas de agua de lavado y compresoras de servicio (presión, corriente, estados ON/OFF y fallos).

Instrumentación requerida:

Unidad de Filtración de Planta 1

- 01 medidor de turbiedad : 01 señal analógica
- 01 medidor de pH : 01 señal analógica
- 01 medidor de nivel : 01 señal analógica

Unidad de Filtración de Planta 2

Sección 2-A:

- 11 medidores de presión diferencial : 11 señales analógicas

- 11 indicadores de atascamiento de : 11 señales discretas
lecho flotante
- 01 turbidímetro : 01 señal analógica
- 01 medidor de nivel : 01 señal analógica
- 01 medidor de pH : 01 señal analógica

Sección 2-B:

- 11 medidores de presión diferencial : 11 señales analógicas
- 11 indicadores de atascamiento de : 11 señales discretas
lecho flotante
- 01 turbidímetro : 01 señal analógica
- 01 medidor de nivel : 01 señal analógica
- 01 medidor de pH : 01 señal analógica
- **Unidades de Cloración:**

En estas unidades, que se muestran en las Láminas N° 14 y 15 del Anexo A, el agua completa su tratamiento para su transporte a los reservorios. El cloro a ser suministrado es esta etapa del proceso, es almacenado en forma líquida en cilindros a presión.

En la planta N° 1 la estación cuenta con dos ambientes, uno para el almacenamiento de los cilindros de cloro y el otro para la dosificación mediante clorinadores automatizados.

En la planta N° 2, la inyección de cloro se efectúa a partir de dos baterías de cuatro tanques de 2000 libras cada uno en funcionamiento automático alternado. La alimentación de agua para los inyectores se realiza a partir de dos grupos de

electrobombas en la sala de maquinas. Se cuenta también con un dispositivo automático de regulación de caudal de cloro (actualmente no operativo), así como un equipo de seguridad para la detección de fugas de cloro y un analizador de cloro residual.

En estas unidades, se requiere automatizar la dosificación del cloro mediante la medición del cloro residual.

Los requerimientos de automatización para la planta N° 1 comprenden la automatización del sistema de dosificación de cloro, así como el monitoreo de las balanzas electrónicas, que cuentan con celdas de carga y señales en la sala de control.

En la planta N° 2, la automatización del sistema de dosificación de cloro consistirá básicamente en un sistema de lazo cerrado, el cual deberá sensar la cantidad de cloro residual a la salida de la Planta de Tratamiento para dosificar de esta manera la inyección de cloro en la Sala de cloración.

Instrumentación requerida:

Clorador de Planta 1

- 01 medidor de cloro residual: 01 señal analógica
- 01 detector de fuga de cloro: 01 señal discreta
- 01 controlador de cloro: 01 señal analógica
- 02 actuadores hidráulicos: 02 señales analógicas
- 01 barómetro: 01 señal analógica
- 04 cloradores: 04 señales analógicas

Clorador de Planta 2

- 01 medidor de cloro residual: 01 señal analógica
- 01 detector de fuga de cloro: 01 señal discreta
- 01 controlador de cloro: 01 señal analógica
- 02 actuadores hidráulicos: 01 señales analógicas
- 01 barómetro: 01 señal analógica
- 03 cloradores: 03 señales analógicas

d) Etapa de Almacenamiento y Reparto.

- **Reservorios de Regulación:**

Esta unidad, mostrada en la Lámina N° 16 del Anexo A, la disposición final del agua tratada, se hace a través de 5 reservorios de regulación del B1 al B5, los cuales sirven para distribuir el agua hacia los diversos sectores de Lima.

Actualmente existen medidores de nivel del tipo ultrasonido en los Reservorios B1 y B5, que envían sus señales a la planta.

La automatización de estos reservorios requiere medir el nivel de agua en cada una de ellos, así como la concentración de cloro residual

Instrumentación requerida:

- 05 sensores de nivel: 05 señales analógicas
- 01 medidor de cloro residual: 01 señal analógica
- **Reservorios La Menacho:**

Los reservorios de La Menacho que se muestran en la Lámina N° 17 del Anexo A, están ubicados al exterior de la Planta y en ella se cuenta con cuatro reservorios

de los cuales se distribuye el agua potable para su consumo en la ciudad de Lima.

En estos reservorios se requiere el monitoreo de los niveles de agua así como la concentración de cloro residual. Para este propósito, se requiere la instalación de 04 sensores de nivel por ultrasonido cuyas señales serán supervisadas de manera local y remota.

Instrumentación requerida:

- 04 sensores de nivel: 04 señales analógicas
- 01 medidor de cloro residual: 01 señal analógica

5.1.2. Control centralizado y red industrial de área local.

Luego de la realización del nivel de instrumentación y control distribuido, pasaremos a mencionar los requerimientos para el control centralizado, que será básicamente la aplicación de los criterios de diseño de la red industrial, vertidos en el capítulo IV.

Cabe mencionar que los PLCs elegidos para el control centralizado (TSX40), son la opción que ofrece el fabricante (Telemecanique) para interconectar su red industrial, y proveen conexión a una red Ethernet. Asimismo, para el caso de los PLC Allen Bradley utilizados, la interconexión a la red Ethernet se logra a través de la tarjeta KTXD-1784, que debe ir conectada en una WorkStation. Estos equipos se muestran en el Anexo C.

Se ha escogido la topología estrella para realizar el control centralizado, debido a las dimensiones de la planta, siendo descartadas las topologías de anillo y de bus por constituir puntos posibles de fallos que afectarían el funcionamiento de toda la red. En caso de fallo, con la topología estrella, solo se verá afectado el segmento que

presente el fallo.

- **Funcionalidad:**

Transferencia de Archivos: El sistema planteado debe garantizar que desde el centro de Control de la Planta se puede realizar la adquisición de los estados de las variables tanto discretas como analógicas. Para ello, las redes industriales implementadas tienen el direccionamiento establecido para cada uno de sus elementos en los niveles de control de unidad (o control de dispositivos), control de área y control de planta , por lo cual con un software de supervisión y el hardware respectivo se puede llevar a cabo cualquier transferencia de archivos de los elementos de control. Asimismo, donde el nivel de aplicación lo requiera , se podrá realizar transferencia de información (carga de programas o rutinas) a los elementos de control.

Computadoras Personales: La red industrial sobre su nivel de control de planta, esta conectada a una red Ethernet, formando un nodo de la misma, lo cual le permite ser accesada con la dirección y permiso respectivos por computadoras personales conectadas a la red Ethernet, pudiéndose de esta forma realizar el procesamiento de la información requerido.

- **Integración de los Dispositivos de Planta:** Esta integración se realiza a través de las redes y buses industriales de campo, debido a que cada elemento de los niveles de control puede ser direccionado, con lo cual se logra la conexión directa de PLCs, los dispositivos de campo (sensores, actuadores, etc) ya sea a través de protocolos RS-485, RS-232 o señales analógicas de corriente o voltaje (4-20 mA, 0-10 Volt, etc).

- **Administración de la Red:** La importancia de la red, justifica la implementación de un sistema de monitoreo de las principales variables que se presentan en toda red LAN, que permita mostrar en forma gráfica las principales variables de la red, tráfico de datos, verificación de funcionamiento de los bridges, servidores terminales, etc. Asimismo debe administrar la instalación de software, realizar operaciones de backup, etc.

- **Costos:**

Los costos en la implementación de la red industrial de área local, recaen principalmente en el equipamiento de adquisición de datos y control, capacitación del personal, y secundariamente en el software de supervisión y procesamiento de información; los costos de hardware de cómputo, y software de red Ethernet representan un costo mínimo.

- **Performance:**

Velocidad de transmisión y tiempo de respuesta: La velocidad de la red Ethernet será establecida en 10 Mbit/s, que garantiza de manera satisfactoria el funcionamiento de la red, puesto que los sistemas de control empleados utilizan en el máximo de los casos una velocidad de 1 Mbit/s.

- **Confiabilidad:**

El diseño de la red considerado para el nivel de control de planta amplio, por su configuración en estrella, provee gran protección pues la red no depende del fallo de un nodo, ya que solo se paralizaría ese nodo.

Otro punto de protección para el funcionamiento de la red es que el control esta distribuido y no centralizado, así, ante un posible fallo de la red, cada elemento de

control de área seguirá teniendo el control sobre los automatismos respectivos, siendo el fallo solo perjudicial para efectos de control supervisor y/o generación de reportes y estadísticos.

Asimismo, para garantizar la información almacenada, se prevé dispositivos de backup en las estaciones proveedoras/receptoras de información.

Definitivamente, un punto débil en el sistema será el cableado entre el centro de control y cada nodo de control de área, por lo cual el cable utilizado debe tener especial protección contra roedores.

De otro lado, en la mayor parte de los procesos de la planta se utiliza el control distribuido en el nivel de control de celda, lo que garantiza que cada PLC en este nivel puede seguir trabajando solamente con el programa que tiene cargado ante un fallo del elemento maestro o de control centralizado.

- **Interferencia Electromagnética :**

De acuerdo a las mediciones efectuadas en las diversas unidades de la planta, se determinó que en las zona de lavado de los filtros, se produce la mayor cantidad de ruido que podría afectar el funcionamiento de la red. Según las normas, la 8802.3 (Ethernet), 8802.4 (token bus) y 8802.5 (token ring) la red debe ser capaz de soportar un mínimo de 2 V/m hasta una frecuencia de 30 MHz y 5 V/m sobre 30 MHz. Las mediciones se hicieron a 3 metros de la fuente, algunos niveles EMI registraron 0.1 y 0.2 V/m, pero la mayoría registró menos de 0.01 V/m. En ningún caso, los niveles de EMI significa ningún peligro para la performance de la red.

- **Servicio:**

El servicio de la red incluye:

- Monitorear la performance de los datos
- Realizar actualizaciones y mantenimiento preventivo
- Diagnosticar y resolver cualquier problema que suceda en la red.-

Para este caso, se ha previsto la capacitación de personal de la empresa por parte del proveedor, así, todos los servicios serán realizados de manera mas rápida y efectiva.

Asimismo, se exige al proveedor el permanente stock de elementos vitales de la red, que no puedan dejar de operar por mucho tiempo.

- **Expansión:**

Cada nodo establecido, es capaz de proveer todos los servicios de banda ancha a cuanto dispositivo lo requiera, siempre y cuando este dentro de los límites de la distancia.

- **Seguridad:**

La seguridad que brindará la red tiene que estar relacionada a:

- Apagar automáticamente los terminales que permanecen inactivos por un período determinado.
- Usar modems para login remoto.
- Actualizar regularmente el correo y las listas de acceso.
- Permitir continuos cambios de password.

- **Aplicación de consideraciones de diseño de cableado.**

- **Cableado del Backbone de Red Industrial (Nivel de Planta):**

El cableado que será utilizado para enlazar las diferentes unidades de la planta al centro de control y entre ellas, es un cableado de fibra óptica.

El cable a utilizar es de marca Belden, es de tipo antirroedores y resistente al agua. tiene las características mostradas en la Tabla 5.3.

- **Cableado de Nivel de Planta y de Area:**

Para el Cableado de los Niveles de Planta y de Area, se utilizará por especificación del fabricante, los siguientes cables:

- **Planta 1 :** En este punto se tienen dos redes de nivel de área, El bus Remote I/O de Allen Bradley y la red Fipway de Modicon.

Para el Bus Remote I/O, se utilizará el cable Belden N° 9463, que es un par trenzado blindado.

Para la Red Fipway, se utilizará el cable Belden N° 3079 A, que es un par trenzado blindado de 150 Ohm y 8mm de diámetro exterior.

Asimismo, para Planta 2 y Etapa de Captación y Regulación, se utilizará el mismo cable Belden N° 3079 A.

Tabla 5.5. CARACTERISTICAS DE CABLE DE FIBRA OPTICA

CARACTERISTICA	VALOR
Modelo	ILI6000
Dimensión	62.5/125 Micron
Atenuación Máxima (dB/km)	@850/1300 : 3.5/1.0
Apertura Numérica	0.275
Ancho de Banda (MHz-km)	160 MHz-km@850nm 500 MHz-km@1300nm
Resistencia al Fuego	IEEE 383 y UL 1581
Protección contra roedores	Armadura interior de aluminio

Tabla 5.6. CARACTERISTICAS DE CABLE BELDEN 9463

CARACTERISTICA	VALOR
Modelo	9463
Diámetro Exterior	6.17 mm
Impedancia Nominal	78 Ohm
Capacitancia Nominal	64.6 pF/m
Velocidad de Propagación Nom.	66%
AWG	20

Tabla 5.7. CARACTERISTICAS DE CABLE BELDEN 3079 A

CARACTERISTICA	VALOR
Modelo	3079 A
Diámetro Exterior	8.00 mm
Impedancia Nominal	150 Ohm
Capacitancia Nominal	29.5 pF/m
Velocidad de Propagación Nom.	78%
AWG	22

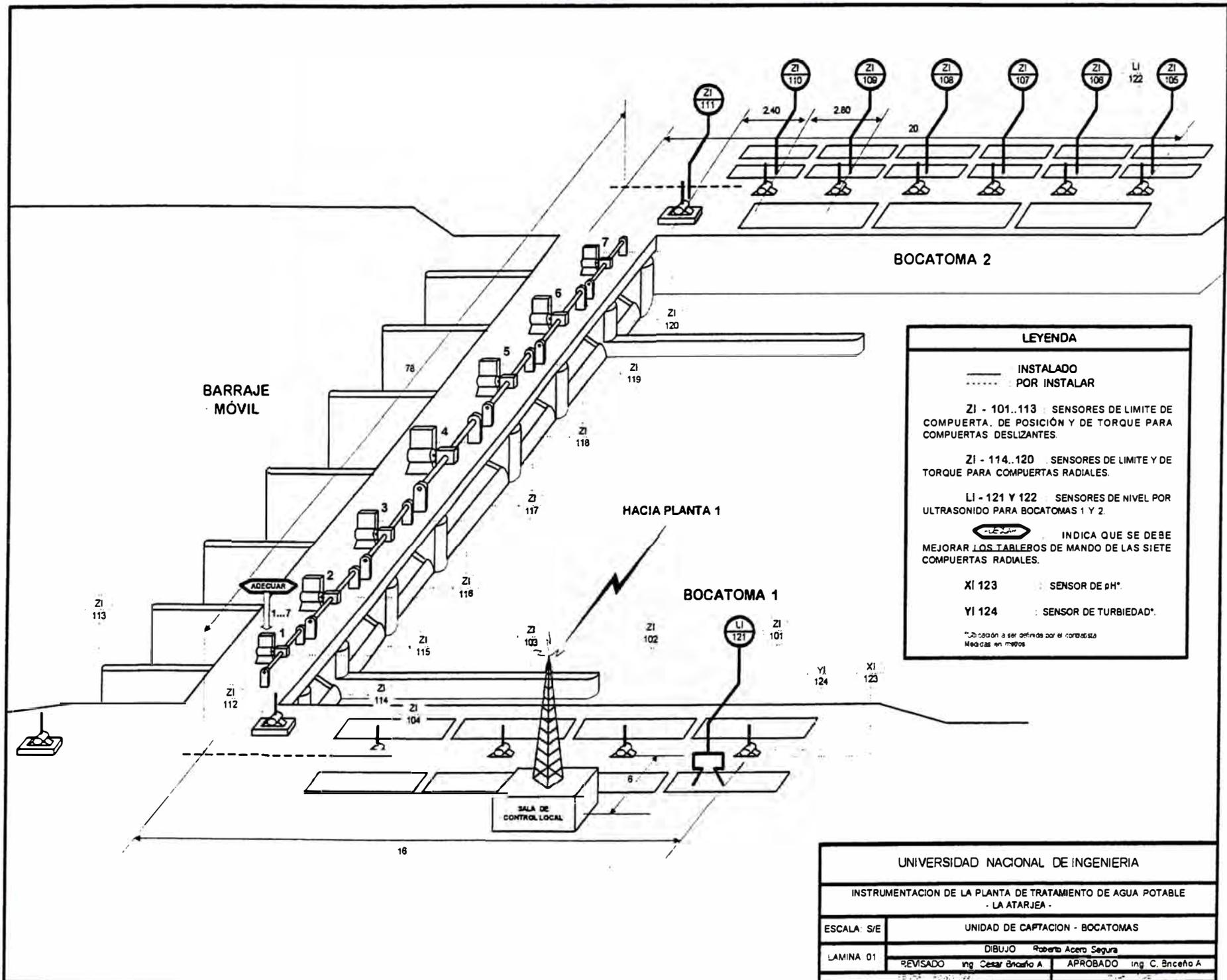
CONCLUSIONES

- Cada planta industrial tiene características particulares que ameritan un estudio especial para su automatización, aplicando siempre los criterios de diseño. Un aspecto muy importante que deben cumplir las redes es que deben permitir su fácil expansión, tanto en los niveles de área como de planta.
- Gracias a la red industrial de área local es posible brindar la información de la producción en tiempo real a diferentes áreas de la empresa, que le darán el uso respectivo de acuerdo a su interés (área comercial, diseño, gerencia, etc), lo cual es muy importante en estos días para competir en el mercado.
- La capacitación del personal que se encargará de operar y mantener el sistema es muy importante para garantizar el funcionamiento continuo del mismo.
- La elección de los dispositivos de campo, como sensores, actuadores, etc. es muy importante, pues de su precisión depende la correcta operación del sistema. No debemos olvidar que los elementos de campo son los que activan los motores, cierran o abren compuertas, etc.
- El control distribuido permite garantizar el funcionamiento de cada unidad de la planta independientemente de lo que ocurra en la red industrial de área local, pues posee una subrutina establecida que prevee fallos de la red. Es por ello que siempre

es conveniente tener este tipo de control en puntos críticos de la planta.

- La implementación de automatismos, no solo permite controlar mejor el proceso de producción, también elimina muchos de los riesgos a los que se encuentran expuestos los operarios, especialmente en las zonas de estanques y pozos, donde un accidente puede resultar grave o fatal.
- Automatizar una planta será, dentro de pocos años prácticamente un instrumento obligatorio para cualquier empresa que pretenda mantenerse en el mercado, pues de esa forma podrá competir en eficiencia y calidad con otras empresas para satisfacer los requerimientos de sus clientes.

ANEXO A
ESQUEMAS DE DISTRIBUCION DE
INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO
DE AGUA POTABLE - LA ATARJEA



LEYENDA

- INSTALADO
- - - - - POR INSTALAR
- ZI - 101..113 : SENSORES DE LIMITE DE COMPUERTA, DE POSICIÓN Y DE TORQUE PARA COMPUERTAS DESLIZANTES.
- ZI - 114..120 : SENSORES DE LIMITE Y DE TORQUE PARA COMPUERTAS RADIALES.
- LI - 121 Y 122 : SENSORES DE NIVEL POR ULTRASONIDO PARA BOCATOMAS 1 Y 2.
-  INDICA QUE SE DEBE MEJORAR LOS TABLETROS DE MANDO DE LAS SIETE COMPUERTAS RADIALES.
- XI 123 : SENSOR DE pH*
- YI 124 : SENSOR DE TURBIDAD*

*Ubicación a ser definida por el contratista
Medidas en metros

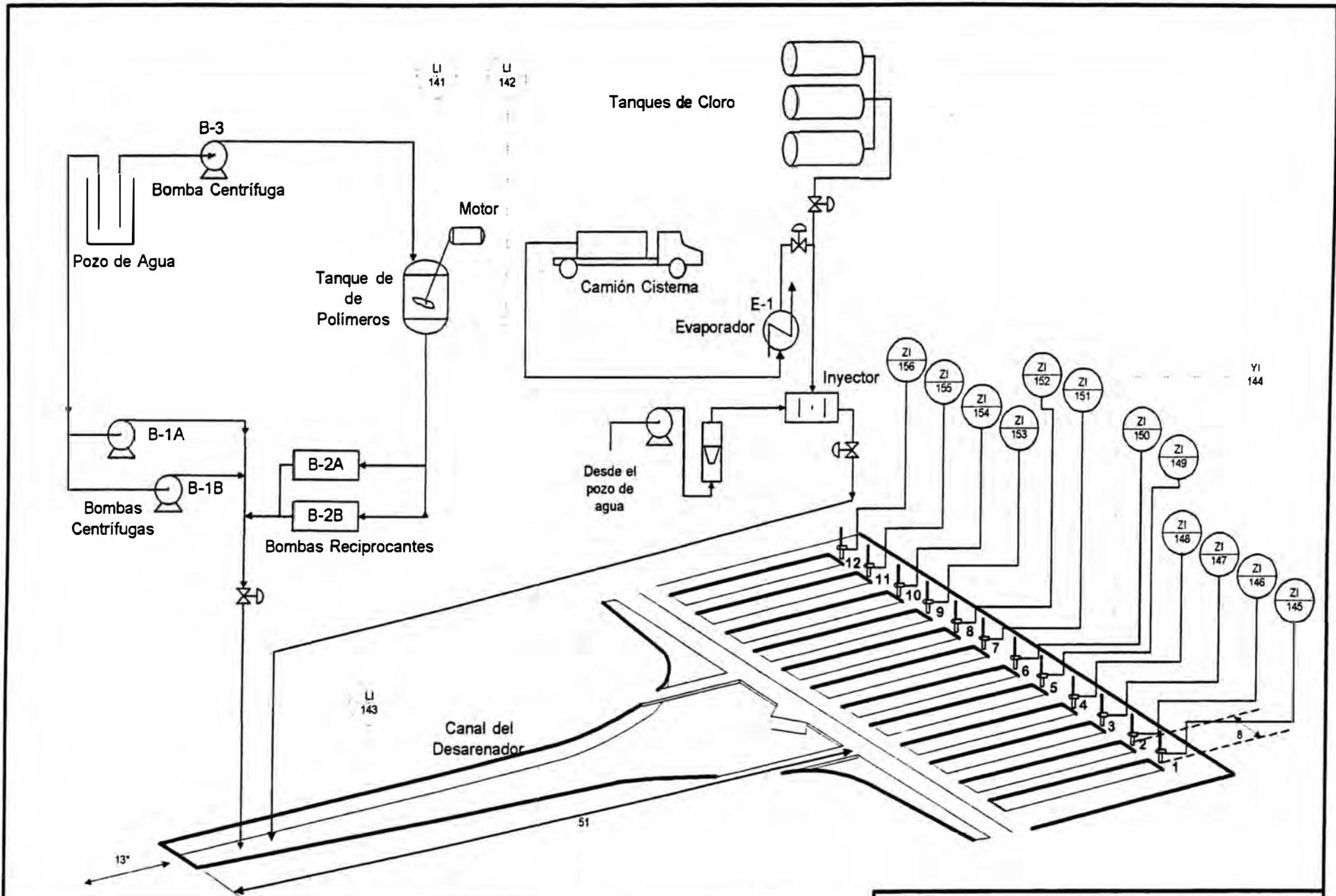
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
- LA ATARJEJA -

ESCALA: S/E UNIDAD DE CAPTACION - BOCATOMAS

DIBUJO Roberto Acero Segura

LAMINA 01 REVISADO Ing. Cesar Briceño A APROBADO Ing. C. Briceño A



LEYENDA

LI 141 Y 142	SENSORES DE NIVEL DE POLIMEROS.	LC	CONTROLADOR DE NIVEL.
LI 143	SENSOR DE NIVEL DEL CANAL.	---	INSTALADO.
YI 144	TURBIDIMETRO.	----	POR INSTALAR.
ZI 145...156	SENSOR DE POSICION LINEAL.	----	POR INSTALAR.

Medidas en metros
 *Distancia hacia estación de sulfato de aluminio

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
 - LA ATARJEA -

ESCALA: S/E

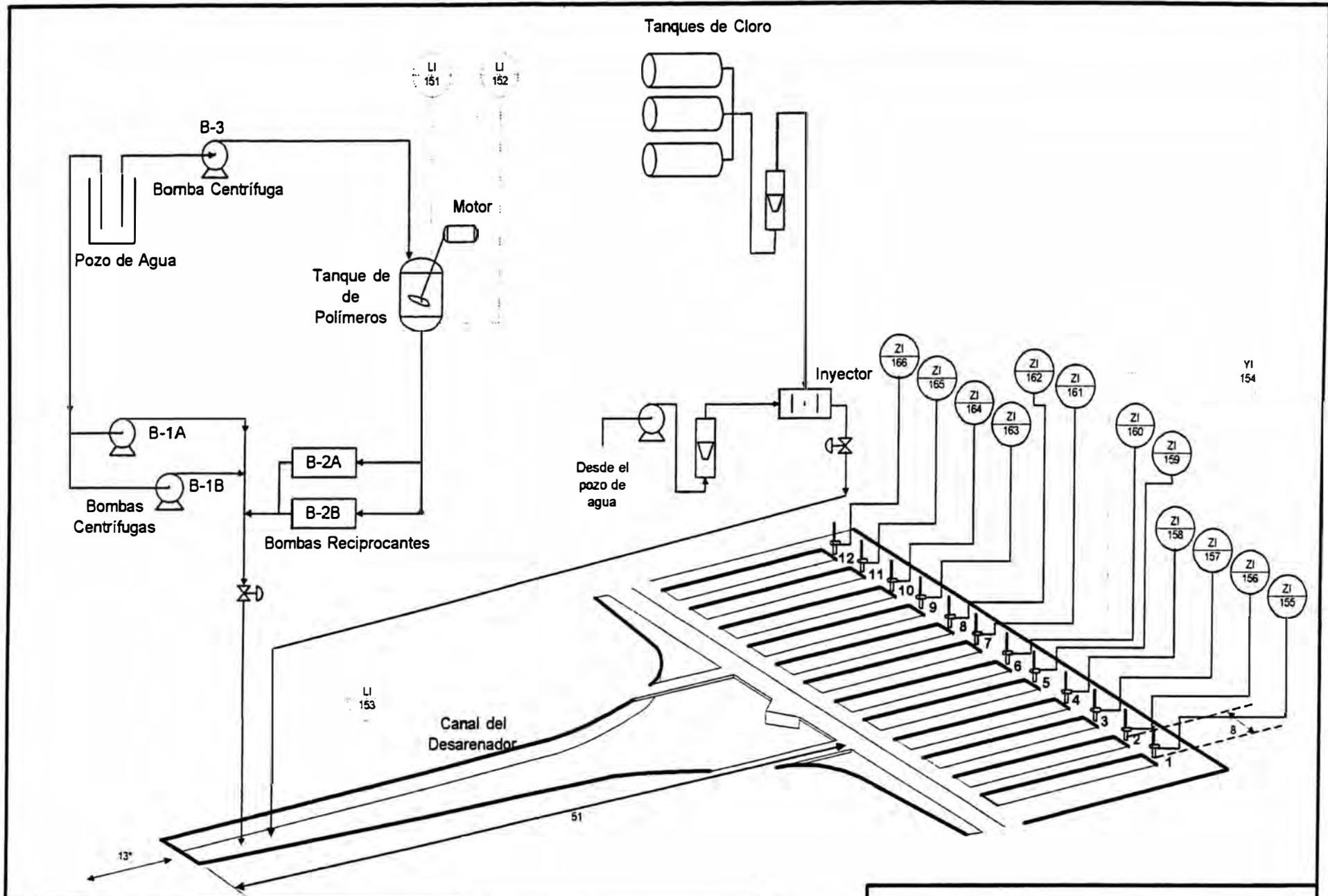
UNIDAD DESARENADORA No 1

LAMINA 02

DIBUJO: Roberto Acero Segura

REVISADO: Ing. César Briceño A.

