

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA QUÍMICA Y MANUFACTURERA**



**“TECNOLOGIAS PARA EL CONTROL DE PROCESOS Y LOS
SISTEMAS DE INFORMACION GERENCIAL PARA LA
PRODUCCION INDUSTRIAL”**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO QUÍMICO

**POR LA MODALIDAD DE ACTUALIZACION DE
CONOCIMIENTOS**

PRESENTADO POR:

PAUL IVAN BARRANTES ROMERO

LIMA – PERU

2002

DEDICATORIA

Quiero dedicar este Informe de Suficiencia el cual me da el grado de Ingeniero Químico, a las cuatro personas más importantes en mi vida:

A mi madre FORTUNATA ROMERO TAMAYO, por criarme con todo su amor y ternura.

A mi padre PEDRO BARRANTES HERRERA, por enseñarme a ser un hombre de bien y darme todo tu apoyo para terminar mi carrera.

A mi esposa ROSARIO UNTIVEROS ROSAS, por tu amor incondicional y acompañarme en las buenas y en las malas.

A mi hijo DIEGO ALFONSO BARRANTES UNTIVEROS, por ser la alegría de mi vida y si algún día lees esto sepas que tu padre hizo esto por ti.

PAUL IVAN BARRANTES ROMERO

AGRADECIMIENTO

En esta ocasión me gustaría agradecer a mi Alma Mater: la Facultad de Ingeniería Química y Manufacturera, por darme la oportunidad de lograr este caro anhelo de convertirme en Ingeniero Químico, gracias a la implementación del sistema de Titulación por Actualización de Conocimientos y en especial a la Ex Decana Ingeniera Julia Salinas por establecerlo.

A si mismo un agradecimiento muy especial al Ingeniero Edwin Dextre Jara profesor asesor, por su invaluable apoyo en la elaboración de este informe.

Finalmente a la Escuela de Ingeniería Química a través del Ingeniero Pedro Pizarro por su infinita comprensión.

RESUMEN

El presente informe tiene a bien desarrollar el tema Tecnología para el Control de procesos y los Sistemas de información Gerencial para la Producción Industrial.

Dentro de este marco desarrolla los conceptos de planeamiento estratégico y sistemas de control, conjugando estos para desarrollar los sistemas de información gerencial.

Es razón de este informe incidir en la importancia de los sistemas de información gerencial pues logran que la gerencia tome mejores y más oportunas decisiones sobre el destino de la empresa.

Finalmente se expondrán las conclusiones y recomendaciones a las que se llega con este informe.

INDICE

1 INTRODUCCION

2 PLAN ESTRATEGICO

2.1 VISION

2.2 MISION

2.3 OBJETIVOS

2.4 POLITICAS

2.5 DETERMINACION DE LAS UNIDADES ESTRATEGICAS DE NEGOCIO.

2.6 ANALISIS DEL AMBIENTE EXTERNO.

2.6.1 ENTORNO INDIRECTO

2.6.2 ENTORNO DIRECTO

2.6.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES Y AMENAZAS.

2.7 ANALISIS DEL AMBIENTE INTERNO.

2.7.1 POSICIONAMIENTO Y ESTRATEGIAS SISTÉMICAS.

2.7.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y DEBILIDADES.

2.8 FORMULACION DE ESTRATEGIA

2.8.1 MATRIZ FODA.

2.8.2 ESTRATEGIAS A IMPLANTAR

3 MODELO DEL SISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL PARA LA PRODUCCION INDUSTRIAL

3.1 SISTEMA DE CONTROL JERARQUIZADO

3.1.1 NIVELES DE CONTROL

3.1.1.1 NIVEL 1

3.1.1.2 NIVEL 2

3.1.1.3 NIVEL 3:

- 3.1.1.4 NIVEL 4:
- 3.1.1.5 NIVEL 5
- 3.1.2 CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE CONTROL
JERARQUIZADO
 - 3.1.2.1 CONFIABILIDAD
 - 3.1.2.2 DIVISION DE TAREAS
 - 3.1.2.3 REDUNDANCIA
 - 3.1.2.4 SOFTWARE DE RESPALDO
 - 3.1.2.5 HARDWARE DE RESPALDO
 - 3.1.2.6 FUNCION DE DIAGNOSTICO
- 3.1.3 ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE GERENCIA DE PLANTA
- 3.1.4 PRECAUCIONES
- 3.1.5 VENTAJAS

4 CAMBIOS DE LA TECNOLOGÍA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

- 4.1 RESEÑA HISTORICA
- 4.2 AVANCE DE LOS SISTEMAS DE CONTROL POR MICROPROCESADORES
 - 4.2.1 COMPATIBILIDAD Y COMUNICACIONES
 - 4.2.2 SENSORES INTELIGENTES – FIELD BUS
 - 4.2.3 CONTROLADORES DIGITALES AVANZADOS
 - 4.2.4 OPTIMIZACION DE PROCESOS
 - 4.2.5 SIMULADORES DE CONTROL DE PROCESOS
 - 4.2.6 SISTEMAS EXPERTOS O INTELIGENCIA ARTIFICIAL
 - 4.2.7 PAQUETES DE SOFTWARE CONFIGURABLE
 - 4.2.8 GLOBALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN VIA INTERNET
- 4.3 AUTOMATIZACIÓN A LA AUTONOMATIZACION INDUSTRIAL
 - 4.3.1 INTRODUCCION

- 4.3.2 AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL
- 4.3.3 OBJETIVOS DE LA AUTOMATIZACIÓN
- 4.3.4 CALIDAD.
- 4.3.5 RELACION DE LAS NORMAS ISO 9000 CON LOS ESTANDARES DE CALIDAD
- 4.3.6 APLICABILIDAD DE LA FAMILIA ISO 9000
- 4.4 TECNOLOGÍA DE FIELDBUS CON CONTROL DE PROCESOS
- 4.4.1 FIELDBUS

5 DIAGRAMA DE INSTRUMENTACION DE PROCESOS

- 5.1 SIGNIFICADO DE LAS LETRAS DE IDENTIFICACION
- 5.2 NOMENCLATURA ISA. SIGNIFICADO DE LAS LETRAS
- 5.3 EJEMPLO APLICADO A UN EVAPORADOR
- 5.3.1 ENUNCIADO DE VARIABLES

6. TECNOLOGIA DE CONTROL DE PROCESOS MAS IMPORTANTES

- 6.1 CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC)
- 6.1.1 CARACTERISTICAS
- 6.2 SISTEMAS DE CONTROL SCADA
- 6.2.1 CARACTERISTICAS
- 6.3 SISTEMA DE CONTROL POR COMPUTADORA
- 6.3.1 CARACTERISTICAS
- 6.4 SISTEMA ABIERTO DE CONTROL (OCS)
- 6.4.1 CARACTERISTICAS

7 BENEFICIOS DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

- 7.1 PLANIFICACION DE LOS RECURSOS DE LA EMPRESA (ERP)
- 7.2 EVOLUCION DEL ERP
- 7.3 ACCIONES DE UN ERP
- 7.4 FUNCIONES DEL SHOP FLOOR
- 7.5 FLUJO DE DATOS DEL ERP AL SHOPFLOOR
- 7.6 FLUJO DE DATOS DEL SHOPFLOOR AL ERP:
- 7.7 EJEMPLO DE ENLACE ERP

8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9 BIBLIOGRAFIA

1. INTRODUCCION

Este trabajo sirve básicamente para que el ingeniero químico que desee implementar un sistema de control entienda que es básico conocer la visión y misión de la empresa en la que trabaja.

En el contexto actual en un mundo que se dirige a la globalización total y donde la información oportuna empieza a tener un valor imprescindible en la toma de decisiones, el ingeniero químico debe cumplir un rol singular y una vez mas dar un paso adelante para mostrar el camino.

Hoy en día no es suficiente el manejar los procesos correctamente, debemos estar involucrados en el control de estos.

El nuevo reto obliga a unir fuerzas con la parte administrativa y de ventas de nuestra empresa con las que tradicionalmente existe una gran rivalidad, para tener una visión más amplia del negocio. Es decir ahora el ingeniero químico no solo debe producir sino debe saber que producir y en que momento, prever algún cambio en el mercado, algún ingreso de un nuevo proveedor con mejores precios, descubrir las debilidades de su producto frente a sus competidores, en otras palabras el ingeniero químico debe retroalimentarse de información externa. ¿Quién le puede dar esta información?, ¿donde buscarla? Parece iluso preguntarse esto pero la solución esta seguro a dos o tres puertas de nuestra oficina, y son: El departamento de ventas y el departamento de logística que reciben esos datos todos los días. Todo esto tiene un nombre es “comunicación” reunirse las personas encargadas de estas áreas y darle un norte a la empresa a través de un plan estratégico estableciendo objetivos y desarrollando estrategias para lograrlo.

A continuación desarrollaremos de manera conceptual y con algunos ejemplos prácticos las Tecnologías Para El Control De Procesos Y Los Sistemas De Información Gerencial Para La Producción Industrial

2 PLAN ESTRATEGICO

2.1 VISION

Ser una empresa líder a nivel mundial en sistemas de anclajes y sistemas de perforación

2.2 MISION

Es misión del HILTI convertirse en socio estratégico para nuestros clientes y dar solución a cualquier problema de anclaje y perforación en cualquier lugar del mundo donde estén trabajando.

2.3 OBJETIVOS

1. Establecer la diferencia con nuestra competencia en calidad y servicio como valores agregados al precio de nuestros productos.
2. Ser líderes en nuestra región en sistemas de perforación y sistemas de anclaje.
3. Mantenernos a la cabeza del desarrollo de nuevos productos incrementando nuestra capacidad de servicio, y cubriendo nuevas necesidades que descubramos en el mercado.
4. Romper el paradigma precio igual costo en la idiosincrasia de nuestros clientes.

2.4 POLITICAS

Es política de HILTI a nivel mundial lograr alianzas estratégicas con nuestros principales clientes, siendo estas no solamente acuerdos de precios si no mas bien expandir estos a una misma calidad de servicio en todo el mundo.

HILTI cree totalmente en el desarrollo de su propio personal de manera que los toma como primera opción al momento de seleccionar alguien para un cargo superior.

HILTI es una empresa dedicada a las ventas y en ella existen dos tipos de trabajo VENDER o AYUDAR A VENDER y valoramos altamente la actitud de nuestro empleados en ese sentido.

2.5 DETERMINACION DE LAS UNIDADES ESTRATEGICAS DE NEGOCIO.

Para el desarrollo de los programas generales, HILTI tiene como bases organizacionales 2 unidades estratégicas:

1. Unidad estratégica de sistemas de anclajes
2. Unidad estratégica de sistemas de perforación

2.6 ANALISIS DEL AMBIENTE EXTERNO.

2.6.1 ENTORNO INDIRECTO

- SOCIAL.

El ambiente social es estable alrededor del grupo HILTI, con ventas anuales en el orden de los 2000 millones de francos suizos en 1999, hacen de HILTI una empresa de buena imagen y sólida.

Además de proporcionar trabajo directo a mas de 10 mil personas a nivel mundial e incrementando su personal en un 5% anual.

- CULTURAL.

La ubicación de HILTI en el mercado es el de una empresa que fabrica productos de alta calidad solo para profesionales con el respaldo de la más avanzada tecnología

Los clientes asocian la calidad de su trabajo con el uso de equipos fabricados por HILTI.

- POLÍTICO.

A nivel mundial HILTI ubica sus filiales en países con una política clara sobre el tema aranceles y tributaria para evitar la competencia con importadores eventuales, si bien es cierto existen algunos importadores, HILTI no trabaja con distribuidores y no comercia productos que no fabrique esto da un gran confianza a la inversión del cliente en uno de nuestros productos; HILTI cumple de manera estricta todas las normas tributarias del país donde se establezca una de sus filiales.

- **TECNOLÓGICO.**

HILTI ha mantenido una constante innovación, renovando sus productos para estar a la vanguardia de la tecnología de punta manteniendo una alta calidad en todos sus desarrollos.

HILTI se toma casi 2 años antes de lanzar un producto nuevo y cumple los estándares más altos como el DIN y ASTM.

2.6.2 ENTORNO DIRECTO

ANÁLISIS COMPETITIVO DE LA INDUSTRIA.

A 1999, HILTI es el líder mundial en el campo de sistemas de anclaje y sistemas de perforación, por tanto goza de una excelente posición en el mercado y posee asimismo una sólida situación económica y financiera.

Aunque no se había terminado la consolidación del mercado europeo y teniendo potenciales incrementos de ventas, la mayor meta se centraba en ingresar en mercados altamente competitivos, como son los mercados norteamericanos y japonés, para el efecto se trabajaba en alternativas de desarrollo que logren una ventaja de posicionamiento en los productos de HILTI.

En el mercado norteamericano existe la preferencia por sistemas de anclaje y perforación fabricados por ellos mismos, asimismo el tamaño de mercado es bastante grande con empresas bien establecidas, por tanto se debe diseñar una estrategia de incursión en este mercado con productos que se identifiquen con el país es decir desarrollado por los mismo norteamericanos.