APROBADO: Ing. César Briceño A.

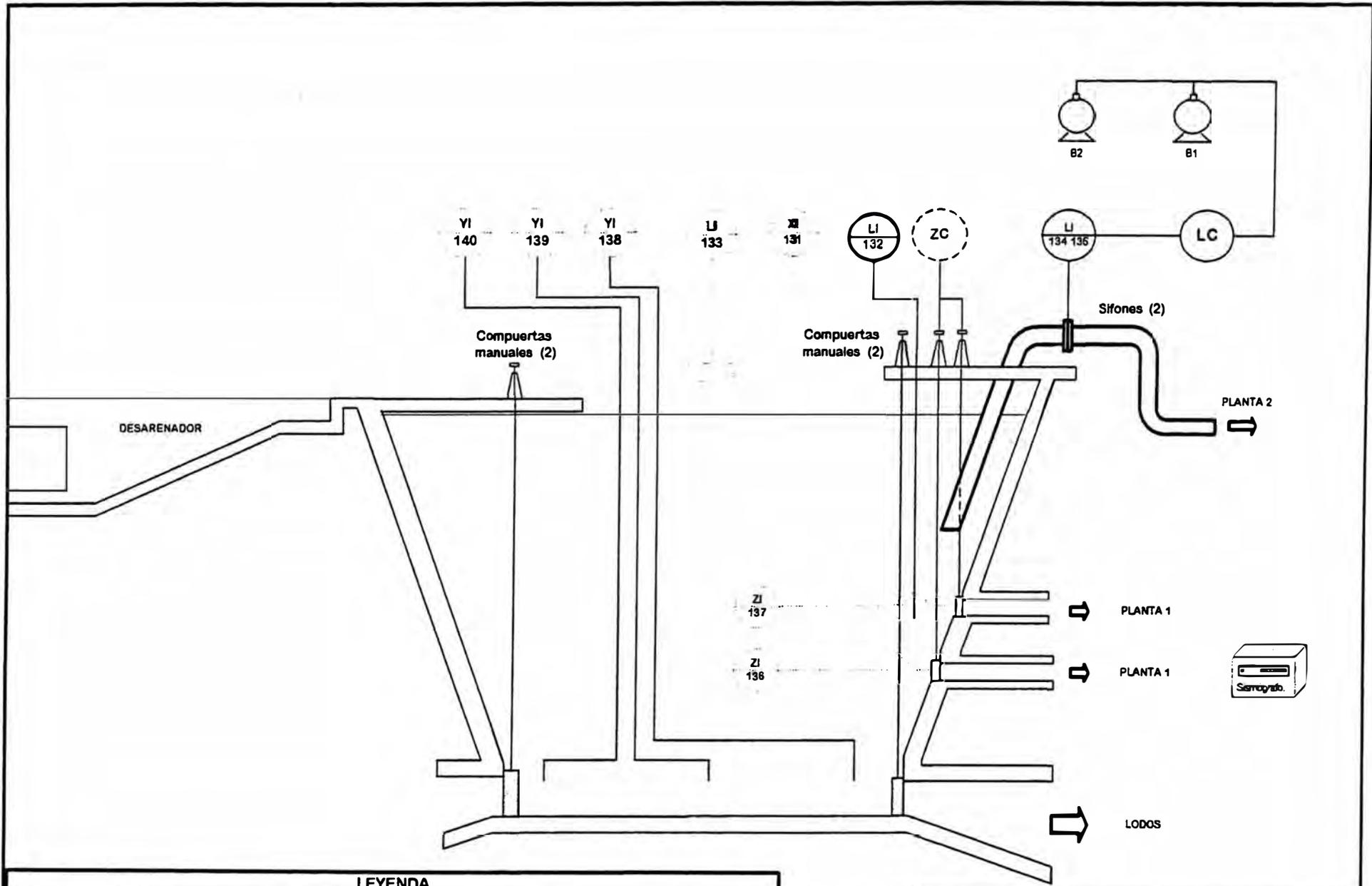


LEYENDA

LI 151 Y 152	SENSORES DE NIVEL DE POLIMEROS.	LC	CONTROLADOR DE NIVEL.
LI 153	SENSOR DE NIVEL DEL CANAL.	---	INSTALADO.
YI 154	TURBIDIMETRO.	---	POR INSTALAR.
ZI 155...166	SENSOR DE POSICION LINEAL.	---	POR INSTALAR.

Medidas en metros.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - LA ATARJEJA -	
ESCALA: SE	UNIDAD DESARENADORA No 2
LAMINA 03	DIBUJO: Roberto Acero Segura
REVISADO: Ing. César Briceño A.	APROBADO: Ing. César Briceño A.

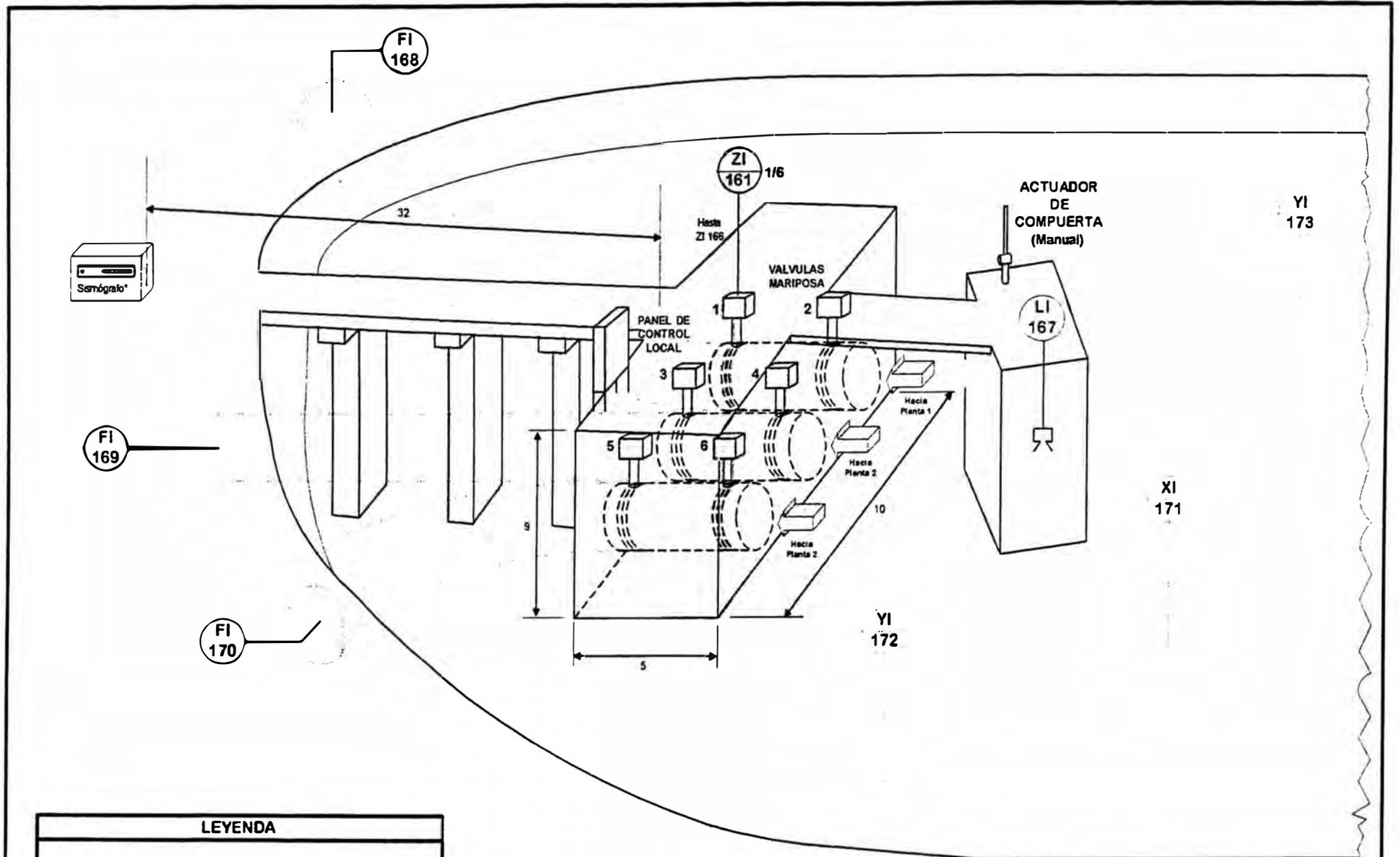


LEYENDA

—	INSTALADO.	ZI 138	SENSOR DE LIMITE DE COMPUERTA.
- - - - -	POR INSTALAR.	ZI 137	SENSOR DE LIMITE Y DE POSICION DE COMPUERTA.
· · · · ·	SISTEMA DE SEGUNDA FASE.	YI 138...140	SENSORES DE INTERFACE DE LODOS.
XI 131	MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL.	B1, B2	BOMBAS DE CEBADO DE SIFONES.
LI 132	LINIMETRO.	ZC	CONTROLADOR DE POSICION DE COMPUERTA DE SALIDA DE AGUA HACIA PLANTA 1.
LI 133	SENSOR DE NIVEL POR ULTRASONIDO.	LC	CONTROLADOR DE NIVEL.
LI 134 Y 135	SENSORES DE NIVEL DE LOS SIFONES.		

*operativo

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - LA ATARJEJA -	
ESCALA: SE	EMBALSE REGULADOR No. 1
LAMINA: 04	DIBUJADO <i>Roberto Acero Segura</i>
	REVISADO <i>Ing. Cesar Briceño A.</i> APROBADO <i>Ing. Cesar Briceño A.</i>

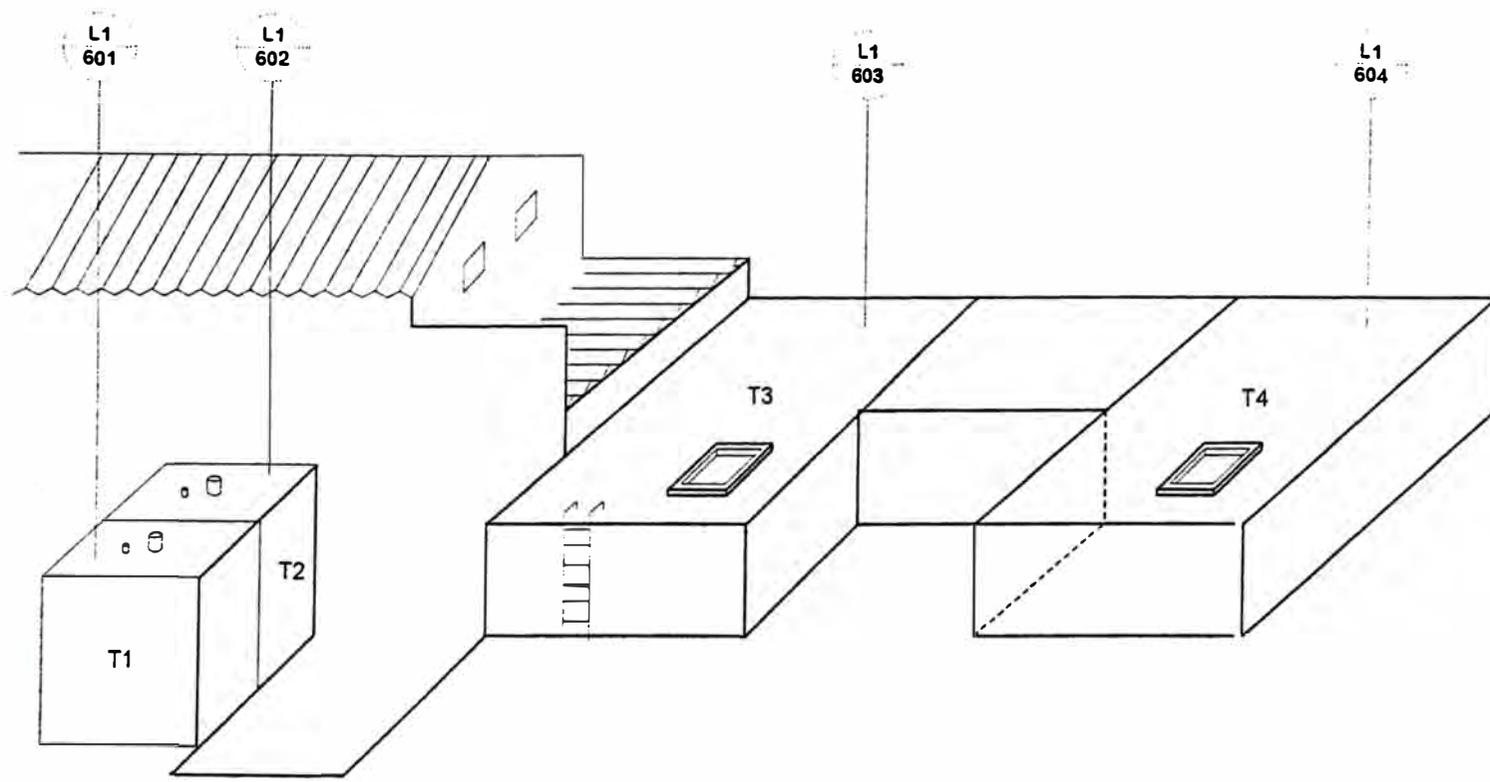


LEYENDA

- : INSTALADO.
- - - : POR INSTALAR.
- ZI 161...166 : SENSORES DE POSICION DE VALVULAS MARIPOSA.
- LI 167 : SENSOR DE NIVEL POR ULTRASONIDO. FI
- 168 ... 170 : MEDIDORES DE FLUJO.
- XI 171 : MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL.
- XI 172 Y 173 : MEDIDORES DE INTERFACE DE LODO.

* Sinógrafo operativo.
Medidas en metros.

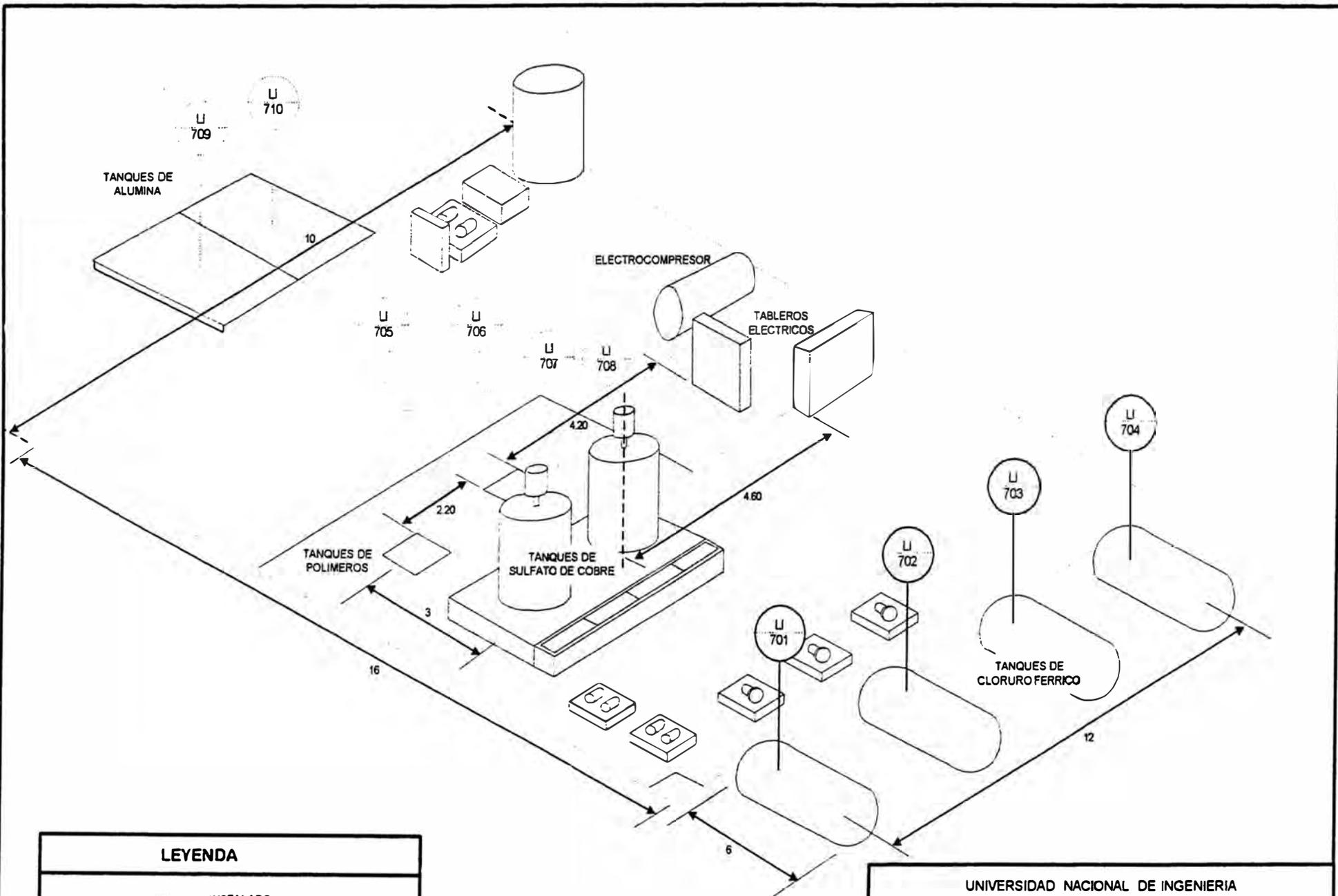
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - LA ATARJEA -	
ESCALA: SE	EMBALSE REGULADOR No 2
LAMINA 05	DIBUJO Roberto Acero Segura
REVISADO	Ing. César Briceño A. APROBADO : Ing. C. Briceño A.



LEYENDA

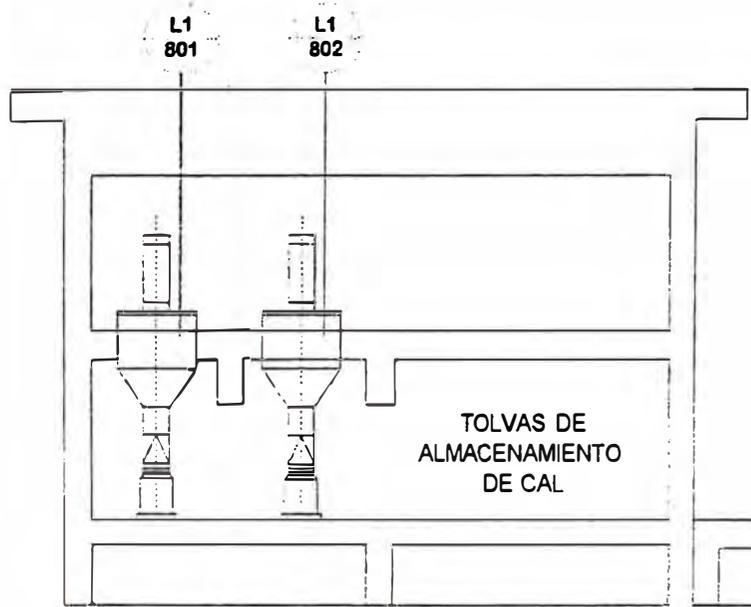
- : **INSTALADO.**
- - - - - : **POR INSTALAR.**
- LI 601...604 : **SENSOR DE NIVEL POR ULTRASONIDO.**
- T1, T2, T3, T4 : **MEDIDORES DE FLUJO.**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - LA ATARJEA -	
ESCALA: SE	UNIDAD DE REACTIVOS DE PLANTA 1
DIBUJO Roberto Acero Segura	
LAMINA: 06	REVISADO Ing. Cesar Briceño A. APROBADO Ing. C. Briceño A.

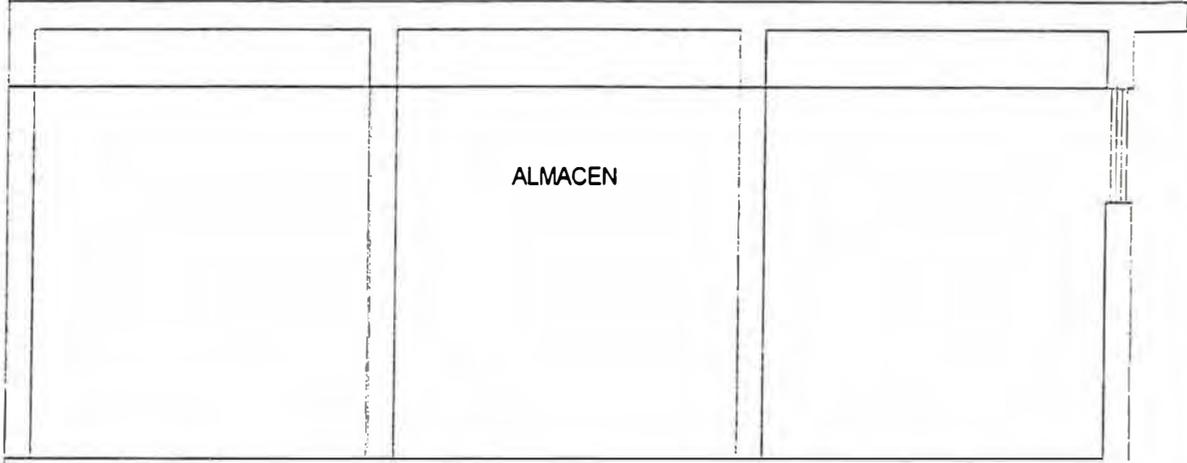
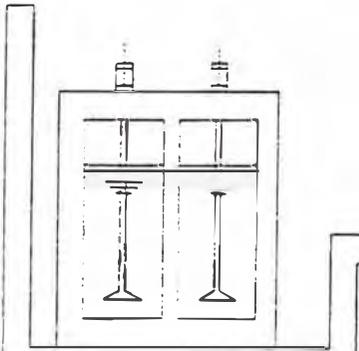


LEYENDA	
	INSTALADO.
	POR INSTALAR
LI 701 ... 710	SENSORES DE NIVEL.
* Medidas en metros.	