Por otro lado definir el mercado operativo (nueva planta y nuevo almacén en USA) y la inversión total son cruciales para el éxito de HILTI.

MODELO DE LAS 5 FUERZAS APLICADAS AL SECTOR.

1. El riesgo por el nuevo ingreso de potenciales competidores.

A nivel USA. y Europa está bien establecida y el riesgo por ingreso de potenciales competidores es bajo.

Los probables competidores estarían en Sudamérica con empresas alemanas y japonesas con fábricas en Brasil.

2. Rivalidad entre las empresas establecidas en el sector.

En Europa la posición del HILTI es de liderazgo total, en las dos ultimas décadas esta misma idea se consolidó en el mercado norteamericano y japonés, manteniendo un sector renuente por preferir equipos fabricados en su propio país; donde la rivalidad es mas ardua es en Sudamérica por que aun el cliente no es muy profesional y la competencia tiene un precio muy bajo.

3. El poder de negociación de los compradores.

Los vendedores de HILTI saltan este escollo ofreciendo soluciones integrales a las necesidades de sus clientes.

4. Poder de negociación de los proveedores.

El principal proveedor de HILTI es HILTI por lo que las filiales negocian formas de pago y precios según volumen de compras, de esta manera HILTI garantiza al cliente la completa calidad del producto de acuerdo a la filosofía de la empresa.

5. La amenaza de productos sustitutos.

A nivel mundial existen compañías que fabrican productos sustitutos de gran calidad y que ocasionalmente llegan a un mercado puntual, nuestra ventaja es que nosotros no ofrecemos productos por separado si no soluciones integrales. En el mercado nacional por ejemplo se tiene una gran amenaza en los anclajes químicos ya que tienen mediana aceptación.

2.6.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS OPORTUNIDADES Y AMENAZAS.

OPORTUNIDADES:

1. Incrementos anuales de ventas, superiores al 15% para mercados extra Europa.
2. Gran tamaño del mercado norteamericano, mayor mercado objetivo.
3. Llegada a Departamentos de ingeniería que se apoyan en nuestras soluciones.
4. Economía de libre Mercado.
5. Cobertura total del mercado a través de un equipo de ventas con alta preparación
6. Mayores márgenes de ganancia por ítem.

AMENAZAS:

1. Fortalecimiento de la competencia local en anclajes químicos.
2. Presencia de la competencia extranjera.
3. Recesión del país obliga a clientes a ganar trabajos con márgenes austeros.

2.7 ANALISIS DEL AMBIENTE INTERNO.

2.7.1 POSICIONAMIENTO Y ESTRATEGIAS SISTÉMICAS.

HILTI apoya su imagen al de una línea de producto orientada a los profesionales de la construcción, entonces su posicionamiento va dirigido a un producto identificado para profesional y con alto grado de ética.

Dentro de la estrategia sistémica, la empresa constituye un sistema de elementos que interactúan entre sí y como un todo.

Tal es el caso que en el campo cultural, HILTI tiene una filosofía de captación de gente con educación superior para formar su equipo de ventas, creando una cultura profesional; en el campo social dirige su apoyo a entidades relacionadas con el sector construcción; en el campo técnico HILTI ubica sus instalaciones en lugares estratégicos de fácil acceso a los clientes; en el campo administrativo fija objetivos a través de organizaciones planas manejadas por los agentes, los que agilizan el sistema operativo.

2.7.2 IDENTIFICACIÓN DE LAS FORTALEZAS Y DEBILIDADES.

FORTALEZAS:

1. Calidad de los productos muy buenas
2. Productos específicos.
3. Buena imagen de la tecnología Suiza
4. Sistema de crédito directo
5. Buena capacidad financiera.
6. Constante desarrollo e innovación de productos
7. Es la primera opción para cualquier cliente
8. Personal de Ventas con alta capacitación

DEBILIDADES:

1. Precios altos poco competitivos
2. Stock pequeños respecto a la competencia.
3. El sistema de Despachos es muy lento.
4. El sistema de Facturación es lento.

2.8 FORMULACION DE ESTRATEGIA

2.8.1 Matriz FODA.

	<p>FORTALEZAS - F</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calidad de los productos muy buenas 2. Productos específicos. 3. Buena imagen de la tecnología Suiza 4. Sistema de crédito directo 5. Buena capacidad financiera. 6. Constante desarrollo e innovación de productos 7. Es la primera opción para cualquier cliente 8. Personal de Ventas con alta capacitación 	<p>DEBILIDADES - D</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Precios alto poco competitivos 2. Stock pequeño respecto a la competencia. 3. El sistema de Despachos es muy lento. 4. El sistema de Facturación es lento
<p>OPORTUNIDADES - O</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Incrementos anuales de ventas, superiores al 15% para mercados extra Europa. 2. Gran tamaño del mercado norteamericano, mayor mercado objetivo. 3. Llegada a Departamentos de ingeniería que se apoyan en nuestras soluciones. 4. Economía de libre Mercado. 5. Cobertura total del mercado a través de un equipo de ventas con alta preparación 6. Mayores márgenes de ganancia por ítem. 	<p>ESTRATEGIA - FO Fortalecer la presencia de HILTI creando departamentos de ingeniería para llegar a Ingenieros de Diseño</p>	<p>ESTRATEGIA - DO Realizar un estudio de mercado para conocer exactamente nuestra posición</p>
<p>AMENAZAS - A</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fortalecimiento de la competencia local en anclajes químicos. 2. Presencia de la competencia extranjera. 3. Recesion del país obliga a clientes a ganar trabajos con márgenes austeros. 	<p>ESTRATEGIA - FA Crear un puesto de ingeniero de campo para hacer prevalecer nuestros productos</p>	<p>ESTRATEGIA - DA Aumentar Stock en 50% y cambiar service de despacho.</p>

2.8.2 ESTRATEGIAS A IMPLANTAR

- Fortalecer la presencia de HILTI creando departamentos de ingeniería para llegar a Ingenieros de Diseño.
- Realizar un estudio de mercado para conocer exactamente nuestra posición.
- Crear un puesto de ingeniero de campo para hacer prevalecer nuestros productos.
- Aumentar Stock en 50%.
- Cambiar service de despacho.

3 MODELO DEL SISTEMA DE INFORMACION GERENCIAL PARA LA PRODUCCION INDUSTRIAL

3.1 SISTEMA DE CONTROL JERARQUIZADO

3.1.1 NIVELES DE CONTROL

3.1.1.1 NIVEL 1

En este nivel disponemos de instrumentos de campo constituidos por sensores, transmisores, controladores (microprocesadores y PLC'S) y los equipos de proceso.