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - LA ATARJEJA -	
ESCALA: S/E	UNIDAD DE REACTIVOS DE PLANTA 2
LAMINA 07	DIBUJO Roberto Acero Segura
REVISADO Ing. César Briceño	APROBADO Ing. César Briceño

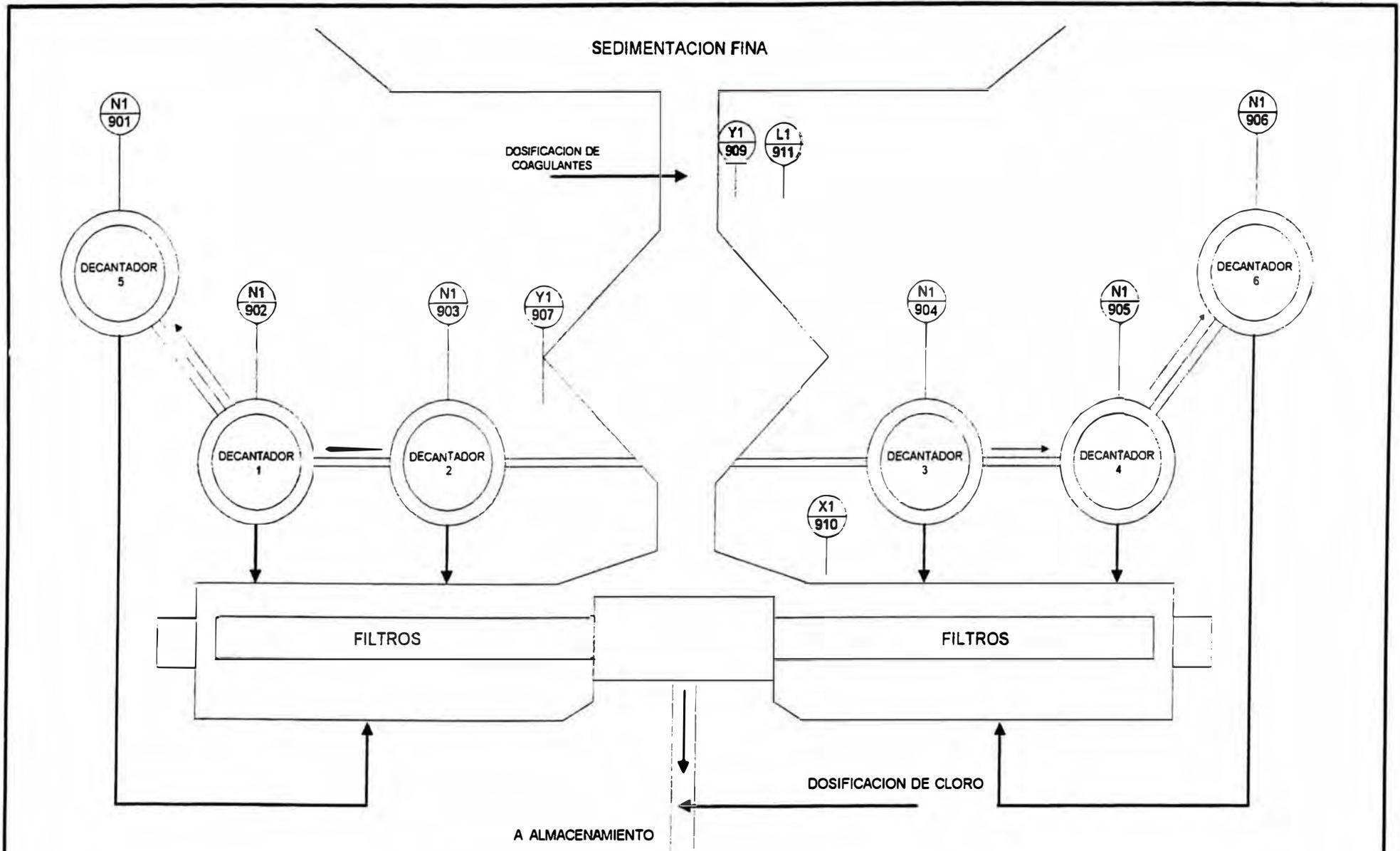


TANQUES DE MEZCLADO



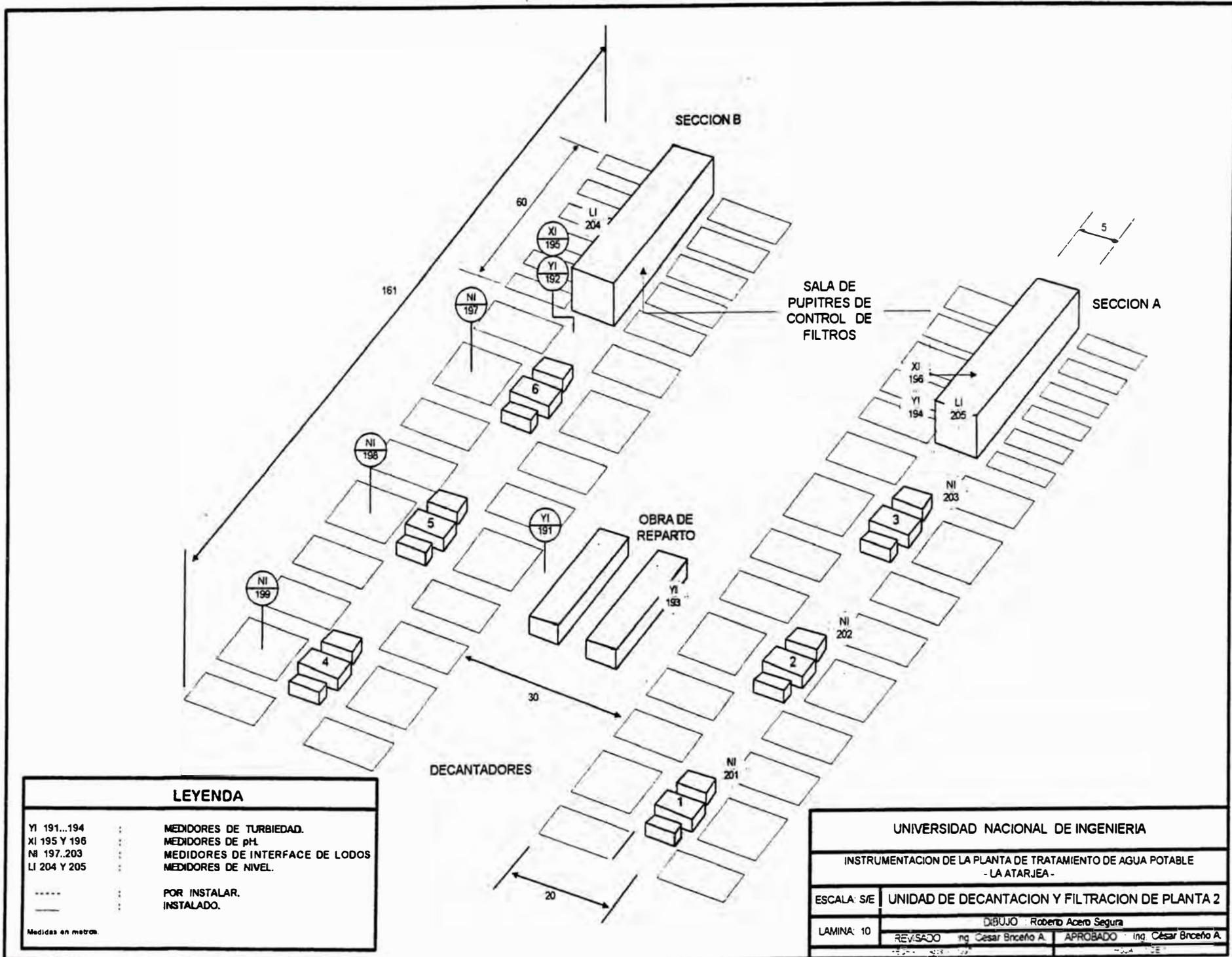
LEYENDA	
—	: INSTALADO.
- - -	: POR INSTALAR.
L1 801...802	: SENSOR DE NIVEL POR ULTRASONIDO.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - LA ATARJEA -	
ESCALA: S/E	UNIDAD DE REACTIVOS DE PLANTA 2 TOLVAS DE CAL
LAMINA: 08	DIBUJO: Roberto Acero Segura
REVISADO: Ing Cesar Briceño A	APROBADO: Ing C. Briceño A



LEYENDA	
—	INSTALADO.
- - - -	POR INSTALAR
N1 901...906	: SENSOR DE DETECCION DE INTERFACE DE LODOS.
Y1 907...909	: INDICADORES DE ATASCAMIENTO DE LECHO
FLOTANTE.	
X1 910	: MEDIDOR DE TURBIDAD.
L1 911	: MEDIDOR DE NIVEL.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - LA ATARJEA -	
ESCALA: S/E	UNIDAD DE DECANTACION Y FILTROS DE PLANTA 1
LAMINA 09	DIBUJO Roberto Acero Segura
REVISADO Ing. César Briceño A	APROBADO Ing. César Briceño A



LEYENDA

YI 191...194	:	MEDIDORES DE TURBIEDAD.
XI 195 Y 196	:	MEDIDORES DE pH.
NI 197..203	:	MEDIDORES DE INTERFACE DE LODOS
LI 204 Y 205	:	MEDIDORES DE NIVEL.
-----	:	POR INSTALAR.
-----	:	INSTALADO.

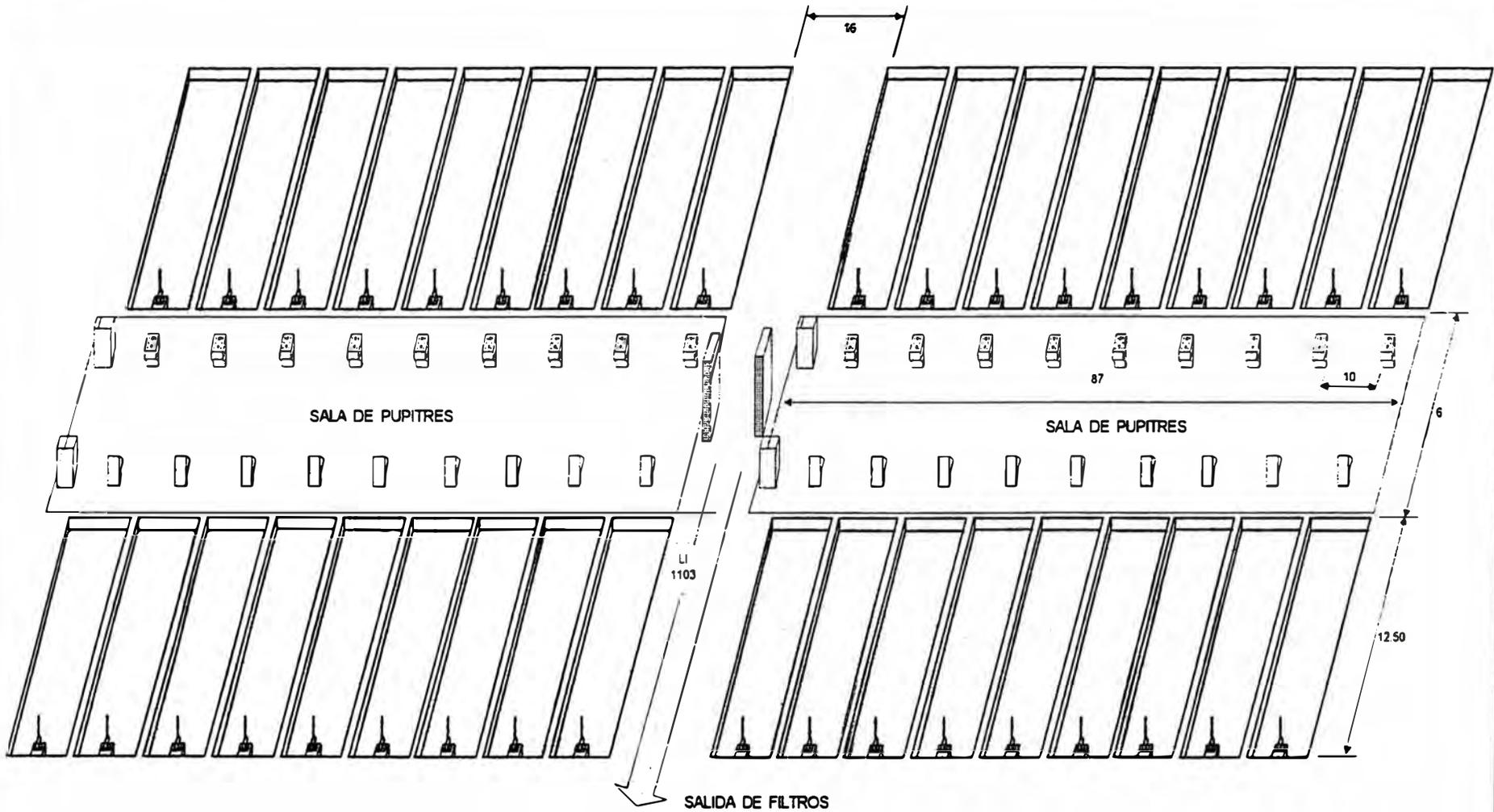
Medidas en metros

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
- LA ATARJEJA -

ESCALA: S/E UNIDAD DE DECANTACION Y FILTRACION DE PLANTA 2

LAMINA: 10	DIBUJO Roberto Acero Segura	
	REVISADO Ing. César Briceño A.	APROBADO Ing. César Briceño A.



XI 1102

YI 1101

LEYENDA

—	INSTALADO.
----	POR INSTALAR
YI 1101	MEDIDOR DE TURBIEDAD.
XI 1102	MEDIDOR DE pH.
LJ 1103	MEDIDOR DE NIVEL

Medidas en metros.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
- LA ATARJEJA -

ESCALA: S/E

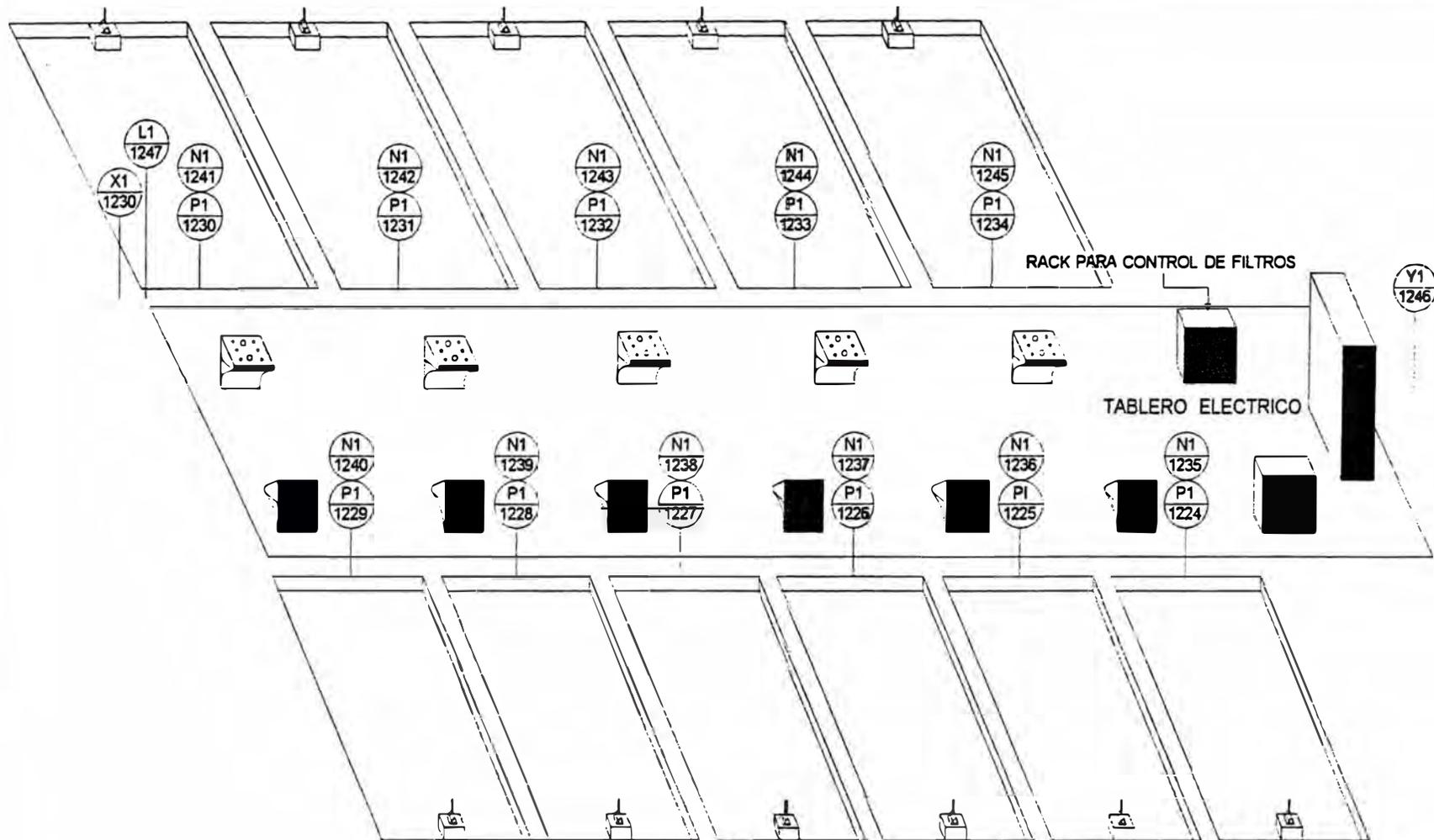
UNIDAD DE FILTRACION DE PLANTA 1

LAMINA: 11

DIBUJO Roberto Acero Segura

REVISADO Ing. César Briceño A

APROBADO Ing. César Briceño A



LEYENDA

—	INSTALADO.
---	POR INSTALAR
PI 1224...1234	MEDIDOR PRESION DIFERENCIAL
N1 1235...1245	INDICADORES DE ATASCAMIENTO DE LECHO FLOTANTE.
Y1 1246	MEDIDOR DE TURBIEDAD.
L1 1247	MEDIDOR DE NIVEL.
X1 1248	MEDIDOR DE pH.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
- LA ATARJEA -

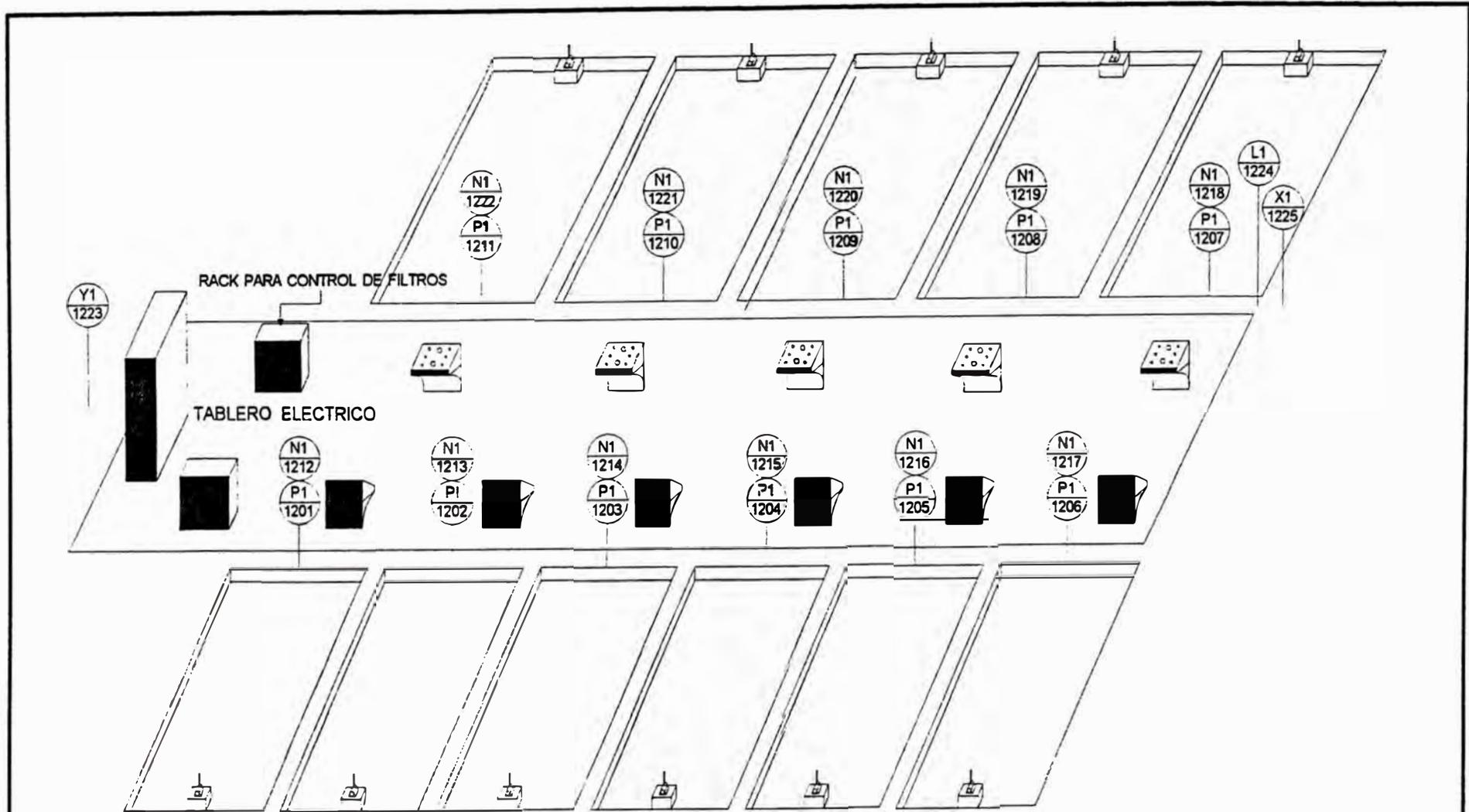
ESCALA: S/E

UNIDAD DE FILTRACION A DE PLANTA 2

LAMINA 12

DIBUJO Roberto Acero Segura

REVISADO: Ing. César Briceño A APROBADO: Ing. César Briceño A



LEYENDA

—	INSTALADO.	
---	POR INSTALAR	
PI 1201...1211	:	MEDIDOR PRESION DIFERENCIAL.
N1 1212..1222 FLOTANTE.	:	INDICADORES DE ATASCAMIENTO DE LECHO.
Y1 1223	:	MEDIDOR DE TURBIEDAD.
L1 1224	:	MEDIDOR DE NIVEL.
X1 1225	:	MEDIDOR DE pH.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE
- LA ATARJEA -

ESCALA: S/E

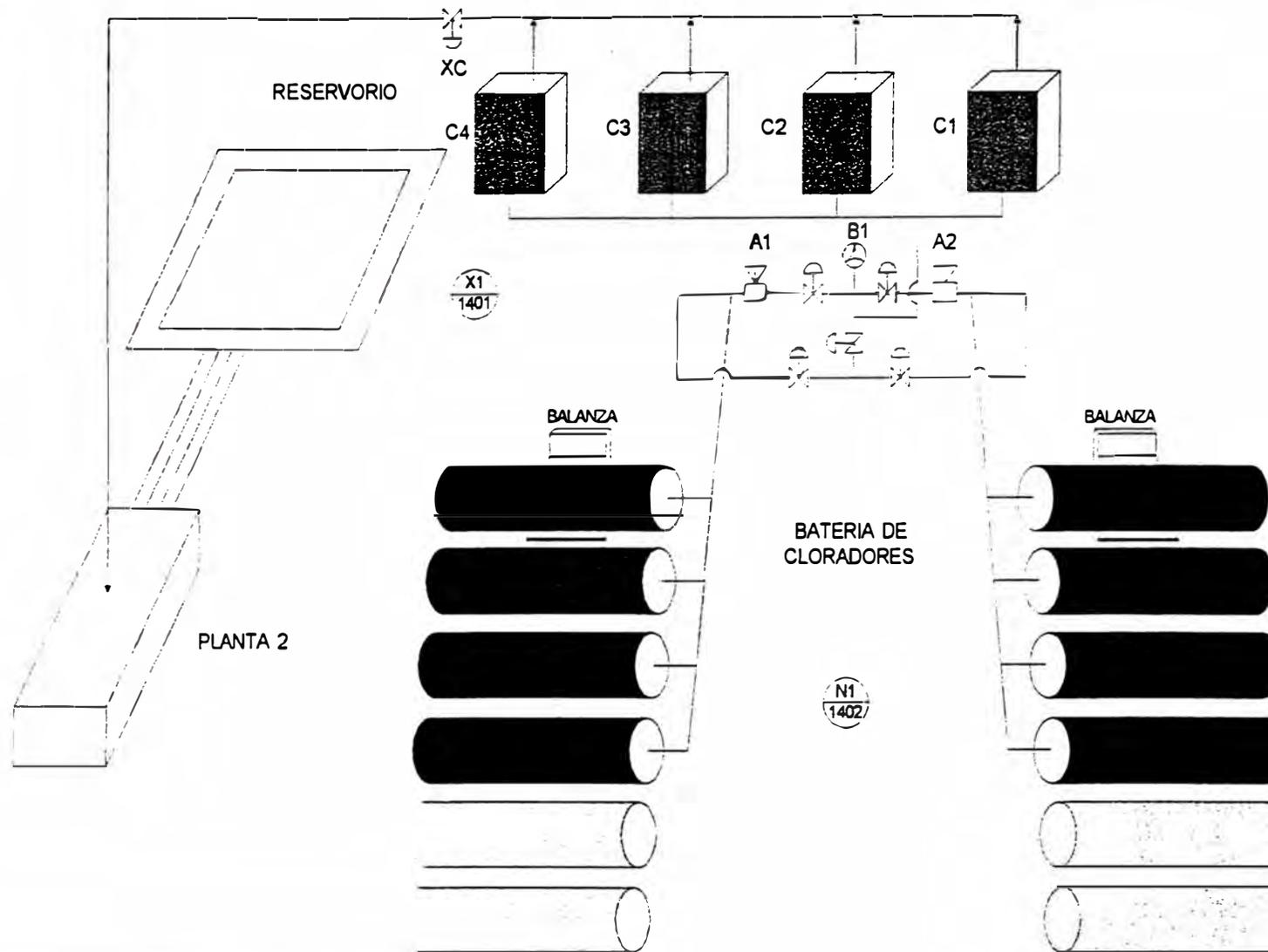
UNIDAD DE FILTRACION B DE PLANTA 2

LAMINA 13

DIBUJO Roberto Acero Segura

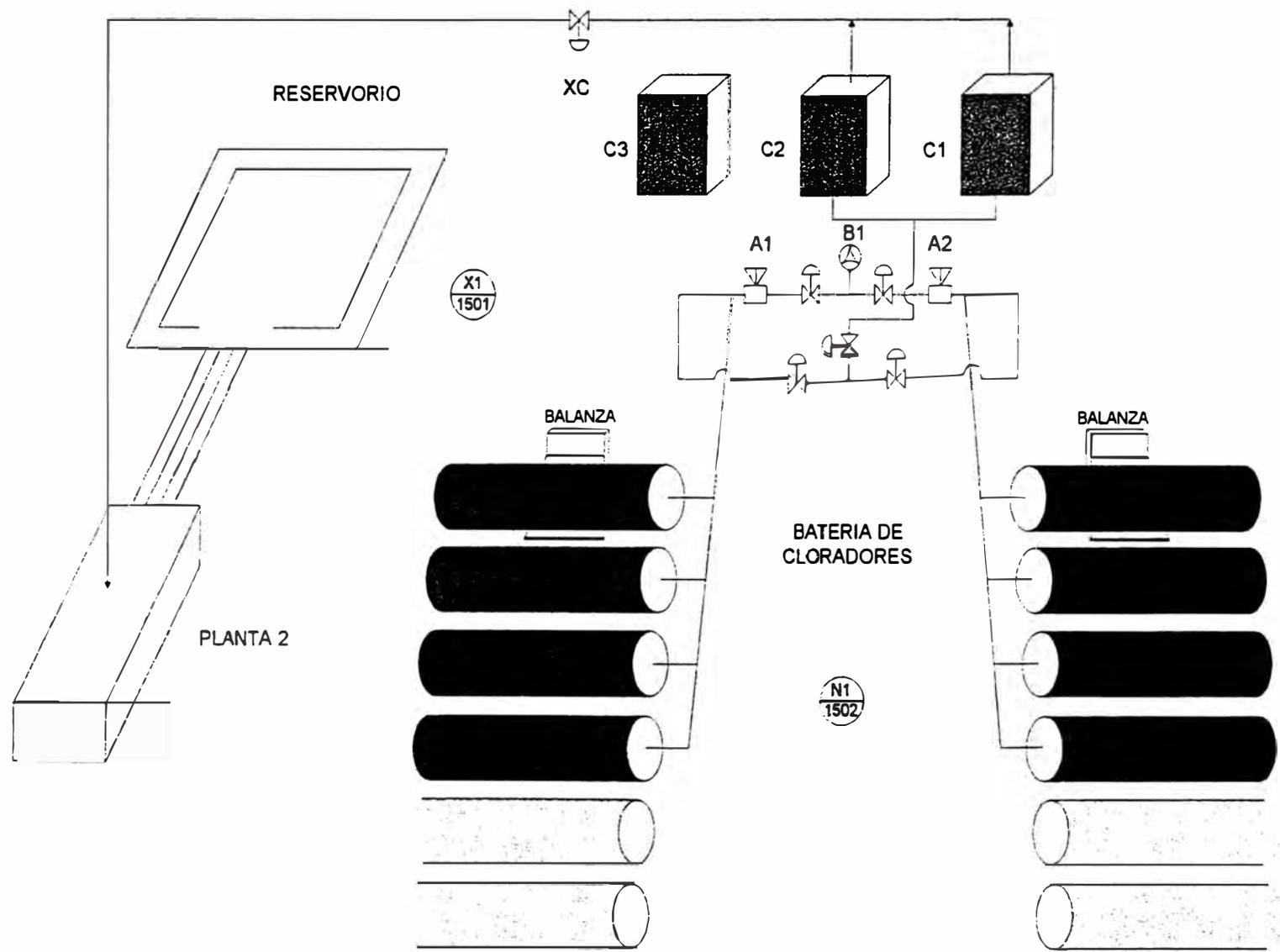
REVISADO : Ing. César Brceño A

APROBADO : Ing. César Brceño A



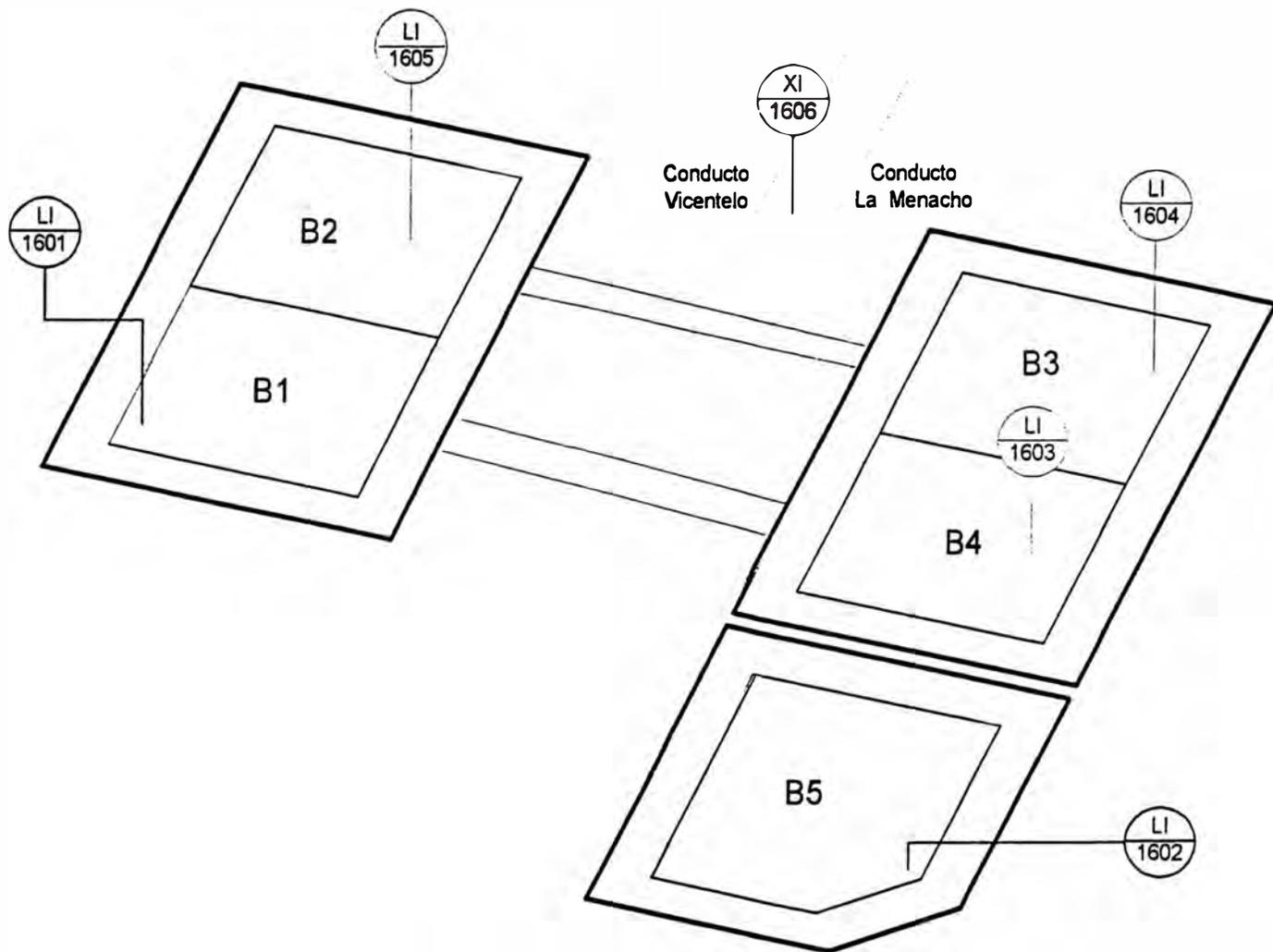
LEYENDA	
—	INSTALADO.
----	POR INSTALAR
X1 1401	MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL.
N1 1402	DETECTOR DE FUGA DE CLORO.
XC	CONTROLADOR DE CLORO.
A1, A2	ACTUADORES HIDRAULICOS.
B1	BAROMETRO.
C1, C2, C3, C4	CLORADORES.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - LA ATARJEA -	
ESCALA: S/E	UNIDAD DE CLORACION DE PLANTA 1
LAMINA 14	DIBUJO Roberto Acero Segura
	REVISADO Ing. César Enciso A. APROBADO Ing. César Enciso A.



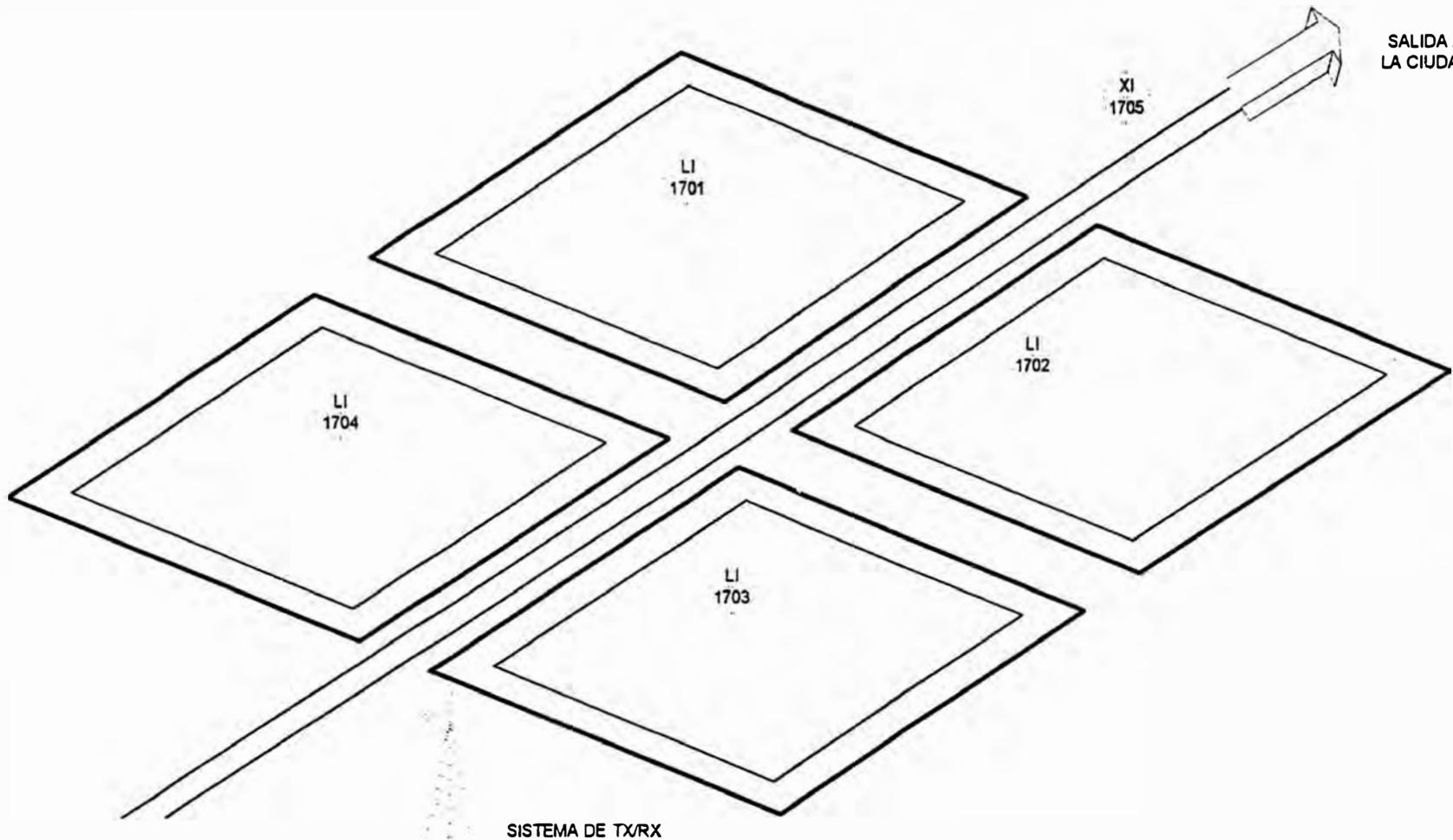
LEYENDA	
—	INSTALADO.
- - - -	POR INSTALAR
X1 1501	: MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL.
N1 1502	: DETECTOR DE FUGA DE CLORO.
XC	: CONTROLADOR DE CLORO.
A1, A2	: ACTUADORES HIDRAULICOS
B1	: BAROMETRO.
C1, C2, C3	: CLORADORES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - LA ATARJEA -	
ESCALA: SE	UNIDAD DE CLORACION DE PLANTA 2
DIBUJO: Roberto Acero Segura	
LAMINA 15	REVISADO: Ing. César Briceño A. APROBADO: Ing. César Briceño A.



LEYENDA	
LI 1601 ... 1605	: SENSORES DE NIVEL
XI 1608	: MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL
---	: INSTALADO..
----	: POR INSTALAR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE	
ESCALA: S/E	RESERVIOS B1
DIBUJO Roberto Acero Segura	
LAMINA: 16	REV. SADO Ing. C. Brceño A. APROBADO Ing. C. Brceño A.



LEYENDA	
—	INSTALADO.
----	POR INSTALAR.
LI 1701...1704	MEDIDORES DE NIVEL.
XI 1705	MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
INSTRUMENTACION DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE - LAATARJE -	
ESCALA: SE	RESERVORIOS LA MENACHO
LAMINA 17	DIBUJO: Roberto Aguirre Segura REVISADO: [Signature] APROBADO: [Signature] A

ANEXO B
COSTOS DEL EQUIPAMIENTO EN LOS NIVELES DE
CAMPO Y DE CELDA

COSTOS DEL EQUIPAMIENTO EN LOS NIVELES DE CAMPO Y DE CELDA

ETAPA DE CAPTACION

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
01	RACK DE EXTENSION MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS	300.00	300.00
01	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	800.00
04	MODULOS DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	2,400.00
02	MODULOS DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	1,300.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
02	MEDIDORES DE NIVEL : L1 121 Y L1 122 MARCA MILLTRONICS MODELO RANGO: 0-5 m SALIDA: 4-20 mA; RS-485	1,200.00	2,400.00
13	SENSORES DE LIMITE Y DE TORQUE PARA COMPUERTAS DESLIZANTES Z1 101 A Z1 113 SALIDA 4-20 mA; RS-485	500.00	6,500.00
07	SENSORES DE LIMITE Y DE TORQUE PARA COMPUERTAS RADIALES Z1 114 A Z1 120 SALIDA 4-20 mA; RS-485	600.00	4,200.00

ETAPA DE PRE-TRATAMIENTO**UNIDAD DESARENADORA N° 1**

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
01	RACK DE EXTENSION MARCA TELMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS	300.00	300.00
02	MODULOS DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	1,600.00
04	MODULOS DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	2,400.00
02	MODULOS DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	1,300.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
02	MEDIDOR DE NIVEL DE POLIMEROS: L1 141 Y L1 142 MARCA MILLTRONICS MODELO RANGO: 0-5 m SALIDA: 4-20 mA; RS-485	1,200.00	2,400.00
01	MEDIDOR DE NIVEL DE CANAL L1 143 SALIDA 4-20 mA; RS-485	1,500.00	1,500.00
12	SENSOR DE POSICION LINEAL L1 145 a L1 156	300.00	600.00
01	TURBIDIMETRO Y1 144 RANGO : 0 a 10,000 NTU SALIDA 4-20 mA; RS-485	6,800.00	6,800.00

UNIDAD DESARENADORA N° 2

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
01	RACK DE EXTENSION MARCA TELMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS.	300.00	300.00
02	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	800.00
04	MODULO DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ. 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	2,400.00
02	MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	1,300.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
02	MEDIDOR DE NIVEL DE POLIMEROS: L1 151 Y L1 152 MARCA MILLTRONICS RANGO: 0-5 m SALIDA: 4-20 mA; RS-485	1,200.00	2,400.00
01	MEDIDOR DE NIVEL DE CANAL L1 153 RANGO: 0-3 m SALIDA 4-20 mA; RS-485	1,500.00	1,500.00
12	SENSOR DE POSICION LINEAL Z1 155 a Z1 166 SALIDA 4-20 mA	300.00	3,600.00
01	TURBIDIMETRO Y1 154 RANGO : 0 a 10,000 NTU SALIDA 4-20 mA; RS-485	6,800.00	6,800.00

UNIDAD DE REGULACION N° 1

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
01	RACK DE EXTENSION MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS	300.00	300.00
02	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	1,600.00
02	MODULO DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	1,200.00
04	MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	2,600.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
02	SENSOR DE NIVEL DEL EMBALSE REGULADOR L1 133 RANGO: 0-10 m SALIDA: 4-20 mA; RS-485	1,000.00	1,000.00
02	SENSORES DE NIVEL DE LOS SIFONES L1 134 y 135 RANGO: 0-5 m SALIDA 4-20 mA; RS-485	1,000.00	2,000.00
01	SENSOR DE LIMITE DE COMPUERTA Z1 136 SALIDA 4-20 mA	300.00	300.00
01	SENSOR DE LIMITE Y DE POSICION DE COMPUERTA Z1 137 SALIDA 4-20 mA	500.00	500.00
03	SENSORES DE INTERFACE DE LODOS Y1 138, 139, 140 SALIDA :4-20 mA	1,000.00	3,000.00
01	CONTROLADOR DE POSICION DE COMPUERTA DE SALIDA DE AGUA HACIA PLANTA 1 ZC SALIDA: 4-20 mA	2,500.00	2,500.00
01	CONTROLADOR DE NIVEL LC SALIDA: 4-20 mA	1,800.00	1,800.00

UNIDAD DE REGULACION N° 2

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
01	RACK DE EXTENSION MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS	300.00	300.00
01	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	800.00
04	MODULO DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	2,400.00
04	MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	2,600.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
06	SENSOR DE POSICION DE VALVULAS MARIPOSA Y ACTUADOR Z1 161 - Z1 166 SALIDA: 4-20 mA	3,500.00	21,000.00
01	SENSORES DE NIVEL POR ULTRASONIDO L1 167 SALIDA: 4-20 mA; RS-485	2,500.00	2,500.00
03	MEDIDORES DE FLUJO F1 168 - 170	3,500.00	10,500.00
01	MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL X1 171	1,200.00	1,200.00
02	SENSORES DE INTERFACE DE LODOS Y1 172, 173 SALIDA: 4-20 mA	1,000.00	2,000.00

ETAPA DE TRATAMIENTO**UNIDAD DE REACTIVOS DE PLANTA 1**

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
02	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	1,600.00
02	MODULO DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	1,200.00
04	MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	2,600.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
04	SENSORES DE NIVEL DE TANQUES DE SULFATO DE ALUMINA	1,800.00	7,200.00

UNIDAD DE REACTIVOS DE PLANTA 2

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
01	RACK DE EXTENSION MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS	300.00	300.00
01	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	800.00
02	MODULO DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	1,200.00
04	MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	2,600.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
04	SENSORES DE NIVEL DE CLORURO FERRICO L1 701 -704 RANGO: 0-5 m SALIDA: 4-20 mA; RS-485	1,800.00	7,200.00
02	SENSORES DE NIVEL DE TANQUES DE SULFATO DE COBRE L1 705-706 RANGO: 0-5m SALIDA 4-20 mA; RS-485	1,800.00	3,600.00
02	SENSORES DE NIVEL DE TANQUES DE POLIMEROS L1 707 - 708 RANGO: 0-3 m SALIDA: 4-20 mA; RS-485	1,500.00	3,000.00
02	SENSORES DE NIVEL DE TANQUES DE SULFATO DE ALUMINA L1 709 - 710 RANGO: 0-5 m SALIDA: 4-20 mA; RS-485	1,800.00	3,600.00

UNIDAD DE REACTIVOS DE PLANTA N° 2 - TOLVAS DE CAL

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
02	SENSORES DE NIVEL DE TOLVAS DE ALMACENAMIENTO DE CAL L1 801 - 802 RANGO: 0-5m SALIDA: 4-20 mA; RS-485	1,700.00	3,400.00

UNIDAD DE DECANTACION DE PLANTA N° 1

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA ALLEN BRADLEY MODELO SLC 504 COMUNICACION RS 485/ETHERNET 39,200 BPS/10 SLOTS	5,000.00	5,000.00
02	MODULO GENERADOR DE RED PARA ENTRADAS / SALIDAS REMOTAS MARCA ALLEN BRADLEY MODELO 1747-SN	1,200.00	2,400.00
06	MODULO ADAPTADOR DE I/O PARA 128 I/O MARCA ALLEN BRADLEY MODELO 1794-ACNR	900.00	5,400.00
06	MODULOS DE 8 ENTRADAS ANALOGICAS REMOTAS DE CORRIENTE 0-20 mA/VOLTAJE 0-10 V (CONFIGURABLE) MARCA ALLEN BRADLEY MODELO 1794-IE8 RESOLUCION: 12 BITS	600.00	3,600.00
06	MODULO DE 04 SALIDAS ANALOGICAS REMOTAS DE CORRIENTE 0-20 mA/VOLTAJE 0-10 V (CONFIGURABLE) MARCA ALLEN BRADLEY MODELO 1794-OE4 RESOLUCION: 12 BITS	600.00	3,600.00
06	MODULO DE 16 ENTRADAS DISCRETAS REMOTAS DE VOLTAJE 0-24 VDC MARCA ALLEN BRADLEY MODELO 1794-IB16	500.00	3,000.00
06	MODULO DE 8 SALIDAS DISCRETAS REMOTAS DE VOLTAJE ALTERNO 220 VAC MARCA ALLEN BRADLEY MODELO 1794-OW8	500.00	3,000.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
06	SENSORES DE DETECCION DE INTERFACE DE LODOS N1 901 - 906 SALIDA: 4-20 mA	1,000.00	6,000.00
03	SENSORES DE TURBIEDAD Y1 907 -909 SALIDA: 4-20 mA	5,000.00	15,000.00
01	SENSORES DE PH X1 910 SALIDA: 4-20 mA	1,300.00	1,300.00
01	SENSOR DE NIVEL L1 911 RANGO: 0-5 m SALIDA: 4-20 mA; RS-485	1,500.00	1,500.00

UNIDAD DE FILTRACION DE PLANTA N° 1

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
02	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	3,600.00
02	RACK DE EXTENSION MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS	300.00	600.00
01	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	800.00
02	MODULO DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	1,200.00
04	MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	2,600.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	SENSOR DE TURBIEDAD Y1 1101 SALIDA 4-20 mA	5,000.00	5,000.00
01	SENSOR DE PH X1 1102 SALIDA 4-20 mA; RS-485	1,300.00	1,300.00
01	SENSOR DE NIVEL L1 1103 RANGO: 0-5 m SALIDA: 4-20 mA; RS-485	1,500.00	3,000.00

UNIDAD DE FILTRACION A DE PLANTA N° 2

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
01	RACK DE EXTENSION MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS	300.00	300.00
01	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	800.00
01	MODULO DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	600.00
04	MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	2,600.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
11	MEDIDORES DE PRESION DIFERENCIAL P1 1224 - 1234 SALIDA: 4-20 mA	500.00	5,500.00
11	INDICADORES DE ATASCAMIENTO DE LECHO FLOTANTE Y1 907 -909 SALIDA: 4-20 mA	400.00	4,400.00
01	SENSOR DE TURBIEDAD Y1 1246 SALIDA: 4-20 mA	5,000.00	5,000.00
01	SENSOR DE NIVEL L1 1247 RANGO: 0-5 m SALIDA: 4-20 mA; RS-485	1,500.00	1,500.00
01	SENSOR DE PH X1 1248 SALIDA: 4-20 mA	1,300.00	1,300.00

UNIDAD DE FILTRACION B DE PLANTA N° 2

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
01	RACK DE EXTENSION MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS	300.00	300.00
01	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	800.00
01	MODULO DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	600.00
04	MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	2,600.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
11	MEDIDORES DE PRESION DIFERENCIAL P1 1201 - 1211 SALIDA: 4-20 mA	500.00	5,500.00
11	INDICADORES DE ATASCAMIENTO DE LECHO FLOTANTE N1 1212 - 1222 SALIDA: 4-20 mA	400.00	4,400.00
01	SENSOR DE TURBIEDAD Y1 1223 SALIDA: 4-20 mA	5,000.00	5,000.00
01	SENSOR DE NIVEL L1 1224 RANGO: 0-5 m SALIDA: 4-20 mA.	1,500.00	1,500.00
01	SENSOR DE PH X1 1225 SALIDA: 4-20 mA	1,300.00	1,300.00

UNIDAD DE CLORACION DE PLANTA 1

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
01	RACK DE EXTENSION MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS	300.00	300.00
01	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	800.00
03	MODULO DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	1,800.00
04	MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	2,600.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL X1 1401 SALIDA: 4-20 mA	1,200.00	1,200.00
01	DETECTOR DE FUGA DE CLORO N1 1402 SALIDA: 4-20 mA	500.00	500.00
01	CONTROLADOR DE CLORO XC SALIDA: 4-20 mA	3,500.00	3,500.00
02	ACTUADORES HIDRAULICOS A1, A2	5,000.00	10,000.00
01	BAROMETRO B1	400.00	400.00
04	CLORADORES C1, C2, C3, C4	18,000.00	72,000.00

UNIDAD DE CLORACION DE PLANTA 2

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
01	RACK DE EXTENSION MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS	300.00	300.00
01	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	800.00
03	MODULO DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	1,800.00
04	MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	2,600.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL X1 1501 SALIDA: 4-20 mA	1,200.00	1,200.00
01	DETECTOR DE FUGA DE CLORO N1 1502 SALIDA: 4-20 mA	500.00	500.00
01	CONTROLADOR DE CLORO XC	3,500.00	3,500.00
02	ACTUADORES HIDRAULICOS A1, A2	5,000.00	10,000.00
01	BAROMETRO B1	400.00	400.00
03	CLORADORES C1, C2, C3	18,000.00	54,000.00

RESERVORIOS B1

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
01	RACK DE EXTENSION MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS	300.00	300.00
01	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	800.00
01	MODULO DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	1,800.00
04	MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	2,600.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
05	SENSORES DE NIVEL L1 1601 - 1605 RANGO: 0-10 m SALIDA: 4-20 mA; RS-485	1,800.00	9,000.00
01	MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL X1 1606	1,200.00	1,200.00

RESERVORIO LA MENACHIO

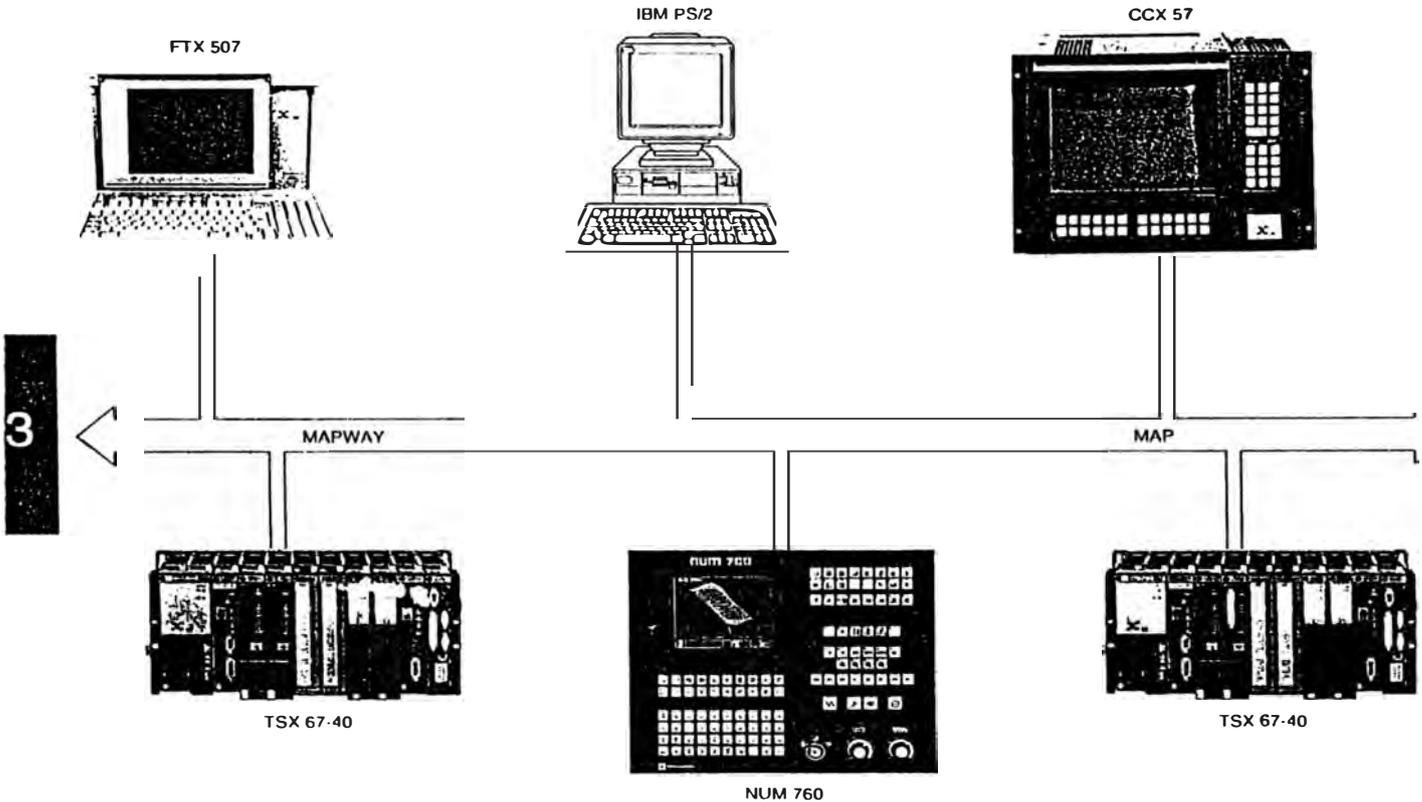
CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
01	PLC MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX 37 22 000 COMUNICACION RS 485 19,600 Kb/s PARA 03 EMPLAZAMIENTOS	1,800.00	1,800.00
01	RACK DE EXTENSION MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX RKZ 02 PARA 02 EMPLAZAMIENTOS	300.00	300.00
01	MODULO DE 16 ENTRADAS LOGICAS (24 V) / 12 SALIDAS RELE MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX DMZ 28 DR.	800.00	800.00
01	MODULO DE 08 ENTRADAS ANALOGICAS DE CORRIENTE/ VOLTAJE (0-4 a 20 mA; 0 a 10 V) MARCA TELEMECANIQUE MODELO TSX AEZ 802 RESOLUCION: 12 bits	600.00	1,800.00
04	MODULO DE 2 SALIDAS ANALOGICAS DE CORRIENTE (0-4- a 20 mA) MARCA TELEMECANIQUE, MODELO TSX ASZ 200 RESOLUCION : 11 bits	650.00	2,600.00

CANT.	DESCRIPCION	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
04	SENSORES DE NIVEL L1 1701 - 1704 RANGO: 0-10 m SALIDA: 4-20 mA	1,800.00	7,200.00
01	MEDIDOR DE CLORO RESIDUAL X1 1705 SALIDA: 4-20 mA	1,200.00	1,200.00

ANEXO C
CATALOGOS DE EQUIPOS DE CONTROL DE AREA Y
CONTROL CENTRALIZADO

OSI modules and networks MAP/ETHERNET

Conformity to standards, X-WAY compatibility



Standard communication

The use of standard OSI communication systems is one of the essential factors for success when installing distributed CIM architectures.