La unión entre estos subsistemas formada por microprocesadores o controladores de lógica programable (PLC'S) con algoritmos de control directo, es realizada por un enlace de datos que jerarquiza y establece las prioridades de los mensajes mediante los correspondientes protocolos de comunicación entre los controladores locales, la sala de control y otras estaciones de apoyo.

3.1.1.2 NIVEL 2

Sus principales tareas son: comprobación, monitorización de variables, tendencias, variaciones de consigna o set point, y coordinación de los lazos de área concreta.

La comunicación de hombre – máquina (Human Machine Interface – HMI) se realizará mediante software de supervisión y control como son el SIMPLICITY, INTELLUTION, INTOUCH, etc. O pantallas interactivas que permiten no solo la supervisión general de la planta en tiempo real, si no descender a los niveles de información y actuación sobre los propios controladores, variando consignas, arrancando y parando equipos, visualizando procesos y tendencias, etc.

Por otro lado la visión es disponer también de transmisores de campo inteligentes que envían información precisa para el control de procesos evitando saturar al controlador con señales “basura”, a este tipo de tecnología se le conoce como fieldbus.

3.1.1.3 NIVEL 3:

Las principales tareas consisten en el control y organización de la producción, estableciendo las condiciones de operación de cada proceso de área, conectando con el supervisor correspondiente. En nuestro caso corresponderá integrarse con las áreas de especialización planteadas como son: área de automatización y simulación de procesos, área de análisis y control de calidad, área de corrosión y área de diseño y construcción de equipos pilotos en operaciones unitarias.

3.1.1.4 NIVEL 4:

Integran la información de gestión de todas las áreas y su planificación, a este nivel se realizarán los informes técnicos finales y administrativos. También coordina con otros sistemas de información de otras dependencias.

3.1.1.5 NIVEL 5

Establece los planes de producción y las políticas de fabricación en función de los recursos, pedidos, estudios de mercado, estrategias etc.

Este nivel puede tener acceso a cualquiera de los niveles inferiores, además la información fluye en sentido biunívoco en todo el sistema.

3.1.2 CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE CONTROL JERARQUIZADO

3.1.2.1 CONFIABILIDAD

Se define como la probabilidad que un sistema o equipo, cuando es usado bajo condiciones específicas, opere satisfactoria y efectivamente.

- Hay muchas maneras de calcular la confiabilidad
- Confiabilidad inherente (A_i) es generalmente usada como se muestra aquí.

$$A_i = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR}}$$

- El valor de A_i en una unidad ordinaria de control DCS es considerada a ser mejor que 0.9999, si asumimos el valor de MTTR (Mean Time To Repair) en 8 horas.
- En ese caso el valor de MTBF (Mean Time Between Failure) puede ser calculado en 79992 horas (9 años)
- Si asumimos que el valor de MTBF no cambia y el valor de MTTR puede ser reducido en 1 hora el valor de A_i será 0.99998 o mayor.

- Inversamente, si asumimos que el valor de MTBF no es cambiado y el valor de MTTR puede ser prolongado a 24 horas, el valor de A_i empeorara a 0.9997.
- Por lo tanto, es importante estudiar formas de reducir el MTTR pues es importante para mantener un valor alto de Confiabilidad del sistema

3.1.2.2 DIVISION DE TAREAS

1. Como se mencionó anteriormente un número de microprocesadores comparte trabajos de unidades de controlador y consolas DCS para mantener sus funciones originales cuando ocurre que otro equipo DCS ha fallado.
2. El número de señales de entrada y salida asociada con la unidad de control, se mencionó como un riesgo de distribución, variando de 8 a 40 lazos.
3. El software de control particionado entre SPC y DCS debe ser informado cuando se quiere construir un sistema jerárquico, especialmente para implementar algunas clases de controles avanzados.

3.1.2.3 REDUNDANCIA

En la mayoría de los casos los proveedores de DCS recomiendan comprar estaciones enteras de operación, incluyendo el teclado CRT, Data Highway (HTD), Impresoras y manual de respaldo de aparatos.

- Estos equipos son sentidos como una clase de redundancia para un DCS.

- Alguno de ellos deben ser entregados por el fabricante como equipamiento básico basado en su diseño original, pero otros no dan esa opción.

3.1.2.4 SOFTWARE DE RESPALDO

Una alternativa para la redundancia del Hardware es respaldar funciones electrónicas asociadas con lazos de control considerados críticos, usando el doble de equipos que pueden realizar la misma función.

- Podríamos decir que es igual a “Redundancia Funcional”, porque algunas veces solo algunas de todas las funciones de un archivo de control son respaldadas con una copia.
- Este producto está separado en dos partes: una unidad de control que es una parte CPU y otra parte una unidad I/O.
- Cada parte provee una redundancia en Hardware por la duplicación de funciones y también porque el aparato de respaldo debe ser compartido por muchos archivos de control.

3.1.2.5 HARDWARE DE RESPALDO

Otro nivel de aseguramiento de la fiabilidad es proveer una pieza externa de equipo que puede ser usada para tomar a cargo la operación del lazo de control si el equipo de DCS falla.

- Uno de ellos puede ser usado en el SLCDS conectado al sistema superior.

- Estos SLCDS trabajan como una clase de unidades I/O para un sistema superior en situación normal, pero una vez que el sistema superior falla, ellos trabajan como aparatos de respaldo.

3.1.2.6 FUNCION DE DIAGNOSTICO

- La función de diagnóstico del DCS es una gran ventaja sobre los instrumentos análogos
- Los equipos digitales como el DCS tienen usualmente un número de registros.
- Los registros pueden ser almacenados tentativamente como información en código después de que algún proceso ha sido hecho en un circuito digital.
- La conversión de las señales análogas a señales digitales toma un periodo de tiempo del orden de milisegundos.
- Este tiempo es llamado “Tiempo de Conversión” de un convertidor A/D .
- Se supone que un registro es pegado al convertidor A/D y algunos códigos finales son establecidos en el registro después de la conversión A/D, si esta ha sido terminada en el tiempo de conversión.
- Si este código final dentro del registro es usualmente observado por el programa de monitoreo en un periodo constante, si no aparece el código final en un cierto periodo de tiempo entonces algo malo ocurre con el circuito de conversión A/D.
- Esta función es conocida como “Watch dog timer” y considerada como una clase de función de diagnóstico.