These communication systems enable different types of equipment from different manufacturers to operate together such as production control computers, cell controllers, programmable controllers, numerical controllers, robots, etc.

MMS message handling system

The MMS industrial message handling system defined in the MAP standards and integrated in Telemecanique OSI communication modules :

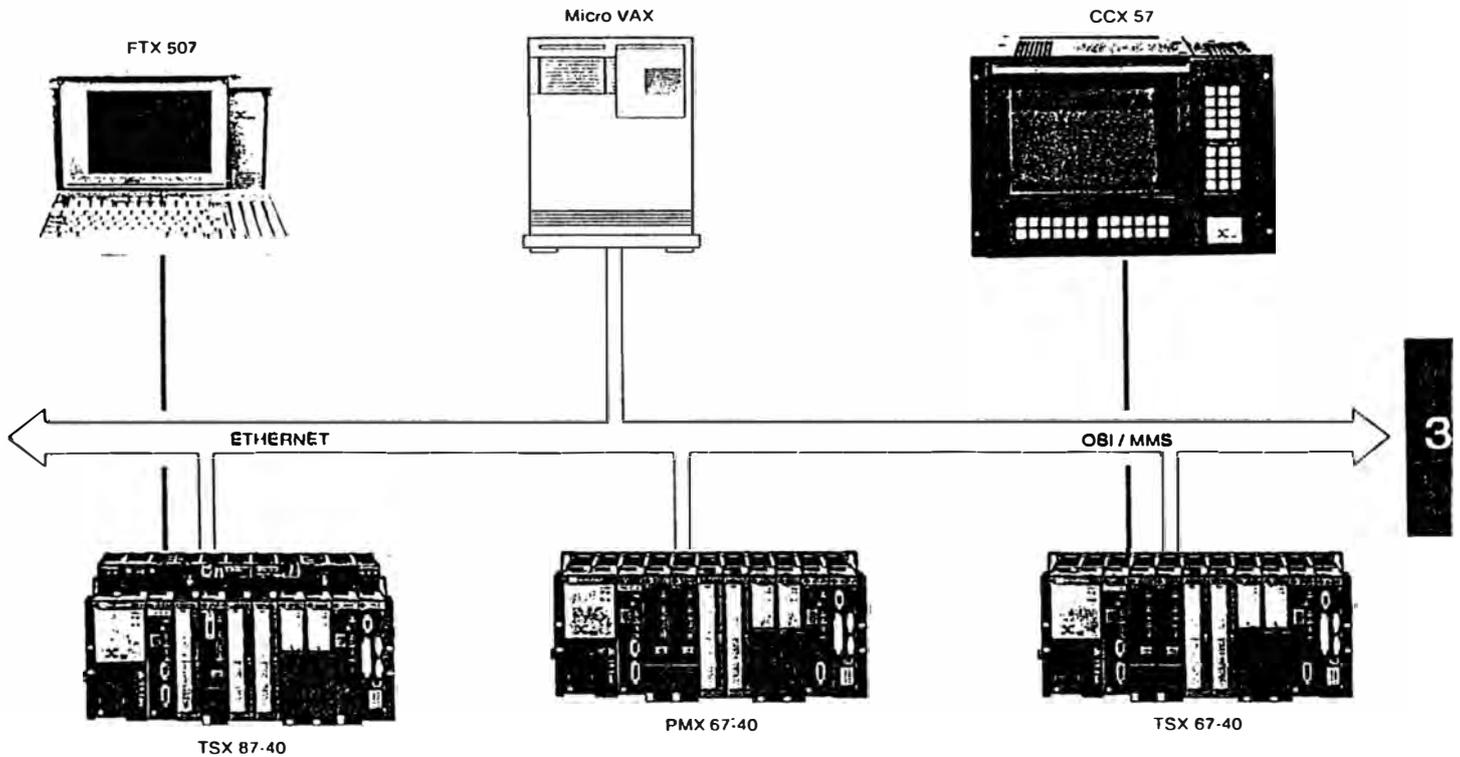
- Manages connections between devices.
- Management of devices (identification, status reading, stop, start, etc).
- Reads and writes variables.
- Manages programs (uploading, downloading, etc).

Two communication profiles

Telemecanique OSI modules have two communication profiles which are simultaneously available

- The OSI profile with its MMS message handling system enables communication with all devices which conform to the standards.
- The X-WAY profile, with its UNI-TE message handling system, enables communication with all Telemecanique X-WAY devices via UNI-TELWAY, TELWAY or MAPWAY.

OSI modules and networks : MAP/ETHERNET



Compatibility with MAP

The OSI communication modules, MAP and ETHERNET, respect the MAP communication profile.

They connect TSX series 7 PLCs directly to heterogeneous networks.

They enable communication with all devices which conform to the MAP standard, whether they are on the same segment or on a remote network accessed via a bridge.

Diversity of MAP and ETHERNET media

The MAP standard provides for communication via a token bus (ISO 8802-4 standard) using carrier band or broadband.

However, in order to meet the requirements of industry, Telemecanique, like other manufacturers, leaves the selection of physical medium to the user :

- MAP 802.4 carrier band,
- MAP 802.4 with broadband external modem,
- ETHERNET 802.3.

The same communication profiles are available on the three media.

Compatibility with existing equipment

The OSI communication modules, MAP and ETHERNET, respect all the characteristics of the Telemecanique X-WAY communication architecture.

They enable communication with all Telemecanique devices respecting this architecture, whether connected via UNI-TELWAY, TELWAY, MAPWAY or on an OSI network.

This enables gradual migration of X-WAY solutions towards standard OSI solutions while retaining the investment and expertise of the user.

OSI modules and networks : MAP/ETHERNET

Characteristics and performance levels

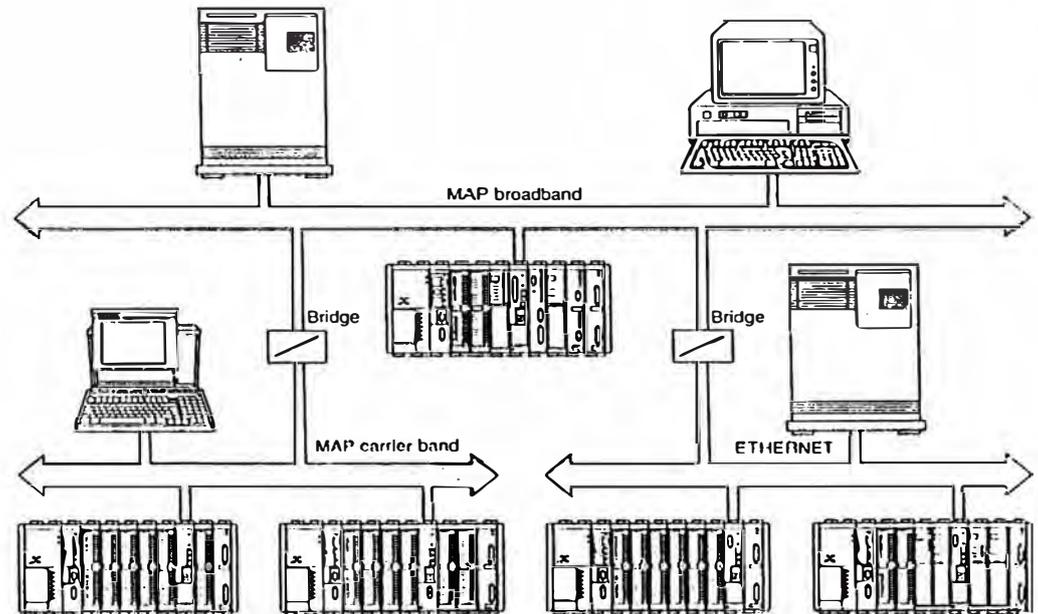
OSI networks

The objective of OSI standard communication networks is to enable various types of equipment from different manufacturers to operate together in a CIM architecture, whether planning and production control systems, or automation control systems such as PLCs or numerical controllers for machine tools or robots, display systems, etc.

Telemecanique OSI network communication modules conform to the MAP standard and thus fulfil this requirement. To enable the user to select the cabling system, three modules are available

- MAP carrier band (token bus ISO 8802-4, 5 Mbps),
- MAP external broadband modem (token bus ISO 8802-4, 10 Mbps),
- ETHERNET (bus CSMA-CD ISO 8802-3, 10 Mbps).

Depending on the location, one or several of these cabling systems can be installed. The different cabling systems can be connected to each other via OSI bridges. Communication is transparent between the various media.



Installing the OSI heterogeneous networks requires detailed network planning : number of devices, definition of the network operating parameters, selection of names and addresses for each device, configuring the devices. This often necessitates installing network administration and directory management stations. This must be carried out by specialist network engineers.

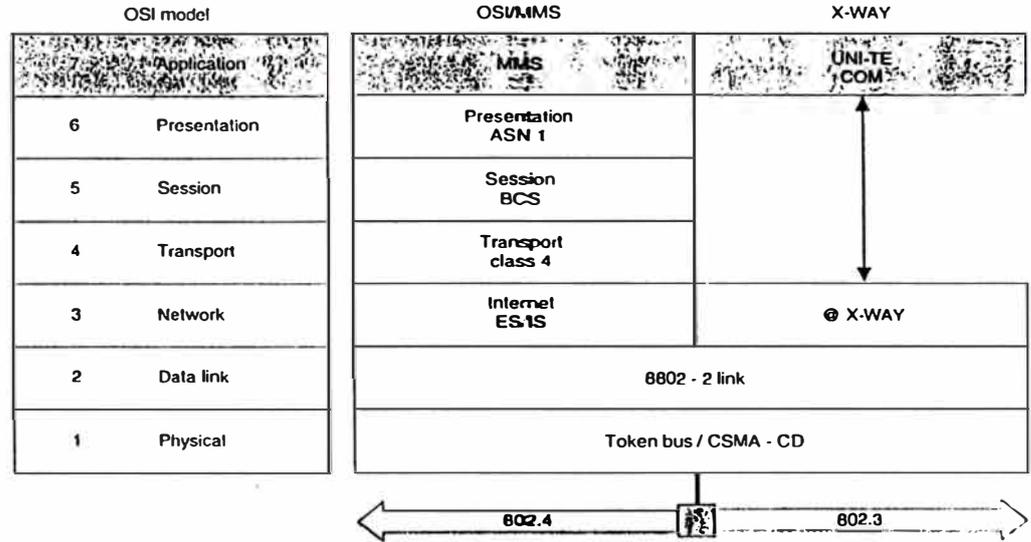
The link addresses (MAC) for Telemecanique PLCs on OSI MAP and ETHERNET networks are always of the form [00 80 F4 00 RR SS], where NN/SS is the Network /Station address in the X-WAY environment. This address is coded in the PLC module terminal block.

OSI modules and networks : MAP/ETHERNET

Characteristics and performance levels

Communication profiles

OSI MAP and ETHERNET modules have two communication profiles which can be accessed simultaneously at a single connection point : OSI/MMS and X-WAY/UNI-TE



The OSI profile and its MMS message handling system enable communication between all standard devices (access to variables, program management, etc).

The X-WAY profile and its UNI-TE message handling system enable real-time communication between various Telemecanique components. In particular it makes available on-line on the network all the X-TEL Software Workshop services (programming, debugging, adjustment, etc).

Characteristics

Type	MAP carried band	MAP broadband	ETHERNET	
Structure	Topology	Bus, passive tap links	Bus, active tap links	
	Method of access	Token (IEEE 802.4)	CSMA-CD (IEEE 802.3)	
Transmission	Mode	Carrier band	Base band	
	Binary data rate	5 Mbps	10 Mbps	
	Medium	75 Ohms coaxial cable	75 Ohms coaxial cable	50 Ohms coaxial cable
Configuration	Number of stations	64 maximum / segment	100 maximum / segment	
	Length of a segment	700 m maximum	500 m maximum	
	Total length	700 m (single segment)	Several dozen km	1500 m (3 segments)
	Tap links	50 m	50 m	50 m
Services	Message handling	MMS 1K bytes (Server PLC) UNI-TE 128 bytes (Client/Server)	MMS 1K bytes (Server PLC) UNI-TE 128 bytes (Client/Server)	
	Application to application	Standard 256 bytes (TXT) Priority 16 bytes (TLG)	Standard 256 octets (TXT) Priority 16 bytes (TLG)	Standard 256 bytes (TXT)
	COM database	256 words / 64 stations	256 words / 64 stations	256 words / 64 stations

OSI modules and networks : MAP/ETHERNET

Characteristics and performance levels

Performance levels

When networks are used at a high rate, the overall performance levels of an application no longer depend on the communication system itself, but on the processing capacity of the devices which are connected to it.

Whatever method is used for accessing the network, deterministic (MAP) or probabilistic (ETHERNET), the transmission time at 5 or 10 Mbps is measured in hundreds of microseconds. The time taken to cross the software layers is several milliseconds. The essential factor in application response time is therefore the processing time of the devices which are connected. For a PLC, this time is that of the master task cycle (tens of milliseconds).

MMS services

OSI network modules : MAP and ETHERNET support the main MMS services defined in the MAP standard, version 3.0 (ISO DIS 9506-1 and 9506-2) :

Context management	Domain management
<ul style="list-style-type: none"> • Initiate • Conclude • Abort • Reject • Upload Segment 	<ul style="list-style-type: none"> • Initiate Download Sequence • Download Segment • Terminate Download Sequence • Initiate Upload Sequence • Terminate Upload Sequence • Delete Domain • Get Domain Attributes
Support of VPE (1)	Program management
<ul style="list-style-type: none"> • Status • Get Name List • Identify 	<ul style="list-style-type: none"> • Create Program Invocation • Delete Program Invocation • Start - Stop - Resume - Reset • Get Program Invocation Attributes
Access to variables	
<ul style="list-style-type: none"> • Read • Write • Get Variable Access Attributes 	

(1) VPE Virtual Production Equipment (PLCs).

OSI network modules : MAP and ETHERNET support 5 simultaneous MMS associations.

OSI network modules : MAP and ETHERNET meet the following conformity parameters (CBB) :

STR1	No	VADR	Yes (3)
VNAM	Yes (2)	TPY	No
VSCA	No	NEST	= 0
STI1?	No	VALT	No

(2) VNAME Variable Name (variable accessed by its name).

(3) VADR Variable Address (variable accessed by its address).

OSI modules and networks : MAP/ETHERNET

Telemecanique equipment which can be connected

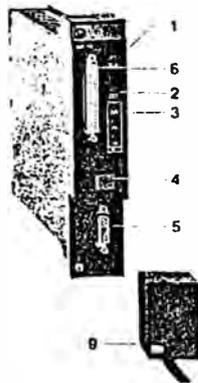


PLCs

Model 40 PLC processors which accept intelligent modules (e.g. TSX P47 420/TPMX 67 420) can be connected to OSI MAP or ETHERNET networks via one of the following modules :

- MAP carrier band network module
- MAP broadband network module
- ETHERNET network module

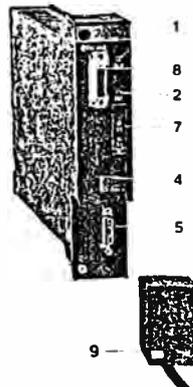
TSX/PMX PLCs	47-420	67-40	87/107-40
Maximum number of communication modules	1	2	4



MAP modules

MAP modules comprise :

- 1 Green lamp indicating module powered up and operating normally.
- 2 Red lamp indicating module faulty.
- 3 Three yellow lamps indicating operating status of the module relative to the network (INR : station installed in logic ring, RX and TX data reception and transmission).
- 4 Two 7-segment displays showing :
 - during operation, the network/station address,
 - during test or when there is a fault the test number or the type of fault detected.
- 5 Connector for :
 - connection block,
 - address encoding block.
- 6 37 pin Sub D female connector for modem connection (only on MAP² broadband module).



ETHERNET module

The ETHERNET module has a similar appearance. The lamps, connectors and displays 1, 2, 4 and 5 have the same function as for MAP modules. It has in addition :

- 7 Two yellow lamps indicating operating status of the module relative to the network (RX and TX data reception and transmission).
- 8 15 pin Sub D, female connector for connecting to an ETHERNET tap link cable.

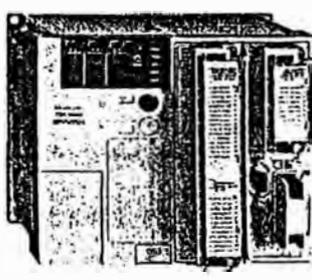
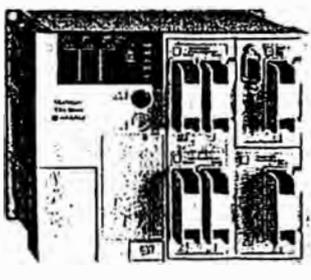
Connection

- 9 Connection block or address encoder block.

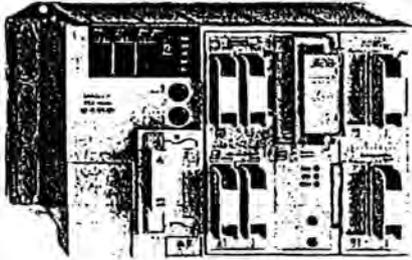
3

Autómatas TSX Micro

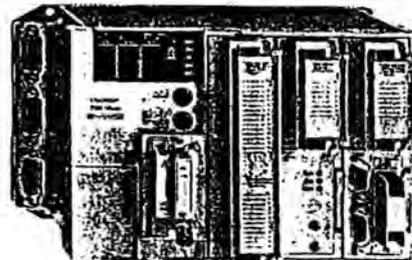
Guía de elección

Aplicaciones	Para automatismos de complejidad baja o media				
Posición equipo básico como extensión	 				
Nº de E/S TON por conector por bornero	2 (1 de ellos equipado con un módulo de entradas/salidas TON ("Todo o Nada")) <hr/> 112 E/S: E = 24 V, S = 24 V, E ~ 115 V, S = 24 V, S relés				
E/S distantes Número Tipo	96 E/S distantes (4 Nanoautómatas TSX) es decir 264 E/S como máximo (locales y distantes) E = 24 V, E ~ 115 V, S = 24 V, S relés				
TELEFAST Base de conexión Base de adaptación	8, 12, 10 vías 8 ó 16 vías				
Reloj calendario					
E/S analógicas Integradas Nº de módulos Tipo de módulos	2 módulos de formato medio 8 E 12 bits (± 10 V, 0-10 V), 8 E 12 bits (0-20 mA, 4-20 mA), 4 E diferenciales multigama de 16 bits (alto nivel, termopares, termosondas), 4 S 11 bits + signo (± 10 V), 2 S 11 bits + signo (± 10 V, 0-20 mA, 4-20 mA)				
Regulación	Bucles de regulación, 3 funciones integradas: PID, PWM (modulación según longitud de impulsos) y SERVO (control)				
Contaje Integrado Nº de módulos Tipo de módulos	2 vías 500 Hz por entradas TON 2 módulos de formato medio Módulos de contaje 1 ó 2 vías 40 kHz funciones de descontaje, contaje, contaje/descontaje				
Comunicación Integrada Con tarjeta PCMCIA	1 toma de terminal RS 485, UNI-TELWAY maestro/esclavo o cadena de caracteres				
Estructura del software	Monotarea (cíclica o periódica), multitarea (tarea maestra cíclica o periódica, tarea rápida periódica) Tarea rápida (1 a 8 sucesos provocados por las entradas TON o el contaje)				
Estructura de la memoria	Memoria RAM interna de seguridad de 14 kpalabras: 4,7 kinstrucciones lenguaje List, 1 kpalabra datos y 128 palabras constantes				
Tensión de alimentación	~ 100/240 V (alimentación captadores) = 24 V = 24 V integrada)				
E/S sumini. de base Tipo Conexión	16 E ~ 115 V, 12 S relés Por bornero	16 E = 24 V, 12 S relés Por bornero	16 E = 24 V, 12 S = 24 V Por bornero	16 E = 24 V, 12 S = 24 V Por conector	32 E = 24 V, 32 S = 24 V Por conector
Tipo de autómatas					
Páginas	12	12	12	12	12

Para automatismos que requieren mucho tratamiento (programa y datos) y/o comunicación



Para automatismos que requieren funciones económicas de entradas/salidas analógicas y de conteo rápido



3
2

248 E/S: E \sim 24 V, S \sim 24 V
140 E/S: E \sim 24 V, E \sim 115 V, S \sim 24 V, S relé

↳ E/S distantes (4 Nanoautomatas TSX) es decir 328 E/S máximo (locales y distantes)

Integrado (fecha, hora, año)

8 E 8 bits (0-10 V, 0-20 mA, 4-20 mA) ; 1 S 8 bits (0-10 V)

4 módulos de formato medio
8 E 12 bits (\pm 10 V, 0-10 V), 8 E 12 bits (0-20 mA, 4-20 mA), 4 E diferenciales multigama 16 bits (alto nivel, termopares, termosondas),
4 S 11 bits + signo (\pm 10 V), 2 S 11 bits + signo (\pm 10 V, 0-20 mA, 4-20 mA)

de válvula TON)

2 vías 500 Hz por entradas TON

2 vías 500 Hz por entradas TON y 2 vías integradas 10 kHz

4 módulos de formato medio
Módulos de conteo 1 ó 2 vías 40 kHz funciones desconteo, conteo, conteo/desconteo

1 toma de terminal RS 485 y 1 toma RS 485 UNI-TELWAY maestro/esclavo o cadena de caracteres

Conexión serie RS 232C/422/485/búcle de corriente, enlace Modbus/Jbus, bus UNI-TELWAY, cadena de caracteres, red FIPWAY

Tarea rápida (1 a 16 sucesos provocados por las entradas TON, el conteo o los mensajes Telegrama FIPWAY)

Memoria RAM Interna de seguridad de 20 kpalabras: 7,9 instrucciones lenguaje List, 2 kpalabras datos y 128 palabras constantes
Ampliación con tarjeta PCMCIA hasta 64 kpalabras: 39 instrucciones lenguaje List, 17,5 kpalabras datos y 128 palabras constantes

\sim 100/240 V (alimentación
captadores \sim 24 V Integrada)

\sim 24 V

\sim 100/240 V (alimentación
captadores \sim 24 V Integrada)

\sim 24 V

TSX 37 21 000

TSX 37 21 100

TSX 37 22 000

TSX 37 22 100

12

12

12

12

Autómatas TSX Micro

Autómatas TSX 37-21/22

Características:
 página 11
 Referencias:
 página 12
 Dimensiones, montaje:
 página 13

Presentación, descripción, elección

Presentación

Los autómatas TSX 37-21/22 modulares se diferencian entre sí por la tensión de alimentación y/o la posibilidad de efectuar en la base, contaje rápido y funciones analógicas. Cada autómata incluye: un rack con 3 emplazamientos libres con alimentación (\approx 24 V o \sim 100/240 V), un procesador con memoria RAM de 20 kpalabras (programa, datos y constantes), una memoria de seguridad FLASH EEPROM, 2 emplazamientos para tarjeta PCMCIA (1 tarjeta de comunicación y 1 tarjeta de ampliación de memoria de 64 kpalabras como máximo) y un reloj calendario.

Un minirack de extensión TSX RKZ 02 permite aumentar a 2 el número de emplazamientos.

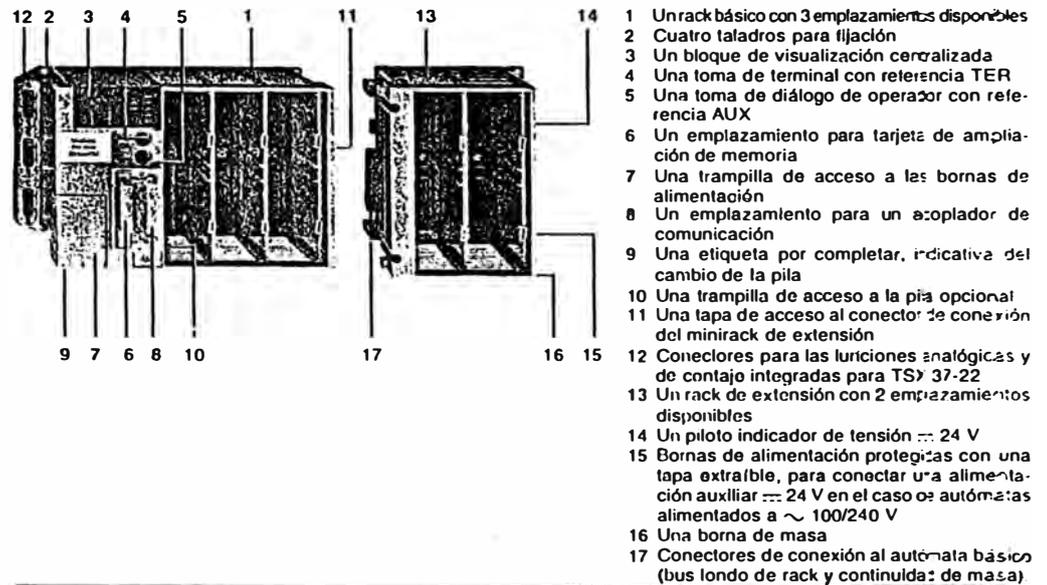
En cada emplazamiento disponible se puede instalar:

- 1 módulo de entradas/salidas TON de formato estándar (28 ó 64 E/S),
- 2 módulos de medio formato de tipo entradas/salidas TON (de 4 a 12 E/S), entradas analógicas (de 2 a 8 vías) o contaje (1 ó 2 vías).

El emplazamiento nº 1 está reservado para 1 módulo de formato estándar.

Descripción

Los autómatas TSX 37-21/22 y el minirack de extensión TSX RKZ 02 incluyen:



Elección

Elección de los módulos (5 emplazamientos disponibles, es decir 9 posiciones como máximo)

Tipo de módulo	Número máximo de módulos (1)					Formato		Conexión	
	1	3	4	5	9	Estánd.	Medio	Conec.	Bornero
Entradas/salidas "Todo o Nada"	8 E					(3)			
	12 E					(3)			
	4 S					(3)			
	8 S					(3)			
	28 E/S								
64 E/S									
Extensión de E/S									
	Entradas/salidas analógicas								
	4 E								
	8 E								
	2 S								
	4 S								
Vías de contaje	1 vía								
	2 vías								
Acoplador de comunicación	UNI-TELWAY	(2)							
	Conexión serie	(2)							
	Modbus	(2)							
	FIPWAY	(2)							

(1) Con minirack de extensión TSX RKZ 02.

(2) En procesador, formato de tarjeta PCMCIA.

(3) Incluido un módulo de formato estándar de 28 ó 64 E/S TON que se coloca en el 1º emplazamiento del autómata

Posibilidad de instalación

Autómatas TSX Micro

Módulos de entradas/salidas "Todo o Nada"

Guía de elección

Aplicaciones



Tipo
Naturaliza

Entradas/salidas
16 E ~ 24 V 16 E ~ 24 V 16 E ~ 116 V 12 S ~ 24 V 12 S relé 12 S relé

Entradas
12 E ~ 24 V 8 E ~ 116 V

Salidas
4 S ~ 24 V 8 S ~ 24 V 8 S relé

Formato

Formato estándar Formato medio

Asociación con bases TELEFAST 2
Bases de conexión
Bases de adaptación de entradas
Bases de adaptación de salidas

Entradas aisladas
Conformidad IEC 1131
Lógica
Compatibilidad ddp

Tipo 1	Tipo 1 en log. positiva	Tipo 2	Tipo 1 en log. positiva	Tipo 2	-	-	-
Positiva	Positiva/Negativa	-	Positiva/Negativa	-	-	-	-
~ 2 hilos Telemecanique, todo ddp 3 hilos	~ y ~ 2 hilos	-	~ 2 hilos Telemecanique, todo ddp 3 hilos	~ y ~ 2 hilos	-	-	-

Salidas aisladas
Corriente
Conformidad IEC 1131
Protección
Lógica

Estática	Relés	Relés	-	-	Estática	Estática	Relés
0,5 A	3 A (1th)	3 A (1th)	-	-	2 A	0,5 A	3 A (1th)
Sí	Sí	Sí	-	-	Sí	Sí	Sí
Protegidas	No protegidas	No protegidas	-	-	Protegidas	Protegidas	No protegidas
Positiva	-	-	-	-	Positiva	Positiva	-

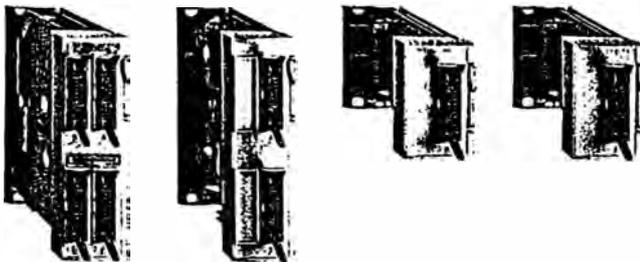
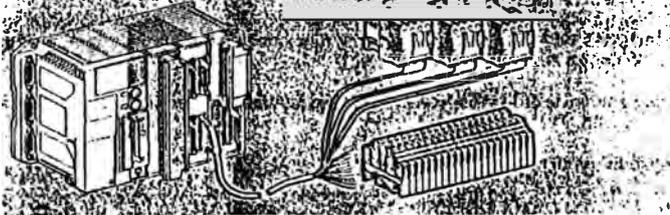
Tipo de módulos de entradas/salidas "Todo o Nada"

TSX DMZ 28DT	TSX DMZ 28DR	TSX DMZ 28AR	TSX DEZ 12D2	TSX DEZ 08A4	TSX DSZ 04T22	TSX DSZ 08T2	TSX DSZ 08R5
--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------------	--------------	--------------

Páginas

26	26	26	26	26	26	26	26
----	----	----	----	----	----	----	----

Conexión de las entradas/salidas sobre conectores de tipo HE-16 con cordones de hilos preequipados (sección 0,34 mm²)

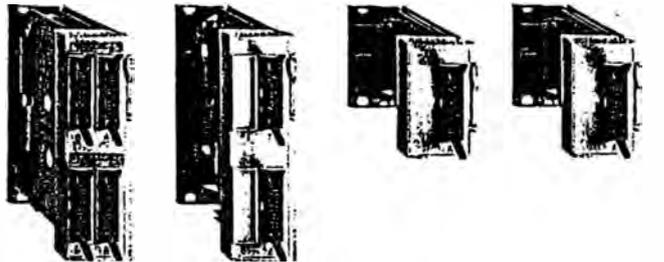
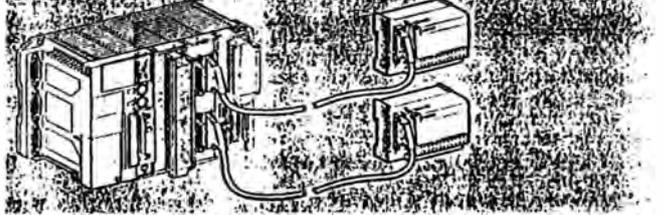


Entradas/salidas		Entradas	Salidas
32 E ~ 24 V	16 E ~ 24 V	12 E ~ 24 V	8 S ~ 24 V
32 S ~ 24 V	12 S ~ 24 V		

Formato estándar

Formato medio

Conexión rápida de las entradas/salidas sobre conectores de tipo HE 10 TELEFAST 2: con cubiertas (sección 0,08 mm²) con cables (sección 0,34 mm²)



Entradas/salidas		Entradas	Salidas
32 E ~ 24 V	16 E ~ 24 V	12 E ~ 24 V	8 S ~ 24 V
32 S ~ 24 V	12 S ~ 24 V		

Formato estándar

Formato medio

8, 12 ó 16 vías, con o sin LED, con común o 2 bornas por vía

16 vías ~ 24 V, ~ 48 V, ~ 48 V, ~ 115 V ó 230 V,
2 bornas por vía

8 ó 16 vías con relé o estáticas
~ 24 V (0,5/2 A), 1 ó 2 bornas por
vía

8 ó 16 vías con
relé o estáticas
~ 24 V (0,5/2 A)
1 ó 2 bornas
por vía

Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	-
Positiva	Positiva	Positiva	-
~ 2 hilos Telemecanique, ~ ddp 3 hilos		Todo ~ y ~ ddp 2/3 hilos	-

Estática 0,1 A	Estática 0,5 A	-	Estática 0,5 A
Sí	Sí	-	Sí
Protegidas	Protegidas	-	Protegidas
Positiva	Positiva	-	Positiva

TSX DMZ 64DTK	TSX DMZ 28DTK	TSX DEZ 12D2K	TSX DSZ 08T2K
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

26 26 26 26

TSX DMZ 64DTK	TSX DMZ 28DTK	TSX DEZ 12D2K	TSX DSZ 08T2K
--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

26 26 43051/12 43051/12

Autómatas TSX Micro

Vías analógicas integradas y módulos de entradas/salidas analógicas

Guía de elección

Aplicaciones



Entradas analógicas



Tipo de entradas/salidas
Naturaleza
Gama



Entradas alto nivel		Entradas alto nivel	Entradas alto nivel	Entradas alto nivel, termopares, termosondas
Tensión	Corriente	Tensión	Corriente	Multigama
0-10 V	0-20 mA 4-20 mA con adaptador TSX ACZ 03	± 10 V 0-10 V	0-20 mA 4-20 mA	B, E, J, K, L, N, R, S, T, U, Pt 100, Ni 1000 (2 ó 4 hilos) ± 10 V, 0-10 V, 0-5 V, 1-5 V 0-20 mA, 4-20 mA (con ehunt externo sumln.)

Modularidad



8 vías				4 vías
--------	--	--	--	--------

Alimentación



Entre vías: punto común Entre bus y vías: punto común Entre vías y tierra: punto común	Entre vías: punto común Entre bus y vías: ~ 1000 V ef. Entre vías y tierra: ~ 1000 V ef.			Entre vías: entradas diferenciales Entre bus y vías: ~ 500 V ef. Entre vías y tierra: ~ 500 V ef.
--	--	--	--	---

Período de adquisición
Tiempo de respuesta



32 ms				520 ms
-------	--	--	--	--------

Resolución



8 bits	12 bits			16 bits
--------	---------	--	--	---------

Filtrado de las entradas



De 1º orden con coeficiente de filtrado configurable				
--	--	--	--	--

Conexión



Con conector de tipo SUB-D de 15 contactos o sistema TELEFAST 2 (ABE-7CPA01)	Con bomas de tornillos			
--	------------------------	--	--	--

Tipo



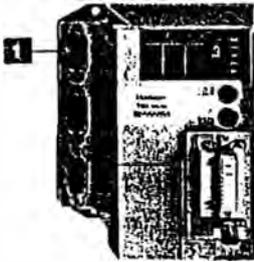
1 Entradas analógicas integradas en los autómatas TSX 37-22	TSX AEZ 801	TSX AEZ 802	TSX AEZ 414
---	-------------	-------------	-------------

Páginas



12	61	61	61
----	----	----	----

Salidas analógicas



Salida tensión

Tensión

0-10 V

1 vía

Entre bus y vía: punto común
Entre vía y tierra: punto común

50 μ s

8 bits

Con conector de tipo SUB-D de 15 contactos o sistema TELEFAST 2 (ABE-7CPA01)



12



Salidas tensión

Tensión

± 10 V

4 vías

Entre vías: punto común
Entre bus y vías: ~ 1000 V ef.
Entre vías y tierra: ~ 1000 V ef.

400 μ s

11 bits + signo

Con bornas de tornillos



61



Salidas tensión/corriente

Tensión

± 10 V

Corriente

0-20 mA
4-20 mA

2 vías

Entre vías: punto común
Entre bus y vías: ~ 1500 V ef.
Entre vías y tierra: ~ 1500 V ef.

300 μ s

400 μ s

11 bits + signo

11 bits



61

Autómatas TSX Micro

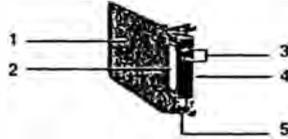
Tarjeta PCMCIA y red FIPWAY

Equipos conectables

Características:
página 106
Referencias:
páginas 110 y 111

Autómatas TSX Micro tipo TSX 37-21/22

Los autómatas TSX Micro de tipo TSX 37-21 y TSX 37-22 incluyen, en el conjunto de alimentación/procesador, un emplazamiento para tarjeta de comunicación PCMCIA que puede equiparse con la tarjeta FIPWAY TSX FPP 20.

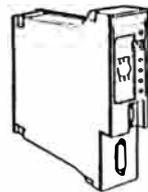


Tarjeta FIPWAY TSX FPP 20

La tarjeta TSX FPP 20 incluye:

- 1 Una tapa de protección.
- 2 Una tapa extraíble con tornillos de fijación para acceder al conector miniatura de 20 contactos.
- 3 Dos pilotos de señalización:
 - Piloto ERR: fallo de la tarjeta, fallo de la conexión.
 - Piloto COM: emisión o recepción de datos.
- 4 Cuatro conmutadores giratorios de codificación de dirección red/estación.
- 5 Pedir los accesorios de conexión TSX FP CG 010/030 por separado: cable de 1 ó 3 m para conexión a la caja de derivación TSX FP ACC4.

Otros equipos (consultar nuestro catálogo A.P.I.)



TSX/PMX P

Autómatas TSX/PMX modelos 40

Los procesadores de los autómatas TSX P47 415 y TSX/PMX P47 455, P67/455, P87 455 y P107 455 están equipados de base con una conexión FIPIO/FIPWAY que funciona por defecto como conexión FIPWAY.

El acoplador TSX FPM 100 equipado con la tarjeta PCMCIA, TSX FPP 20 ofrece una segunda posibilidad de conexión a la red FIPWAY de los procesadores TSX/PMX modelos 40 (comercialización prevista para el 1º semestre de 1996).



TSX FPG 10

Autómatas TSX Micro 17-20

El acoplador TSX FPG 10 permite conectar a la red FIPWAY microautómatas TSX 17-20 equipados con el cartucho microsoftware de lenguaje PL7-2 TSX P17 20 FC2/FD2.



FTX 417



FTX 507

Terminales FTX 417-40, FTX 507, CCX 77 o compatible PC

- El conjunto TSX FPP K 200 M permite conectar a la red FIPWAY el portátil FTX 417-40 o un compatible PC equipado con un emplazamiento para tarjeta PCMCIA de tipo III.
- El acoplador de bus ISA TSX FPC 10 M permite conectar a la red FIPWAY terminales FTX 507/CCX 77 o un compatible PC.

Conectados a la red FIPWAY, estos terminales pueden acceder a todas las estaciones de la arquitectura X-WAY. Esta transparencia de acceso permite la instalación completa de las redes y buses de la arquitectura X-WAY así como de las estaciones conectadas a ellas.

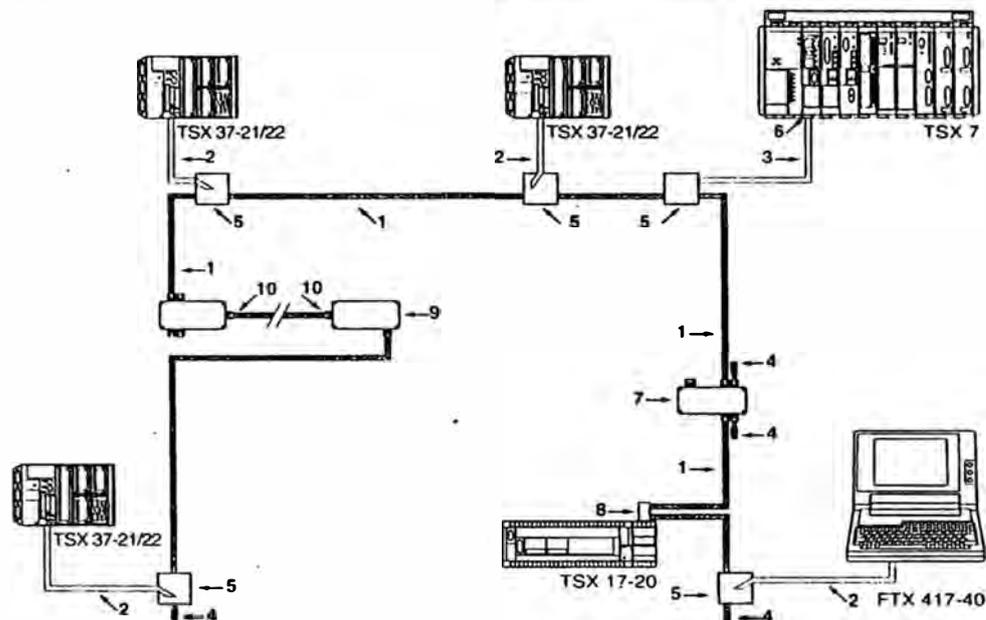
Autómatas TSX Micro

Tarjeta PCMCIA y red FIPWAY

Características:
página 106
Referencias:
páginas 110 y 111
Dimensiones:
página 111

Conexiones

Sistema de cableado FIPWAY



- 1 TSX FP CA 000: Cable principal, par trenzado blindado de 150 Ω (diámetro 8 mm).
 - 2 TSX FP CG 000: Cable de conexión en derivación para tarjeta de acoplador PCMCIA TSX FPP 20 para autómatas TSX 37-21/22, terminal FTX 417-40 y compatibles PC. La conexión al bus se realiza a través del conector SUB-D de 9 contactos de la caja TSX FP ACC 4.
 - 3 TSX FP CC 000: Cable de derivación, doble par trenzado blindado de 150 Ω (diámetro 8 mm).
 - 4 TSX FP ACC 7: Fin de línea, instalarlo en cada final de segmento.
 - 5 TSX FP ACC 4: Caja de derivación: garantiza la derivación del cable principal para la conexión de 1 equipo a través del cable de derivación TSX FP CC 000. Además, está equipada con un conector hembra SUB-D de 9 contactos para conectar cualquier equipo que se conecte al bus a través de una tarjeta PCMCIA.
 - 6 TSX LES 65/75: Bornero de conexión para autómatas TSX/PMX modelos 40. Garantiza la codificación de dirección.
 - 7 TSX FP ACC 6: Repetidor eléctrico: permite aumentar el número de estaciones (64 máx.) y la longitud de la red mediante la creación de segmentos suplementarios de 1000 m como máximo (4 repetidores en cascada como máximo, para una longitud de red de 5000 m).
 - 8 TSX FP ACC 2: Conector hembra SUB-D de 9 contactos para la conexión FIPWAY/FIPIO (por ejemplo, microautómata TSX 17-20). Permite la conexión por encadenamiento o derivación.
 - 9 TSX FP ACC 8 M: Repetidor óptico/eléctrico: permite interconectar segmentos eléctricos a través de una conexión de fibra óptica (buena resistencia para atravesar zonas perturbadas) o conectar un equipo óptico.
 - 10 TSX FP JF 020: Cable conector óptico (longitud 2 m). Permite la conexión óptica del repetidor TSX FP ACC 8M a un bastidor de soldadura. La longitud máxima de la fibra óptica (62,5/125) entre 2 repetidores es de 3000 m.
- TSX FP ACC 9: Herramienta para probar el cableado de la red. Permite realizar pruebas de continuidad de los segmentos, de las conexiones de los diferentes equipos y de la instalación de los finales de línea.
- TSX DG FPW F: Este manual describe la topología de la red FIPWAY. Es necesario para la instalación de la red FIPWAY.
- TSX DR NET F: Este manual describe las arquitecturas, los servicios y los mecanismos de direccionamiento X-WAY. Incluye la codificación de las peticiones UNI-TE y las precauciones de conexión de masas para las redes. Además incluye los principios de transmisión de serie asíncrona.

Autómatas TSX Micro

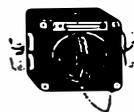
Tarjeta PCMCIA y red FIPWAY

Referencias

Características:
página 106
Dimensiones :
página 111



TSX FPP 20



TSX FP ACC 4

TSX FP ACC 7

Acopladores FIPWAY

Designación	Composición	Referencia (1)	Peso kg
Tarjeta PCMCIA para TSX Micro (TSX 37-21/22)	1 tarjeta PCMCIA tipo III FIPWAY	TSX FPP 20	0,110
Acoplador FIPWAY para FTX 417-40 o compatible PC	1 tarjeta PCMCIA tipo III FIPWAY TSX FPP 20, 1 juego de disquetes 3 1/2 (controladores DOS 6.●, Windows, y OS/2 2.●), 1 manual del usuario	TSX FPP K 200 M	0,170
Otros acopladores y caja de derivación TSX FP ACC 4	Autómatas TSX/PMX modelos 40, y TSX 17-20, terminales FTX 507, CCX 77 y compatibles PC	<u>Consultar nuestro catálogo A.P.I.</u>	-

Accesorios de conexión a la red FIPWAY

Designación	Utilización	Referencia unitaria (1)	Peso kg
Caja estanca de conexión a la red	Derivación cable principal	TSX FP ACC 4	0,660
Final de línea (Venta por cant. ind. de 2)	Adaptador de Impedancia	TSX FP ACC 7	0,020
Repetidor eléctrico	Aumenta la longitud de la red hasta 1000 m a través de un repetidor	TSX FP ACC 6	0,520
Repetidor eléctrico/óptico	Permite insertar una conexión óptica a través de un bastidor de soldadura en una conexión FIPWAY eléctrica	TSX FP ACC 8 M	0,620
Herramienta de prueba de cableado FIP	Permite probar cada segmento de la red	TSX FP ACC 9	0,080

(1) La letra M al final de la referencia indica que el producto se suministra con documentación en francés y en inglés.

Autómatas TSX Micro

Tarjeta PCMCIA y red FIPWAY

Referencias, dimensiones

Características:
página 106

Cables de conexión de la red FIPWAY

Designación	Tipo	Longitud	Referencia	Peso kg
Cable principal 8 mm, 150 Ω	1 par trenzado blindado	100 m	TSX FP CA 100	5,680
		200 m	TSX FP CA 200	10,920
		500 m	TSX FP CA 500	30,000
Cable de derivación 8 mm, 150 Ω	2 pares trenzados blindados para autómatas TSX/PMX modelo 40, TSX 17-20	100 m	TSX FP CC 100	5,680
		200 m	TSX FP CC 200	10,920
		500 m	TSX FP CC 500	30,000
Cables de conexión tarjeta PCMCIA, TSX FPP 20 y caja de derivación TSX FP ACC 4	-	1 m	TSX FP CG 010	0,210
		3 m	TSX FP CG 030	0,410
Cable de derivación para terminales FTX 607 (conectores SUB-D, 9 y 15 contactos)	2 pares trenzados blindados 180 Ω	3 m	TSX FP CE 030	0,475
Cable conector de fibra óptica para repetidor eléctrico/ óptico TSX FP ACC6	Doble fibra óptica 62,5/125	2 m	TSX FP JF 020	0,550



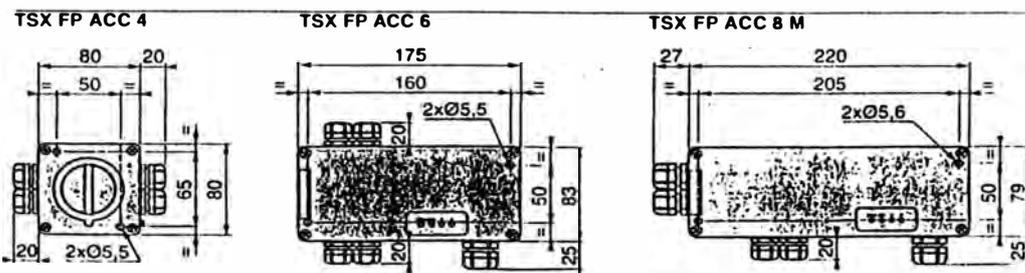
TSX FP CG 030

Documentación (en español)

Designación	Formato	Suministro	Referencia	Peso kg
Manual de montaje e instalación FIPWAY	A5 encuadernado	Se pedirá por separado	TSX DG FPW S	0,130
Manual de instalación del hardware de la tarjeta PCMCIA FIPWAY	A5 encuadernado	Incluido en el manual de insta- lación TSX Micro (1)	TSX DM 37 S	0,510
Manual de instalación del software	A5 encuadernado	Incluido en el manual de insta- lación de los acopladores ópticos PL7 Micro	TLX DS PL7M 10 S	0,840
Manual de referencia X-WAY	A5 encuadernado	Se pedirá por separado	TSX DR NET S	0,290

(1) Pedir este manual por separado.