- Los resultados de esta clase de diagnósticos son chequeados y usualmente vistos por pantalla como una alarma en un código o una sentencia según sea el diseño del producto
- Los diagnósticos de función no solamente muestran información que puede ser usada para identificar los problemas, también es usada como una clase de ayuda para activar los interruptores de una parte fallada o de una redundancia del DCS.
- Las acciones de apagado deben ser hechas inmediatamente y Mostrar los resultados de los diagnósticos y la acción de prender o apagar en la pantalla, o podría hacerse en forma manual por un operador basado en el diagnóstico de la pantalla.
- Estas acciones se realizaran de acuerdo a los diseños de cada producto DCS.
- también es importante que el trabajo de mantenimiento de un DCS no puede ser realizado completamente por una función de diagnóstico.

3.1.3 ESTRUCTURA DE UN SISTEMA DE GERENCIA DE PLANTA

El sistema de control esta dividido en varios campos y es manejado cada uno por su respectivo proceso de control

1. El manejo de los diferentes periodos de control dependen del nivel de manejo. Los periodos de control son de altos y bajo según sea el nivel de manejo. La data necesitada para este propósito es de grandes cantidades y de bajo nivel de manejo y luego es reordenada permitiendo tomar decisiones de forma fácil en un alto nivel de manejo.

2. Los sistemas de cómputo son diseñados después de tomar todos estos problemas en cuenta.

3. Los sistemas llamados Jerárquicos son sistemas de cómputo de gran aplicación. Estos sistemas usan un sistema de control distribuido DCS en el nivel mas bajo. Un SPC es instalado en un nivel sobre el DCS.

4. El propósito de un sistema de control jerarquizado, mas un SPC y un sistema de control distribuido DCS son los siguientes:
 - (a) Monitoreo y Scaneo
 - (b) Procesar Datos
 - (c) Comunicación Hombre – Máquina
 - (d) Control del proceso

Estas tareas son compartidas por el SPC y el sistema de control distribuido DCS

3.1.4 PRECAUCIONES

1. Los sistemas de control distribuido DCS están directamente conectados al proceso. Detener el sistema de control distribuido DCS durante el proceso de operación significa que un proceso en particular es detenido. Por lo tanto un sistema de gran veracidad es necesario. Comparado con esto, generalmente la veracidad baja permitida en los SPCs es inevitable. Esta es la razón por la que los DCS son cuidados como sistemas de seguridad de alguna clase de SPCs.

2. Los DCS y los SPCs son conectados por varios sistemas de comunicación. En un sistema jerárquico los DCS actúan como unidades I/O del los SPCs.

3. Dentro de los sistemas jerárquicos, los DCS tienen más rápidos sistemas de control. Esto es porque las condiciones de operación del lado del proceso deben ser seteadas para controlar así como optimizar el control actuando en un nivel sobre los DCS. Generalmente los procesos de control son divididos en:
 - a. Sistema de control distribuido DCS
 1. Control regulatorio
 11. Parte del control avanzado y más rápido que el periodo de control.
 - b. SPC
 1. Control avanzado y más complejo, como es un sistema de control mas avanzado necesita unidades de control DCS conectados.
 11. Control de optimización.

4. Excepto en los campos mencionados en el punto 3, los SPCs son usados en el campo del procesamiento de datos utilizando su gran capacidad de cálculo (alta velocidad de cálculo) y gran capacidad de memoria así como grabar sus tendencias históricas.

3.1.5 VENTAJAS

Las ventajas que se obtienen de varias características de los DCS como se mencionó en el punto 3.1.2 y la ventaja de varios tipos de datos procesados obtenidos del SPC + DCS en mejora de la eficiencia de la operación del proceso y en contribuir para operar una planta de manera estable son descritos en varias literaturas.

1. Sin embargo, la literatura publicada es casi inexistente sobre las ventajas cuantitativas si el control por computadora es implementado en el proceso. Una posible razón para esto son los diferentes criterios de evaluación tomados en cuenta.

Generalmente grandes ventajas pueden ser obtenidas si el proceso de control puede ser conducido permitiendo que la producción de los productos este muy cerca al valor más bajo del límite del estándar del producto mientras se considera varias operaciones de proceso en condiciones restringidas. Esto puede realizarse fácilmente por un sistema computarizado que por un instrumento de control convencional.

2. La llegada de los DCS ha expandido las posibilidades de muchas aplicaciones a los procesos, los avances de las estrategias de control pueden lograrlo solo en parte de la instrumentación.

4 CAMBIOS DE LA TECNOLOGÍA DE AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS

4.1 RESEÑA HISTORICA

Es siempre interesante tratar de ver lo que nos depara el mañana en lo que a tecnología en control industrial se refiere. Los cambios tan rápidos que acontecen hoy en esta materia, sin embargo, nos limita a analizar las tendencias basándonos en la evolución histórica de las soluciones actuales. Una mirada hacia el pasado nos muestra la evolución de la instrumentación y el control de la industria desde un arte impreciso, a una ciencia precisa de como también el término automatización ha ido haciéndose cada vez mas familiar y hasta indispensable en el lenguaje cotidiano de los que de alguna forma están involucrados de la producción en una planta, incluyendo aquí tanto al personal técnico como al administrativo.

Si hablamos de instrumento, nadie sabe exactamente cuando se empezaron ha utilizar en el control de procesos; sin embargo muchos consideran que durante la revolución industrial se dio inicio a la era de la automatización, con el invento del Escocés James Watt de un control automático de velocidad de una maquina de vapor (1,774).

Han pasado mas de 200 años desde entonces, siendo el hombre testigo de grandes cambios tecnológicos, especialmente en este último siglo como podemos apreciar en una síntesis muy apretada en el cuadro N° 4.1 .

**CUADRO N° 4.1
CAMBIOS TECNOLÓGICO EN FUNCION DEL TIEMPO**

Año	Cambios tecnológicos
1900	Control manual empleando indicadores y válvulas
1910	Instrumentos de campo de grandes dimensiones
1920	Dominio de los instrumentos y señales neumáticas
1930	Aparición de los primeros servomecanismo
1940	Primeros controladores neumáticos PID
1950	Se inicia la era de los controladores electrónicos
1960	Los computadores empiezan a usarse en el control
1970	Los PLC entran en escena
1975	Se introduce el control distribuido (DCS)
1980	Aplicaciones de la inteligencia artificial en el control
1985	SCADA y trasmisores inteligentes con control PID
1990	Comunicación y sistemas abiertos
1995	Dominio de software de supervisión en Windows

Ha medida que el control se ha ido desplazando del campo (control local) a la sala de control (control centralizado) y vuelto al campo, a crecido en madurez y en complejidad. Los sistemas mecánicos dieron pasos a los neumáticos; estos a los electrónicos analógicos y finalmente estos últimos a los electrónicos digitales, basados en microprocesadores.