Dimensiones

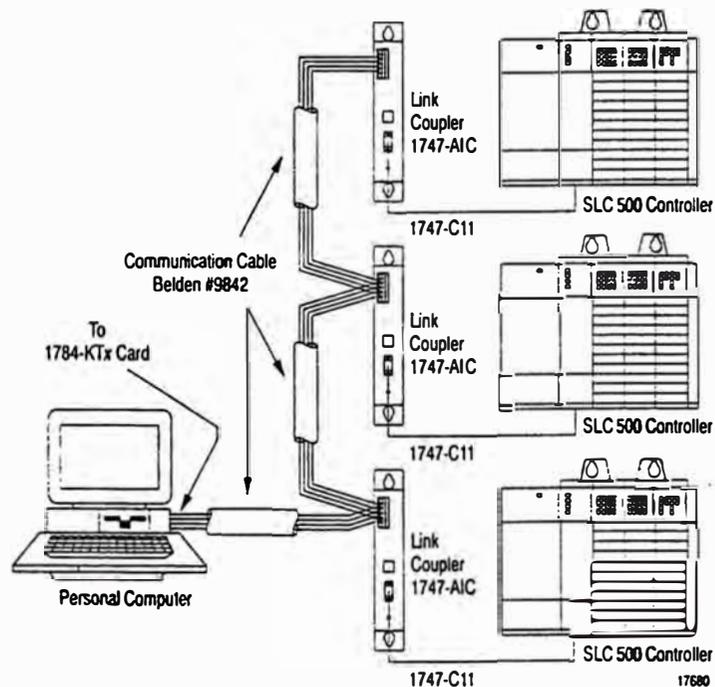


Connecting the Card via a DH-485 Network

Figure 4.2 shows an example of a network consisting of three SLC 500 controllers and one programming station. This configuration requires the 1784-KTX or -KTXD card and three link couplers:

- An SLC 500 CPU is connected to each of the link couplers (1747-AIC) with a 1747-C11 cable.
- The 1784-KTX or -KTXD card is connected to the network at one of the link couplers, as shown in Figure 4.2.
- The communication cable consists of three segments of cable daisy-chained at each link coupler.

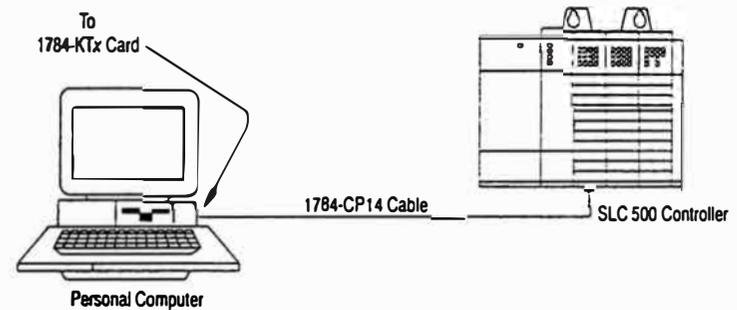
Figure 4.2
Communicating to multiple SLC 500s via the DH-485 network



Connecting the Card to an SLC 500 Processor

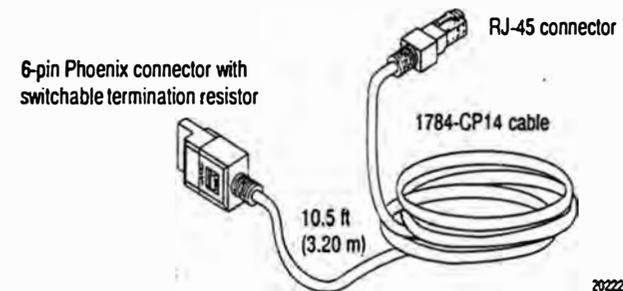
Figure 4.3 shows an example of a point-to-point link consisting of an SLC 500 processor and a programming station. This configuration requires the 1784-KTX or -KTXD card and an SLC 500 processor. The SLC 500 CPU is connected directly to the 1784-KTX or -KTXD card with a 1784-CP14 cable, as shown.

Figure 4.3
Communicating to a single SLC 500 using a point-to-point DH-485 link



To connect an SLC family processor to the KTx card, you:

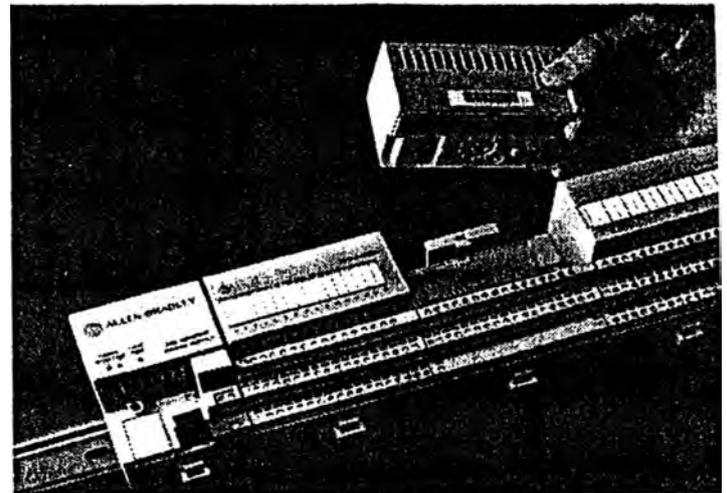
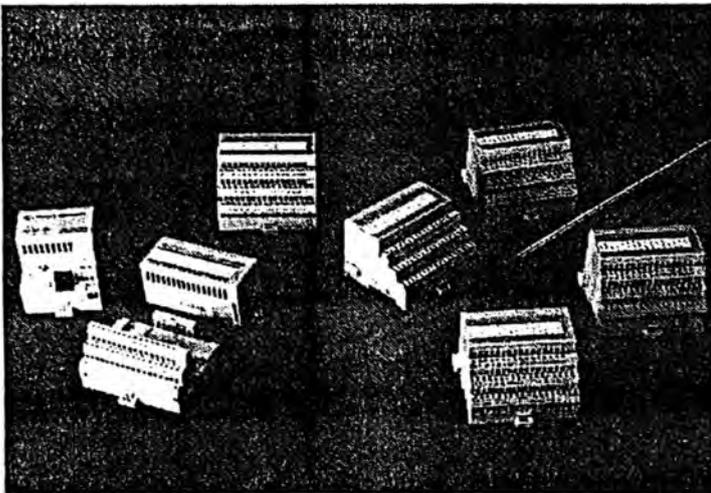
1. Connect the termination resistor end of the CP14 cable to the KTx card
2. Connect the RJ-45 connector directly to the phone-jack connector on the front of the SLC processor





Flex I/O Cat. No. 1794

Datos del producto



Funcionalidad, bajo costo y tamaño pequeño en un paquete. Flex I/O es un sistema de E/S modular, flexible y de bajo costo, para aplicaciones distribuidas que ofrece todas las funciones de sistemas de E/S basados en rack, sin los requisitos de espacio. Con Flex I/O, usted puede seleccionar independientemente el tipo de E/S requerido para satisfacer las necesidades de su aplicación.

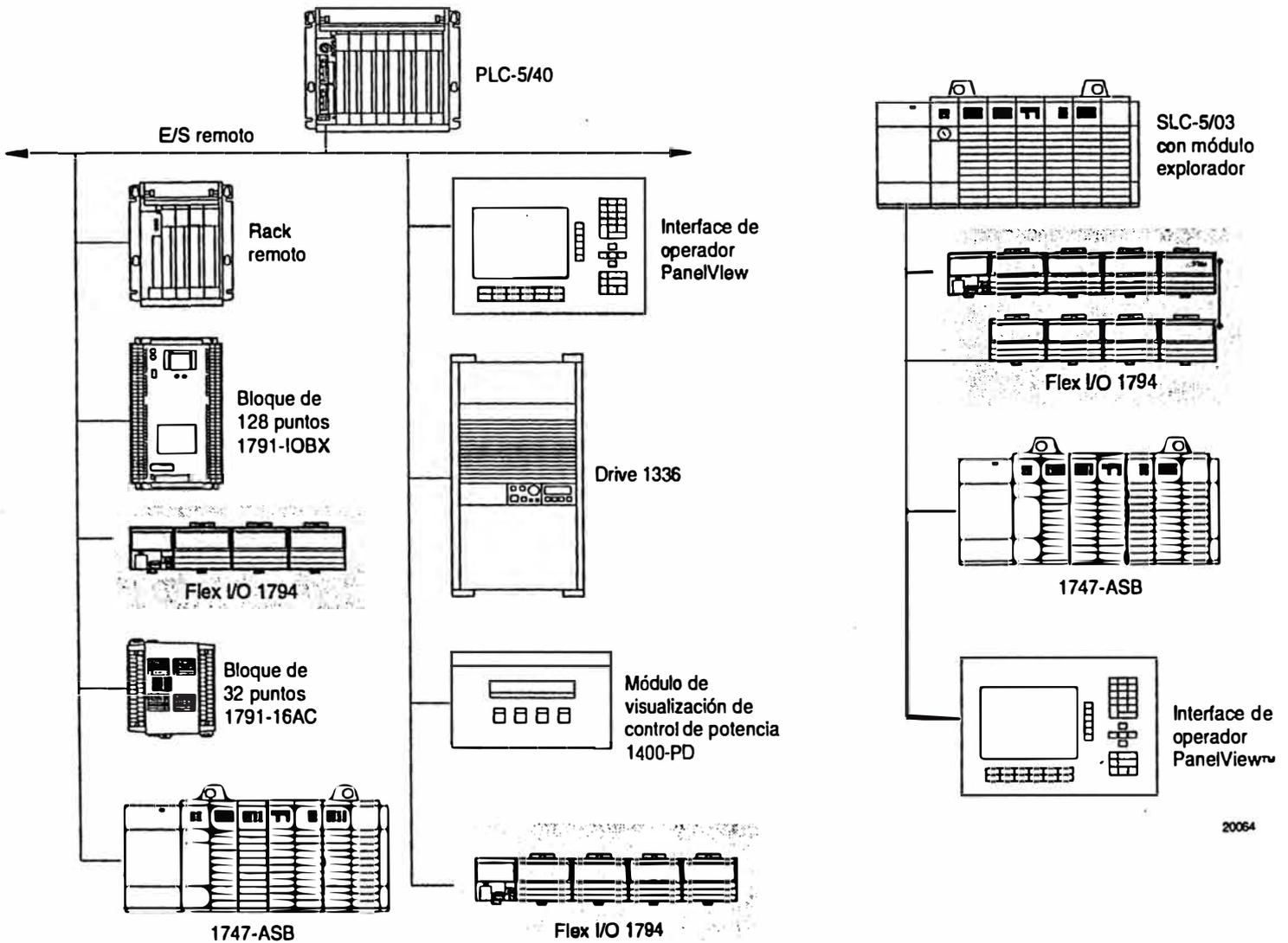
Reduzca sus costos de instalación, cableado y mantenimiento. Flex I/O combina una regleta de bornas con un interface de E/S. Use la regleta de bornas en la base para cablear sus dispositivos de campo directamente. El cableado directo le ahorra:

- tiempo de instalación y prueba
- cableado adicional y bloques de terminales externos
- espacio de panel de control

Flex I/O le proporciona ahorros adicionales si surgen problemas del sistema. La base le permite extraer e insertar módulos con la alimentación eléctrica conectada, sin recablear ni perturbar su sistema. El combinar las terminaciones de cableado de campo y el interface de E/S en el mismo lugar le ahorra tiempo, dinero y hace que sea más fácil el mantenimiento y la localización y corrección de fallos de su sistema.

Ahorros adicionales para sistemas más grandes. Flex I/O requiere sólo un adaptador para un máximo de ocho bases. Cuando usted necesita más E/S o usa una combinación de diferentes tipos de E/S, puede satisfacer los requisitos del sistema con E/S específicas sin tener que adquirir fuentes de alimentación y adaptadores de comunicación adicionales.

Compatibilidad ahora y en el futuro. Con el adaptador 1794-ASB, el sistema Flex I/O es compatible con su sistema actual y se comunica con los procesadores SLC™ y PLC® a través del enlace de E/S remoto. Se pueden añadir componentes a medida que cambian los requisitos de su sistema.



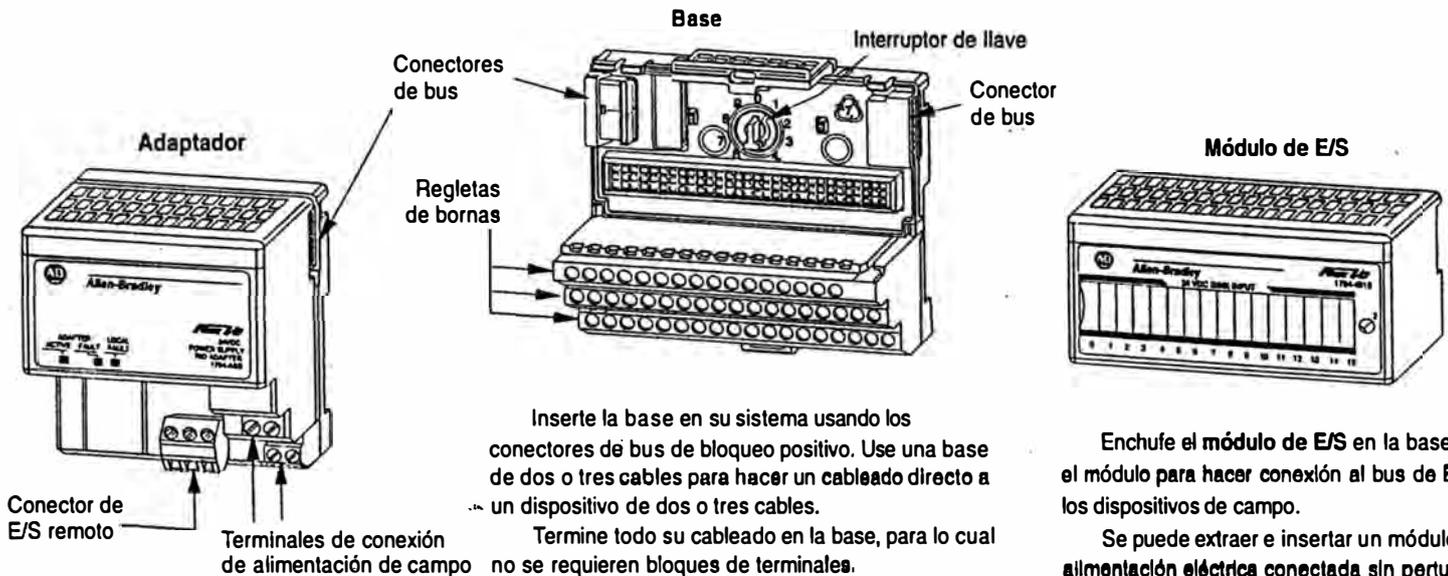
20064

20063

El sistema Flex I/O

El sistema Flex I/O consta de tres componentes ahorradores de espacio:

- adaptador
- base
- módulo de E/S



Use el adaptador para alimentar la lógica interna de un máximo de ocho módulos de E/S.

Dos terminales de conexión separados para alimentación de campo le permiten realizar conexiones en cadena a bases adyacentes.

Inserte la base en su sistema usando los conectores de bus de bloqueo positivo. Use una base de dos o tres cables para hacer un cableado directo a un dispositivo de dos o tres cables.

Termine todo su cableado en la base, para lo cual no se requieren bloques de terminales.

Use los terminales para realizar conexiones en cadena a bases adyacentes, o conecte fuentes de alimentación individuales a cada base para aislar los módulos.

Ajuste el interruptor de llave para evitar una inserción incorrecta de módulo en una base preconfigurada.

Se pueden intercambiar bases sin necesidad de mover otras bases en su sistema.

Enchufe el módulo de E/S en la base. Use el módulo para hacer conexión al bus de E/S y los dispositivos de campo.

Se puede extraer e insertar un módulo con alimentación eléctrica conectada sin perturbar cableado de campo, otros módulos de E/S o la alimentación del sistema.



ATENCIÓN: Retire la alimentación eléctrica de campo antes de extraer o insertar este módulo. Este módulo ha sido diseñado para que usted pueda extraerlo e insertarlo con la potencia de la placa posterior principal conectada.

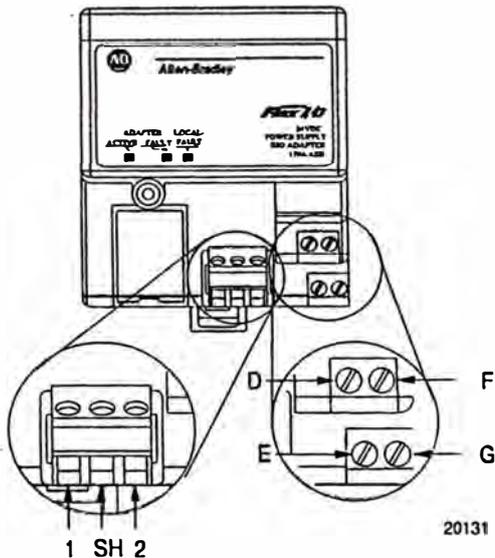
El extraer o insertar un módulo mientras la alimentación eléctrica del lado del campo está conectada, puede causar un arco eléctrico. Un arco eléctrico puede causar lesiones personales o daños materiales puesto que puede:

- enviar una señal errónea a los dispositivos de campo de su sistema, causando un movimiento de máquina inesperado
- causar una explosión en un ambiente peligroso

Los arcos eléctricos repetidos producen un desgaste excesivo en los contactos del módulo y en su conector correspondiente. Los contactos desgastados pueden crear resistencia eléctrica.

Módulo adaptador de E/S remota
Cat. No. 1794-ASB

Cableado



1. Conecte el cable de E/S remota al conector de E/S remota extraíble.

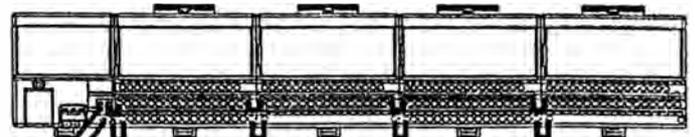
Conecte	A
Cable azul – RIO	1
Malla – RIO	SH
Cable transparente – RIO	2

2. Conecte la entrada de +24 VCC al lado izquierdo de la conexión inferior E.

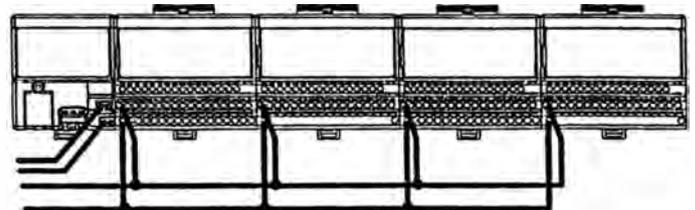


ATENCIÓN: El consumo total de corriente a través de la unidad base está limitado a 10 A. Haga conexiones de potencia separadas cuando la corriente total del sistema sea superior a 10 A.

3. Conecte el común de 24 V al lado izquierdo de la conexión superior D.
4. Use los conectores G y F para pasar la alimentación eléctrica de 24 VCC y el común al siguiente módulo en la serie (si fuera necesario).
5. Haga las conexiones de cableado tal como se describe en las instrucciones de instalación incluidas con el módulo específico que se instala sobre su unidad base.
6. Conecte la alimentación y el común de esta unidad base a la siguiente usando puentes o cableado externo individual.



Cableado cuando el consumo total de corriente es menos de 10 A



Cableado cuando el consumo total de corriente es más de 10 A

Especificaciones del 1794-ASB

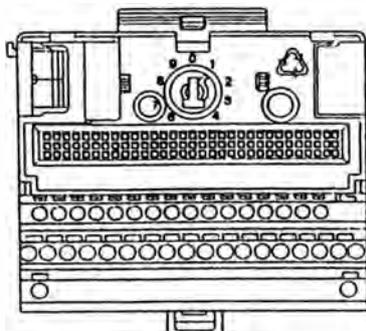
Capacidad de E/S	8 módulos
Capacidad nominal de voltaje de entrada	24 VCC nominal
Rango de volt. de entrada	19.2 V a 31.2 VCC (incluye 5% fluctuación CA)
Velocidad de comunicación	57.6 k bit/s 115.2 k bit/s 230.4 k bit/s
Indicadores	Adaptador activo – verde Fallo adaptador – rojo Fallo local – rojo
Corriente de salida de bus	640 mA máximo
Voltaje de aislamiento	100% probado a 850 VCC durante 1 s entre alimentación eléctrica de usuario y bus
Consumo de alm. eléctrica	450 mA máximo desde fuente de 24 V externa
Disipación de potencia	4.6 W máximo @ 31.2 VCC
Disipación térmica	15.7 BTU/hr @ 31.2 VCC
Condiciones ambientales	Temp. de funcionamiento 0 a 55°C (32 a 131°F) Temp. de almacenam. -40 a 85°C (-40 a 185°F) Humedad relativa 5 a 95% sin condensación Choque Operativo 30 g aceleración pico, 11 (±1) ms anchura impulso No operativo 50 g aceleración pico, 11 (±1) ms anchura impulso
Vibración	Probado 5 g @ 10-500 Hz según IEC 68-2-6
Cable de E/S remota	Belden 9463 o su equivalente, según lo especificado en la lista de suministradores aprobados de A-B ICGG-2.2
Conductores eléctricos	Tamaño de cable Espesor máximo 12 (4 mm ²) trenzado 3/64 pulg. (1.2 mm) aislamiento máx. Categoría 2 ¹

¹ Use esta información sobre categoría de conductores para planificar la instalación de conductores. Consulte la publicación 1770-4.1ES, "Pautas de cableado y conexión a tierra de equipos de automatización industrial".

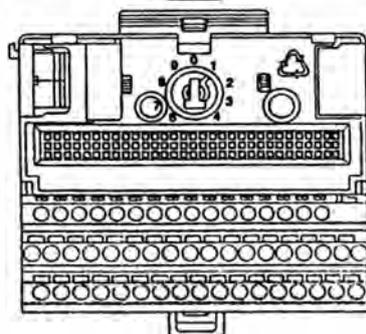
Para obtener más información sobre el 1794-ASB, consulte el Manual del usuario, publicación 1794-6.5.3ES.

Unidad base

Cat. No. 1794-TB2, -TB3



1794-TB2



1794-TB3

Especificaciones del 1794-TB2, -TB3

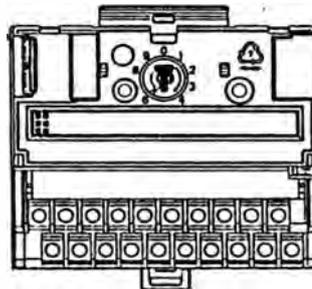
Número de terminales	-TB2 - 1 fila de 16 1 fila de 18 1 fila de 2 -TB3 - 1 fila de 16 2 filas de 18
Par de tornillo de terminal	7-9 pulgada-libras
Dimensiones (con módulo instalado en base) Pulgadas (Milímetros)	3.7 altura x 3.7 anchura x 2.7 profundidad (94 altura x 94 anchura x 69 profundidad)
Capacidad de corriente	10 A máximo
Capac. nominal de voltaje	132 VCA máximo
Voltaje de aislamiento	Aislamiento de canal a canal determinado por módulo insertado
Condiciones ambientales Temp. de operación Temp. de almacenam. Humedad relativa Choque De operac. Fuera operac.	0 a 55°C (32 a 131°F) -40 a 85°C (-40 a 185°F) 5 a 95% sin condensación 30 g aceleración pico, 11 (±1) ms anchura impulso 50 g aceleración pico, 11 (±1) ms anchura impulso Probado 5 g @ 10-500 Hz según IEC 68-2.6
Vibración	Probado 5 g @ 10-500 Hz según IEC 68-2.6
Conductores Tamaño de cable Categoría	Espesor máximo 12 (4 mm ²) trenzado 3/64 pulg. (1.2 mm) aislamiento máximo (Establecido por módulo insertado.) ¹

¹ Use esta información sobre categoría de conductores para planificar la instalación de conductores. Consulte la publicación 1770-4.1ES, "Pautas de cableado y conexión a tierra de equipos de automatización industrial".

Para obtener más información sobre el 1794-TB2, -TB3, consulte las Instrucciones de instalación, publicación 1794-5.2.

Unidad base

Cat. No. 1794-TBN



Especificaciones del 1794-TBN

Número de terminales	2 filas de 10 terminales
Par de tornillo de terminal	7-9 pulgada-libras
Dimensiones (con módulo instalado en base) Pulgadas (Milímetros)	3.7 altura x 3.7 anchura x 2.7 profundidad (94 altura x 94 anchura x 69 profundidad)
Capacidad de corriente	10 A máximo
Capac. nominal de voltaje	264 VCA máximo
Voltaje de aislamiento	Probado a 2500 VCC durante 1 s entre terminales de usuario y circuitos del lado lógico El aislamiento de canal a canal es determinado por el módulo insertado.
Condiciones ambientales Temp. de operación Temp. de almacenam. Humedad relativa Choque De operac. Fuera operac.	0 a 55°C (32 a 131°F) -40 a 85°C (-40 a 185°F) 5 a 95% sin condensación 30 g aceleración pico, 11 (±1) ms anchura impulso 50 g aceleración pico, 11 (±1) ms anchura impulso Probado 5 g @ 10-500 Hz según IEC 68-2.6
Vibración	Probado 5 g @ 10-500 Hz según IEC 68-2.6
Conductores Tamaño de cable Categoría	Espesor máximo 12 (4 mm ²) trenzado 3/64 pulg. (1.2 mm) aislamiento máximo (Establecido por módulo insertado.) ¹

¹ Use esta información sobre categoría de conductores para planificar la instalación de conductores. Consulte la publicación 1770-4.1ES, "Pautas de cableado y conexión a tierra de equipos de automatización industrial".

Para obtener más información sobre el 1794-TBN, consulte las Instrucciones de instalación, publicación 1794-5.16.

Cat. No. 1794-IB16
Módulo drenador de
16 entradas de 24 VCC

Datos del producto
1794 Flex I/O

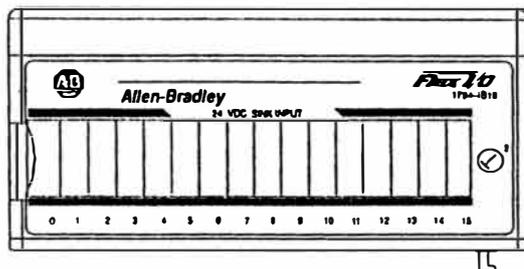
Especificaciones – Módulo drenador de 16 entradas de 24 VCC, Cat. No. 1794-IB16

Número de entradas	16 (1 grupo de 16), no aisladas, drenador
Ubicación del módulo	Unidad base, Cat. No. 1794-TB3
Voltaje de estado activado	10 VCC mínimo; 24 VCC nominal; 31.2 VCC máximo
Corriente de estado activado	2.0 mA mínimo; 8.0 mA nominal a 24 VCC; 12.0 mA máximo
Voltaje de estado desactivado	5.0 VCC máximo
Corriente de estado desactivado	1.5 mA mínimo
Impedancia de entrada	4.6 K ohms máximo
Voltaje de aislamiento	100% probado a 850 VCC durante 1 s entre usuario y sistema No hay aislamiento entre canales individuales
Tiempos máximos de retardos de entrada	Off a On 512 μ s, 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms, 64 ms On a Off 512 μ s, 1 ms, 2 ms, 4 ms, 8 ms, 16 ms, 32 ms, 64 ms 512 μ s predeterminado – Seleccionable a través de tabla de imagen de salida (vea <i>Establecimiento de tiempos de retardo de entrada</i> – siguiente columna)
Corriente de bus (máximo)	30 mA
Disipación de potencia	Máximo 6.1W @ 31.2 VCC
Disipación térmica	Máximo 20.8 BTU/hr @ 31.2 VCC
Indicadores (Indicación del lado del campo, activado por dispositivo del cliente)	16 indicadores de estado amarillos
Posición del interruptor de llave	2

Especificaciones generales

Alimentación CC externa	24 VCC nominal
Voltaje de aliment.	19.2 a 31.2 VCC (incluye 5% de fluctuación de CA)
Rango de voltaje	
Dimensiones	1.8 altura x 3.7 anchura x 2.1 profund. (45.7 x 94.0 x 53.3)
Condiciones ambientales	
Temp. de funcionamiento	0 a 55°C (32 a 131°F)
Temp. de almacenam.	-40 a 85°C (-40 a 185°F)
Humedad relativa	5 a 95% sin condensación
Choque	Operativo 30 g aceleración pico, 11 (\pm 1) ms anchura impulso
	No operativo 50 g aceleración pico, 11 (\pm 1) ms anchura impulso
Vibración	Probado 5 g @ 10-500 Hz según IEC 68-2-6
Conductores	Tamaño de cable Espesor máximo 12 (4 mm ²) trenzado 3/64 (1.2 mm) pulgada aislamiento máx.
	Categoría 2 ¹

¹ Use esta información sobre categoría de conductores para planificar la instalación de conductores. Consulte la publicación 1770-4.1ES, "Pautas de cableado y conexión a tierra de equipos de automatización industrial".



Establecimiento de tiempos de retardo de entrada

Usted puede seleccionar la constante de tiempo de retardo de entrada para cada grupo de canales (canales 00 a 11, o canales 12 a 15). Seleccione el tiempo de retardo estableciendo los bits correspondientes en la tabla de imagen de salida (palabra complementaria) para el módulo.

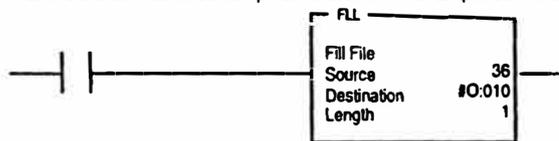
Por ejemplo, para establecer una constante de tiempo de retardo de 8 ms para un módulo de entrada de CC en la dirección de rack 1, grupo de módulo 0, establezca los bits 05, 04, 03, 02, 01 y 00, tal como se muestra a continuación.

Dec.	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
(Octal)	17	16	15	14	13	12	11	10	07	06	05	04	03	02	01	00
O:010											1	0	0	1	0	0

= 44 Octal o 36 Decimal

DT = 12-15 (14-17) DT = 00-11 (00-13)

Escriba la constante de tiempo de retardo en el arranque del sistema.



Escriba constante de tiempo de retardo para complemento de módulo de entrada.

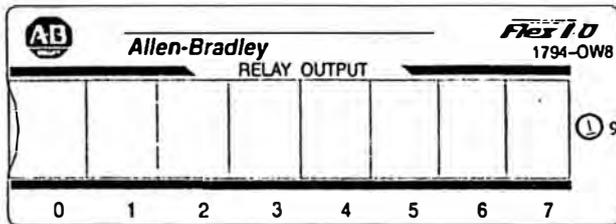
Tiempos de retardo de entrada

Bits			Descripción	Tiempo de retardo máximo
02	01	00	Tiempos de retardo 00-11 (00-13)	
05	04	03	Tiempos de retardo 12-15 (14-17)	
0	0	0	Tiempo de retardo 0 (predeterminado)	512 μ s
0	0	1	Tiempo de retardo 1	1 ms
0	1	0	Tiempo de retardo 2	2 ms
0	1	1	Tiempo de retardo 3	4 ms
1	0	0	Tiempo de retardo 4	8 ms
1	0	1	Tiempo de retardo 5	16 ms
1	1	0	Tiempo de retardo 6	32 ms
1	1	1	Tiempo de retardo 7	64 ms

Para obtener más información sobre el 1794-IB16, consulte las Instrucciones de instalación, publicación 1794-5.4ES.

Datos del producto
1794 Flex I/O

Cat. No. 1794-OW8
Módulo de 8 salidas de
relé de 24 VCC



Especificaciones de salida del 1794-OW8

Salidas por módulo	8 Formato A aisladas (normalmente abiertas) relés electromecánicos
Ubicación del módulo	Unidad base Cat. No. 1794-TB2, -TB3 o -TBN
Rango de voltaje de salida (depende de la carga)	5-30 VCC @ 2.0 A resistivo 48 VCC @ 0.5 A resistivo 125 VCC @ 0.25 A resistivo 125 VCA @ 2.0 A resistivo 240 VCA @ 2.0 A resistivo
Capacidad nominal de corriente de salida (a alim. eléctrica nominal)	Resistiva 2 A @ 5-30 VCC 0.5 A @ 48 VCC 0.25 A @ 125 VCC 2 A @ 125 VCA 2 A @ 240 VCA Inductiva 2.0 A estado estable @ 5-30 VCC, L/R = 7 ms 0.5 A estado estable @ 48 VCC, L/R = 7 ms 0.25 A estado estable @ 125 VCC, L/R = 7 ms 2.0 A estado estable, 15 A cierre @ 125 VCA, PF = cos θ = 0.4 2.0 A estado estable, 15 A cierre @ 240 VCA, PF = cos θ = 0.4
Potencia nominal (estado estable)	250 W máx. para salida resistiva de 125 VCA 480 W máx. para salida resistiva de 240 VCA 60 W máx. para salida resistiva de 30 VCC 24 W máx. para salida resistiva de 48 VCC 31 W máx. para salida resistiva de 125 VCC 250 VA máx. para salida inductiva de 125 VCA 480 VA máx. para salida inductiva de 240 VCA 60 VA máx. para salida inductiva de 30 VCC 24 VA máx. para salida inductiva de 48 VCC 31 VA máx. para salida inductiva de 125 VCC
Retardo de señal de salida Off a On On a Off	8 ms máximo (tiempo desde señal de activado de salida válida a energización de relé por módulo) 26 ms máximo (tiempo desde señal de desactivado de salida válida a desenergización de relé por módulo)
Resistencia inicial de contactos	30 m Ω
Frecuencia de conmutación	1 operación/3 s (0.3 Hz a carga nominal) máximo
Tiempo de operación/desenganche	10 ms máximo
Tiempo de rebote	1.2 ms (medio)
Carga mínima de contactos	100 μ A a 100 m VCC

Especificaciones de salida del 1794-OW8 (continuación)

Corriente de fuga de estado desactivado (máximo a 240 VCA)	1 mA a través de circuito de supresor
Visa útil esperada de contactos eléctricos	100,000 operaciones mínimo @ cargas nominales
Corriente de bus	69 mA máximo
Disipación de potencia	5.5 W máximo
Disipación térmica	18.8 BTU/hr máximo
Voltaje de aislamiento Entre 2 conjuntos de contactos Carga del cliente a lógica Carga del cliente a 24 VCC suministro Suministro de 24 VCC del cliente a lógica	2550 VCC durante 1 segundo 2550 VCC durante 1 segundo 2550 VCC durante 1 segundo 850 VCC durante 1 segundo
Indicadores (indicación del lado del campo, accionada por la lógica)	8 Indicadores de estado amarillos
Posición del interruptor de llave	9
Fusibles ²	4.0 A Littelfuse 239004

Especificaciones generales

Alimentación externa de CC Voltaje de alim. Rango de voltaje Corriente de alim.	24 VCC nominal 19.2 a 31.2 VCC (incluye 5% fluctuación de CA) 125 mA máximo
Dimensiones Pulgadas (Milímetros)	1.8 alto x 3.7 ancho x 2.1 profundidad (45.7 x 94.0 x 53.3)
Condiciones ambientales Temperatura de operación Temp. de almacenamiento Humedad relativa Choque De operación Fuera de operac. Vibración	0 a 55°C (32 a 131°F) -40 a 85°C (-40 a 185°F) 5 a 95% sin condensación 12 g aceleración pico, 11(\pm 1) ms anchura de impulso 50 g aceleración pico, 11(\pm 1) ms anchura de impulso Probado 2 g @ 10-500 Hz según IEC 68-2-6
Conductores Calibre de cable Categoría	Espesor 12 (4 mm ²) trenzado máximo 3/64 pulg. (1.2 mm) aislamiento máximo 1 ¹
Estándares nominales de agencias	Cumple con los estándares UL R150 y C300; Cumple con los estándares de categoría de utilización IEC 1131 AC-15

¹ Use esta información sobre categoría de conductores para planificar la instalación de conductores. Consulte la publicación 1770-4. IES, "Pautas de cableado y conexión a tierra de equipos de automatización industrial".

² Las salidas del módulo no tienen fusible. Si se desean fusibles externos, usted debe proporcionarlos.

Para obtener más información sobre el 1794-OW8, consulte las Instrucciones de instalación, publicación 1794-5.19.

Cat. No. 1794-OW8
Módulo de 8 salidas de
relé de 24 VCC

Datos del producto
1794 Flex I/O

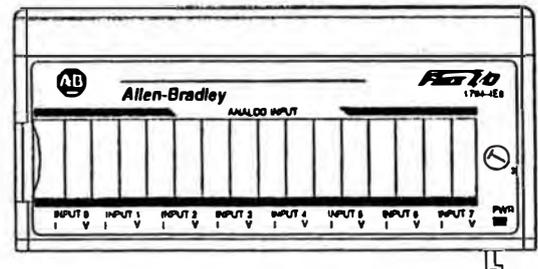
Especificaciones – Módulo de entrada analógico 1794-IE8/B

Número de entradas	8 unipolares, sin aislamiento
Ubicación del módulo	Unidad base, Cat. No. 1794-TB2, -TB3
Resolución	12 bits - unipolar; 11 bits más signo - bipolar 2.56 mV/cnt unipolar; 5.13 mV/cnt bipolar 5.13 μ A/cnt
Formato de datos	Complemento a 2 de 16 bits, con justificación a la izquierda
Tipo de conversión	Aproximación sucesiva
Velocidad de conversión	256 μ s todos los canales
Terminal de corriente de entrada	4-20 mA (predeterminado) 0-20 mA (configurable por usuario)
Terminal de voltaje de entrada	\pm 10 V (configurable por usuario) 0-10 V (configurable por usuario)
Relación de rechazo de modo normal	
Terminal de voltaje	-3 db @ 17 Hz; -20 db/década
Terminal de corriente	-10.0 dB @ 50 Hz, -11.4 dB @ 60 Hz -3 db @ 9 Hz; -20 db/década -15.3 dB @ 50 Hz, -16.8 dB @ 60 Hz
Respuesta de paso a 63%	
Terminal de voltaje	9.4 ms
Terminal de corriente	18.2 ms
Voltaje de impedancia de entrada	
Terminal de voltaje	100 k ohms
Terminal de corriente	238 ohms
Voltaje de resistencia de entrada	
Terminal de voltaje	200 k ohms
Terminal de corriente	238 ohms
Precisión absoluta ¹	
Terminal de voltaje	0.29% escala total @ 25°C
Terminal de corriente	0.29% escala total @ 25°C
Deriva de precisión con temp.	
Terminal de voltaje	0.00428% escala total/°C
Terminal de corriente	0.00427% escala total/°C
Calibración	No se requiere
Sobrecarga máxima	30 V continuos o 32 mA continuos, un canal a la vez
Voltaje de aislamiento	Probado a 850 VCC durante 1 s entre usuario y sistema No hay aislamiento entre canales individuales
Indicadores	1 indicador de potencia verde
Corriente de bus	20 mA
Disipación de potencia	3W máximo @ 31.2 VCC
Disipación térmica	Máximo 10.2 BTU/hr @ 31.2 VCC
Posición del interruptor de llave	3

Especificaciones generales

Alimentación CC externa		24 VCC nominal
Voltaje de alimentación		19.2 a 31.2 VCC (incluye 5% fluctuación CA)
Rango de voltaje		60 mA @ 24 VCC
Corriente de alimentación		
Dimensiones Pulgadas		1.8 altura x 3.7 anchura x 2.1 profundidad
(Milímetros)		(45.7 x 94.0 x 53.3)
Condiciones ambientales		
Temp. de funcionamiento		0 a 55°C (32 a 131°F)
Temp. de almacenam.		-40 a 85°C (-40 a 185°F)
Humedad relativa		5 a 95% sin condensación 5 a 80% sin condensación (no operativa)
Choque Operativo		30 g aceleración pico, 11 (\pm 1) ms anchura impulso
No operativo		50 g aceleración pico, 11 (\pm 1) ms anchura impulso
Vibración		Probado 5 g @ 10-500 Hz según IEC 68-2-6
Conductores Tamaño de cable		Espesor máximo 12 (4 mm ²) trenzado 3/64 (1.2 mm) pulgada aislamiento máx. 2 ²
Categoría		

- 1 Incluye términos de offset, ganancia, no linealidad y errores de repetición.
- 2 Use esta información sobre categorías de conductores para planificar la instalación de conductores. Consulte la publicación 1770-4.1ES, "Pautas de Cableado y conexión a tierra de equipos de automatización industrial".



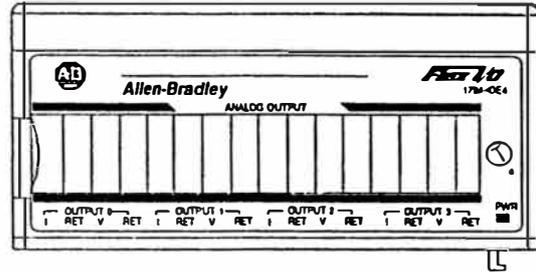
Para obtener más información sobre el 1794-IE8B, consulte las Instrucciones de instalación, publicación 1794-6.5.2ES.

Cat. No. 1794-OE4/B
Módulo de 4 salidas
analógicas

Datos del producto
1794 Flex I/O

Especificaciones – Módulo de 4 salidas analógicas 1794-OE4/B

Número de salidas	4 unipolares, sin aislamiento
Ubicación del módulo	Unidad base, Cat. No. 1794-TB2, -TB3 o TBN
Resolución	12 bits más signo
Voltaje	2.56 mV/cnt
Corriente	5.13 µA/cnt
Formato de datos	Complemento a 2 de 16 bits con justificación a la izquierda
Tipo de conversión	Modulación de anchura de impulsos
Velocidad de conversión	1.024 ms máximo todos los canales
Terminal de corriente de salida	Salida de 0 mA hasta que el módulo esté configurado 4–20 mA configurable por el usuario 0–20 mA configurable por el usuario
Terminal de voltaje de salida	Salida de 0 V hasta que el módulo esté configurado ± 10 V configurable por el usuario 0–10 V configurable por el usuario
Respuesta de paso a 63% de escala total	24 ms
Carga de corriente en salida de voltaje	3 mA máximo
Carga resistiva en salida de mA	15 - 750 ohms
Precisión absoluta ¹	
Terminal de voltaje	0.133% escala total @ 25°C
Terminal de corriente	0.425% escala total @ 25°C
Deriva de precisión con temperatura	
Terminal de voltaje	0.0045% escala total/°C
Terminal de corriente	0.0069% escala total/°C
Calibración	No se requiere
Voltaje de aislamiento	Probado a 850 VCC durante 1 s entre usuario y sistema No hay aislamiento entre canales individuales
Indicadores	1 indicador de potencia verde
Corriente de bus	20 mA
Disipación de potencia	4.5 W máximo @ 31.2 VCC
Disipación térmica	Máximo 15.3 BTU/hr @ 31.2 VCC
Posición del interruptor de llave	4



Especificaciones generales

Alimentación externa CC		24 VCC nominal
Voltaje de alimentación		19.2 a 31.2 VCC (incluye 5% fluctuación de CA)
Rango de voltaje		
Corriente de alimentación		70 mA @ 24 VCC (no incluye salidas)
Dimensiones	Pulgadas (Milímetros)	1.8 altura x 3.7 anchura x 2.1 profundidad (45.7 x 94.0 x 53.3)
Condiciones ambientales		
Temp. de funcionamiento		0 a 55°C (32 a 131°F)
Temp. de almacenam.		-40 a 85°C (-40 a 185°F)
Humedad relativa		5 a 95% sin condensación (operativa) 5 a 80% sin condensación (no operativa)
Choque	Operativo	30 g aceleración pico, 11 (±1) ms anchura impulso
	No operativo	50 g aceleración pico, 11 (±1) ms anchura impulso
Vibración		Probado 5 g @ 10–500 Hz según IEC 68-2-6
Conductores	Tamaño de cable	Espesor máximo 12 (4 mm ²) trenzado
	Categoría	3/64 (1.2 mm) pulgada aislamiento máx. 2 ²

- 1 Incluye términos de offset, ganancia, no linealidad y errores de repetición.
- 2 Use esta información sobre categorías de conductores para planificar la instalación de conductores. Consulte la publicación 1770-4.1ES, "Pautas de Cableado y conexión a tierra de equipos de automatización industrial".

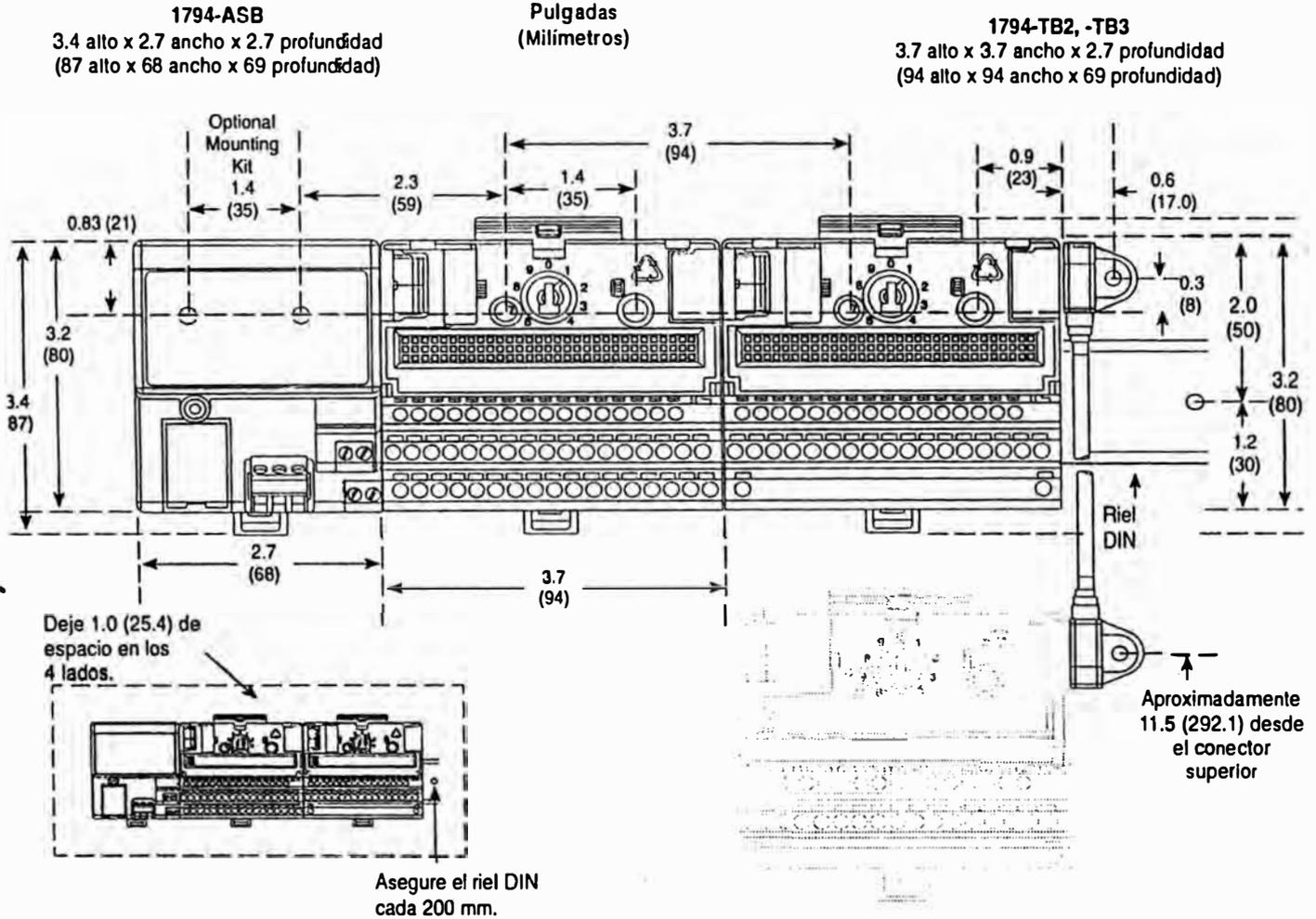
Para obtener más información sobre el 1794-OE4, consulte el Manual del usuario, publicación 1794-6.5.2ES.

Cat. No. 1794

Dimensiones de montaje
y requisitos de espacio

Datos del producto
1794 Flex I/O

Dimensiones de montaje y requisitos de espacio



PLC es una marca registrada de Allen-Bradley Company, Inc.
SLC y PanelView son marcas comerciales de Allen-Bradley Company, Inc.



Allen-Bradley ha estado ayudando a sus clientes a mejorar la productividad y la calidad durante 90 años. Diseñamos, fabricamos y brindamos servicio a una amplia variedad de productos de control y automatización en todo el mundo. Estos productos incluyen procesadores lógicos, dispositivos de control de movimiento y potencia, interfaces de operador-máquina, detectores y programas. Allen-Bradley es una subsidiaria de Rockwell International, una de las principales empresas de tecnología del mundo.

Con oficinas en las principales ciudades del mundo.



Alemania • Arabia Saudita • Argelia • Argentina • Australia • Austria • Bahrein • Bélgica • Brasil • Bulgaria • Canadá • Chile • Chipre • Colombia • Corea • Costa Rica • Croacia • Dinamarca • Ecuador • Egipto • El Salvador • Emiratos Arabes Unidos • Eslovenia • España • Estados Unidos • Finlandia • Francia • Grecia • Guatemala • Holanda • Honduras • Hong Kong • Hungría • India • Indonesia • Irlanda • Islandia • Israel • Italia • Jamaica • Japón • Jordania • Katar • Kuwait • Las Filipinas • Libano • Malasia • México • Myanmar • Noruega • Nueva Zelanda • Omán • Pakistán • Perú • Polonia • Portugal • Puerto Rico • Reino Unido • República Checa • República de Eslovaquia • República de Sudáfrica • República Popular China • Rumania • Rusia-CIS • Singapur • Suiza • Taiwan • Tailandia • Turquía • Uruguay • Venezuela • Vietnam • Yugoslavia

Sede mundial: Allen-Bradley, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204 EE.UU. Tel: (1) 414 382-2000, Fax: (1) 414 382-4444

Sede Europa: Allen-Bradley • Sprecher+Schuh, Sede Europea, Avenue Hermann Debroux, 46, 1160 Bruselas, Bélgica.
Teléfono (general): 32-(0) 2 663 06 00, Fax (general): 32-(0) 2 663 06 40

Argentina: Allen-Bradley (Argentina), Marketing Representative, Riobamba 781 2 A, (1025) Buenos Aires. Tel: (54) 1 811 32 47, Fax: (54) 1 811 32 47

España: Barcelona: Avda. Gran Vía 8-10, 08902 L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona. Tel: (93) 331 70 04/331 71 54, Fax: (93) 331 79 62/432 29 13

México: México, D.F. (Distrito Federal) Allen-Bradley de México S.A. de C.V., Constituyentes No. 1154 Piso 10, Col. Lomas Altas, México, D.F. 11950.
Tel: (52) 5 259 0040, Fax: (52) 5 259 1907/1166

Venezuela: Allen-Bradley de Venezuela C.A., Avenida Gonzalez Rincones, Zona Industrial La Trinidad, Urbanización La Trinidad, Caracas Venezuela.
Tel: (58) 2 943 23 11, Fax: (58) 2 943 39 55

BIBLIOGRAFIA

- 1. Justo Carracedo Gallardo** " Redes Locales en la Industria " Marcombo - Boixareau Editores - 1993
- 2. Digital Equipment Corporation** " Digital Networks and Communications Buyer's Guide "
- 3. Belden Wire & Cable Company** Industrial Cable Catalog
- 4. Allen Bradley** " SLC 500 Modular Hardware Style Installation and Operation Manual "
- 5. National Instruments** " Instrumentation Reference and Catalogue 1997 "
- 6. Groupe Schneider** " Automatismos Programables Industriales TSX Micro - TSX Nano 1996 "
- 7. Antonio Creus** " Instrumentación Industrial " Alfaomega - Marcombo Boixareau Editores