Seguidamente al incremento cada vez en mayor grado de las aplicaciones industriales de las PC's, ingresamos a un terreno dominado por los DCS para las aplicaciones continuas y los PLC para las discretas. Así como el hardware se hizo más robusto y el software lo suficientemente confiable para soportar grandes programas, el software se hizo la fuerza impulsora. Hoy en día se busca la integración de productos de diferentes fabricantes en los denominados sistemas abiertos y desde que estos están basados en el software, los especialistas se convierten en integradores de plataformas, enfocados en soluciones y no en productos.

Los cambios tecnológicos que nos impactan hoy y las tendencias futuras han sido identificados en el Delphi Study fundado por el centro nacional de ciencias de manufacturas (NCNS). Las predicciones de estas tendencias provienen de expertos de varios campos y están ordenadas en el cuadro N° 4.2, de acuerdo a la importancia en el tiempo de las diferentes tecnologías (una X indica una importancia relativamente alta)

**CUADRO N° 4.2
TENDENCIAS FUTURAS**

Tecnologías	Hoy	Mañana	Futuro
Software	X	X	X
Inteligencia Artificial		X	X
Modelamiento		X	X
Máquinas y procesos	X	X	
Computadoras	X	X	X
Estándares		X	X
Procesos Inteligentes		X	X
Redes Neuronales		X	X
Programación orientación a objetos	X	X	
Empresa	X	X	X
Robótica	X		
Software inteligente		X	X
Procesamiento paralelo	X	X	X
Comunicaciones		X	X

Estas predicciones nos dan una idea de cambios cada vez más rápidos y con posibilidades interminables. La interrogante es saber si estamos en condiciones de asimilar los mismos a la misma velocidad con la que estos se dan y si estamos lo suficiente capacitados para manejarlos dada la necesidad.

Estos cambios tecnológicos como es lógico, están enfocados a la mejora de la productividad y de allí la importancia de conocerlos y aplicarlos por convicción y decisión propia, antes de vernos forzados a ello a causa del aumento cada vez mayor de la competencia en el mercado. De este modo, podremos encontrar nuevas soluciones a las necesidades de la industria; ¡El futuro de la misma, en consecuencia, es nuestra responsabilidad!

Es cierto que el desarrollo informático, regido por unos mecanismos sin parámetros distintos a los que dirigen el desarrollo económico en general, parece impulsado de forma exponencial hacia una meta que, teóricamente, sería el equilibrio con una demanda totalmente reconvertida y ajustada a una línea de producción completamente distinta que todavía no sabemos cual es.

Hace 5 años solamente, la orientación del mercado de mini y microcomputadores en plantas de procesos era limitada.

4.2 AVANCE DE LOS SISTEMAS DE CONTROL POR MICROPROCESADORES

4.2.1 COMPATIBILIDAD Y COMUNICACIONES

Uno de los problemas mas serios consiste en la falta de compatibilidad de los diferentes equipos de control existentes en el mercado, lo cual condiciona el establecimiento de las comunicaciones necesarias para la integración de la información.

En el año 1.981, la General Motors creó un grupo de trabajo, con la misión de establecer un estándar de comunicaciones, al que denominó MAP (Manufacturing Automatic Protocol).

Aunque el efecto creado fue evidente, obligando a la mayoría de los fabricantes a adherirse a los resultados de este proyecto, lo cierto es que ha transcurrido el periodo de seis años establecidos para su desarrollo, sin que haya logrado su propósito final, fundamentalmente por el alto costo del hardware de interfase y cableado especial.

A pesar de todo, hoy en día, existen ya en el mercado diversos equipos que pueden comunicarse con los principales modelos establecidos en el mercado.

4.2.2 SENSORES INTELIGENTES – FIELD BUS

Comienzan a parecer en el mercado, sensores capaces de realizar el tratamiento de la información recibida, cubriendo tareas específicas de adquisición de la información y el tratamiento de datos de control.

4.2.3 CONTROLADORES DIGITALES AVANZADOS

Estos son capaces de ajustar automáticamente sus parámetros, en procesos no lineales y que trabajan en diferentes modos de operación, en función de la desviación del funcionamiento ideal o específico. La mejora e implantación de estos elementos, puede ser realmente positiva.

El desarrollo de los controladores multivariable representa, asimismo, otro punto fundamental para el futuro de esta tecnología.

4.2.4 OPTIMIZACION DE PROCESOS

Es sin duda, uno de los temas fundamentales a desarrollar en el futuro inmediato. Existen algunos diseños comercializados, principalmente en los Estados Unidos, y su incorporación paulatina a las plantas existentes y de futuro diseño puede considerarse inminente.

4.2.5 SIMULADORES DE CONTROL DE PROCESOS

Se irán implantando cada vez con mayor fuerza y experiencia acumulada. Son fundamentales, tanto para el diseño, como para la explotación de plantas mediante la obtención de la respuesta dinámica del proceso ante determinados eventos.

4.2.6 SISTEMAS EXPERTOS O INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Son muchas las aplicaciones realizadas en este campo, aunque se observa una gran demanda, fundamentalmente en el apoyo a los operadores en la toma de decisiones. Los sistemas basados en lógica difusa (Fuzzy Logic) están monopolizando los sistemas de control de muchas plantas orientales.

En la actualidad hay sistemas Neurovales que se asemejan al cerebro humano y toman decisiones.

4.2.7 PAQUETES DE SOFTWARE CONFIGURABLE

El desarrollo y mejora de estos paquetes, capaces de correr en PC's, en tiempo real y con una amplia gama de funciones, están marcando clara tendencia hacia el control de determinadas áreas locales y específicas, en las plantas de proceso.

4.2.8 GLOBALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN VIA INTERNET

Hoy en día el mundo esta verdaderamente al alcance de la mano. Desde una computadora, Ud. puede encontrar información sobre cualquier cosa, incluso imaginar. Se puede realizar el control de procesos en cualquier parte del mundo, hacer negocios, tele conferencias, pues existe la democracia electrónica y hay una tendencia a probar en forma cotidiana nuevas tecnologías.

4.3 AUTOMATIZACIÓN A LA AUTONOMATIZACION INDUSTRIAL

4.3.1 INTRODUCCION

En la hora presente nuestro país se mueve dentro de una economía de libre mercado, en la actualidad es común hablar en las empresas de la Calidad total, Productividad, Automatización, etc... Es decir, el Perú de modo abrupto está ingresando a la nueva visión de los negocios dentro del marco de la globalización y competitividad. Pero, por otro lado, las tecnologías se están fusionando y otras están emergiendo. Es así que en la actualidad no es suficiente amortizar una Planta, es decir; en la operación oprima el botón de arranque de una máquina o proceso, y deja que la máquina siga su curso,

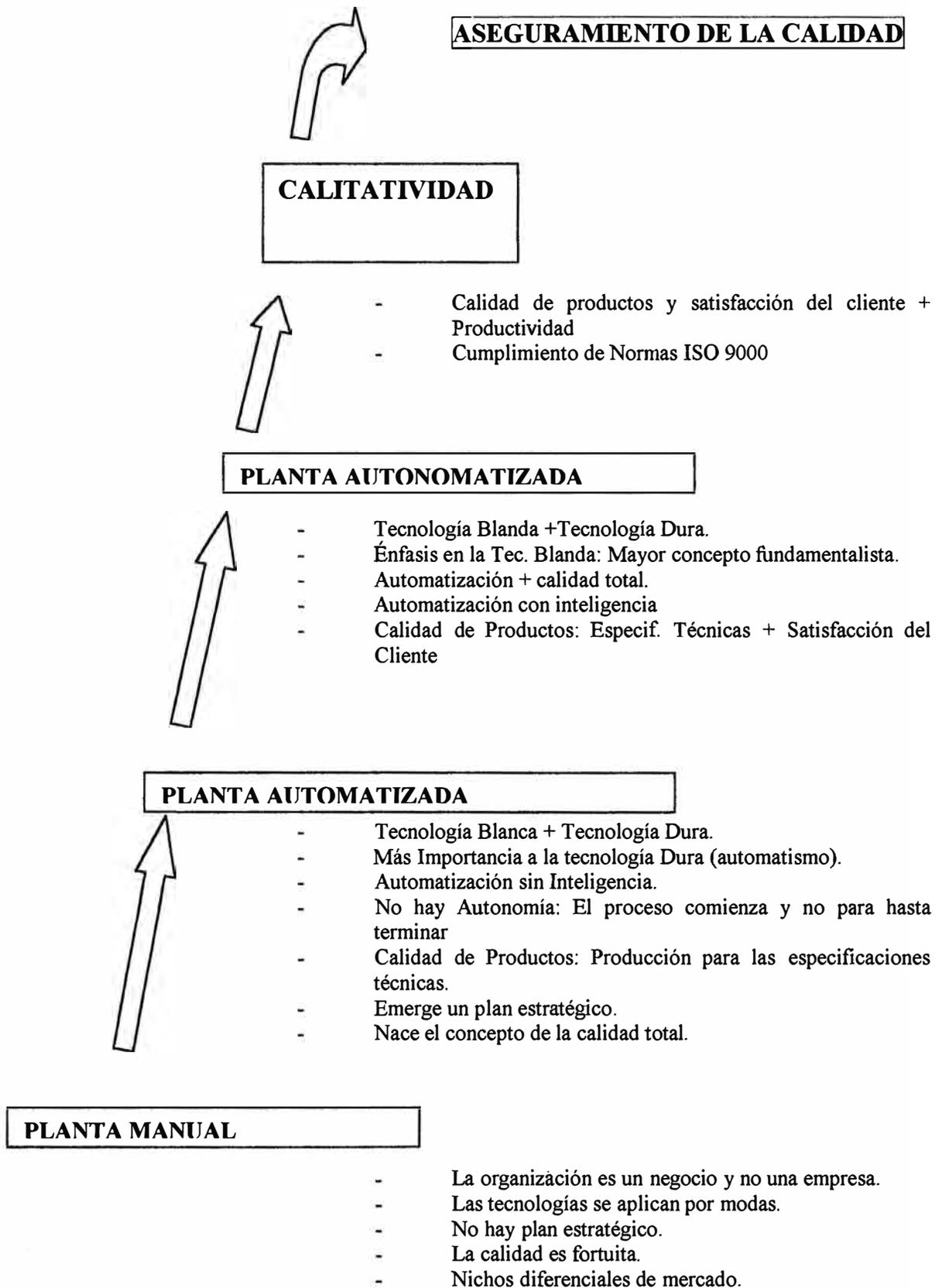
salga lo que salga, sino que debemos fusionar o mezclar el concepto de la automatización con la Calidad Total, es decir; desarrollar la “automatización con inteligencia”. A este concepto que cada día se utiliza más, es que lo llamamos la “AUTONOMATIZACIÓN” que implica dotar a un proceso, una línea, o un taller con la capacidad de decidir si algo no está en orden o es erróneo parar automáticamente ver la forma que el problema pueda corregirse. Esto significa mejorar la calidad por anticipado, o desarrollar “Ambientes Inteligentes o Autónomos”.

4.3.2 AUTONOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

Entre otras definiciones, se puede indicar que la “Automatización” se refiere a sistemas compuestos por personas, equipo, líneas, procesos o talleres en donde se realicen controles autónomos, en relación a los problemas de calidad, volumen de producción, operaciones o equipos. Es decir si se descubre cualquier problema, se otorga absoluta prioridad a su solución mientras tanto las operaciones deben pararse automáticamente.

En el esquema N° 4.1 se puede graficar mejor este concepto.

ESQUEMA N° 4.1 CONCEPTO DE LA AUTONOMATIZACION



4.3.3 OBJETIVOS DE LA AUTOMATIZACIÓN

Controles de Calidad Autónomos

- Calidad
- Calidad del movimiento
- Equipos
- Líneas y flujo
- Información
- Staff de planta y administración

Reducir costos

1. Respuesta a las necesidades planteadas por la diversificación (complejidad de líneas).
2. Promover los valores humanos

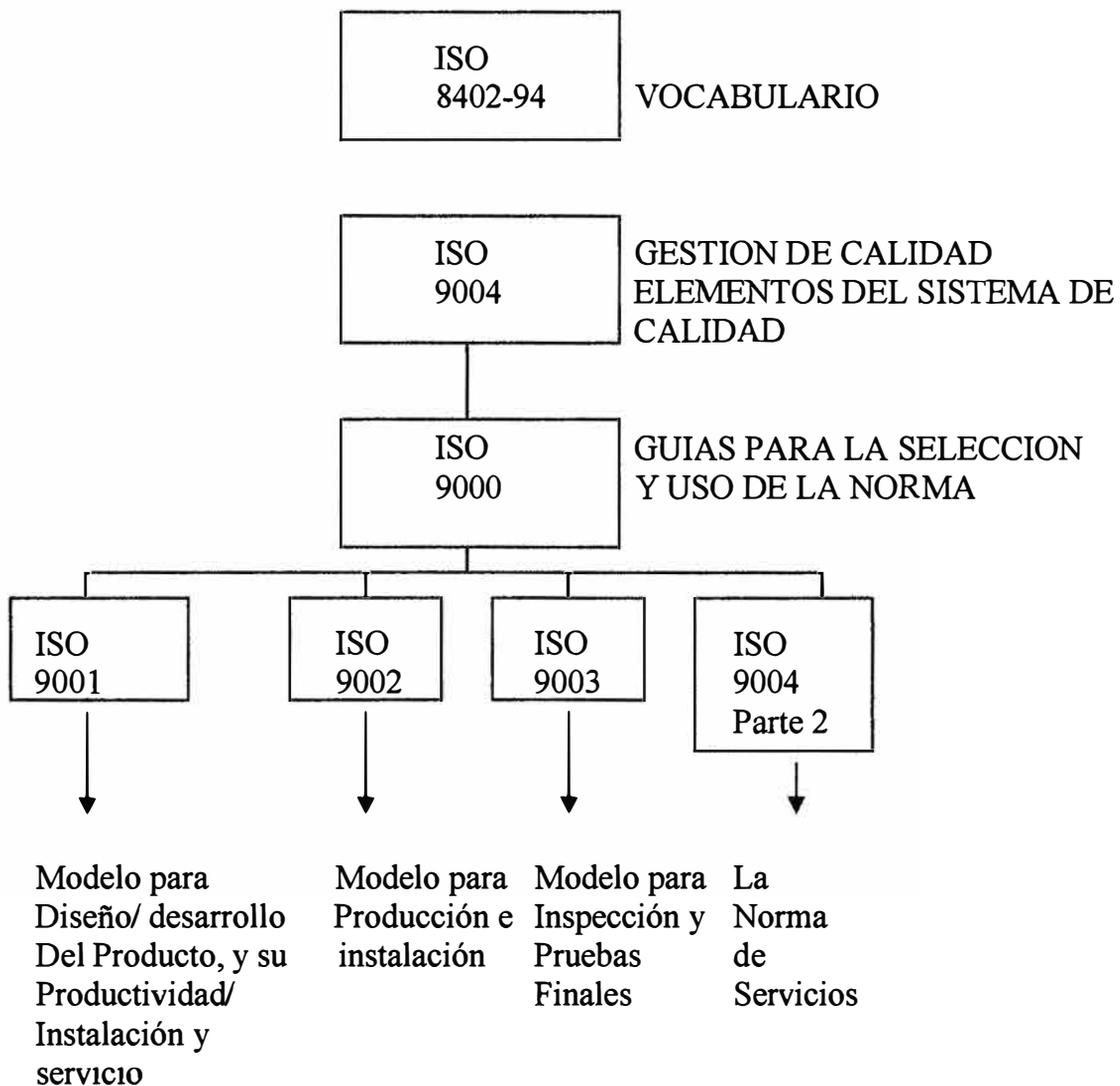
4.3.4 CALIDAD.

1. Es un propósito conveniente.
2. Es satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, es el producto diseñado y elaborado con las normas apropiadas.
3. El significado de la calidad está reflejado en normas internacionales, por ejemplo las Normas ISO 9000.

4.3.5 RELACION DE LAS NORMAS ISO 9000 CON LOS ESTANDARES DE CALIDAD

Son estándares aceptados por más de 89 países, que norman, no solo los materiales y componentes a emplear en la fabricación y la instalación, sino también los procedimientos de inspección y supervisión, La familia ISO 9000 está compuesta por varias Normas Técnicas. En la figura se presenta su aplicabilidad resumida.

**FIGURA N° 4.1
APLICACIÓN DE LAS NORMAS ISO 9000**



4.3.6 APLICABILIDAD DE LA FAMILIA ISO 9000

Dentro del marco de estas normas técnicas y dependiendo de las características de la empresa; las exigencias para la instrumentación industrial radican en las normas ISO 9002. Que en su acápite 4.11 ítem 4.11.2: control de los equipos de inspección, medición y ensayo; da el procedimiento de control: medición e identificación, calibración y ensayos de los instrumentos, y equipos.

4.4 TECNOLOGÍA DE FIELDBUS CON CONTROL DE PROCESOS

Esta tecnología de las llamadas “duras” que será lanzada formalmente el 10 de octubre del presente, en show de ISA en Chicago EE.UU., innovara sustantivamente el control de los procesos en los próximos años por que reduce costos de cableado, instalación, operación y mantenimiento diagnostica fallas en los equipos de campo, mayor robustez de los sistemas de control por el manejo digital de señales, y en consecuencia, los convertidores A/D y D/A ya no serán necesarios.

4.4.1 FIELDBUS

Es un protocolo de comunicación digital estandarizado de tipo bidireccional que interconecta equipos inteligentes de campo con el sistema de control o equipos localizados en la sala de control, tales como transmisores, válvulas, controladores, PLC'S, lectores de código de barras etc. El fieldbus esta basado en el modelo OSSO (Open System Standar Organization) y que maneja hasta 7 niveles, cada uno con una tarea especificada, y lo que se utiliza para control de procesos son: el nivel 1 o nivel fisico, el nivel 2 o de enlace y el nivel 7 o nivel de aplicación.

5 DIAGRAMA DE INSTRUMENTACION DE PROCESOS

Un estudio serio de control de procesos recomienda aplicar las normas ISA sobre identificación símbolo de instrumentación (ISA-S 5.1/1975 aprobado por AMSA).

5.1 SIGNIFICADO DE LAS LETRAS DE IDENTIFICACION

La tabla N° 5.1 se muestran las letras de identificación, la cual se aplica solamente para la identificación funcional de instrumentos.

**TABLA N° 5.1
LETRAS DE IDENTIFICACION**

	MEASURED OR INITIATING VARIABLE (4)	MODIFIER	READOUT OR PASSIVE FUNCTION	OUTPUT FUNCTION	MODIFIER
A	Analysis		Alarm		
B	Burne Flame		User's Choice(1)	User's Choice	User's Choice
C	Connectivity (Electrical)			Control	
D	Density(Mass) Or Specific	Deferential			
E	Voltage((EMF)		Primary Element		
F	Flow Rate	Ratio(Fraction)			
G	Gauging (Dimentional)		Glass		
H	Hand (Manualty Initiated)				High
I	Current (Electrical)		Indicate		
	Power	Scan			
K	Time o Time			Control Station	
L	Level		Light (Pilot)		Low(7.15.16)
M	Moisture or
N	User's Choice(1)		User's Choice	User's Choice	User's Choice
O	User's Choice		Orifice (Restriction)		
P	Pressure or Vacuum		Point test connection		
Q	Quality or Event	Integrate or Totalize			
R	Radioactivity		Records or Print		
S	Speed or Frequency	Safety(8)		Switch (13)	
T	Temperature			Transmit	
U	Multivariable (6)		Multifunction (12)	Multifunction (12)	Multifunction (12)
V	Viscosity			Valve Damper or Louver	
W					
Y					
Z	Position			Drive	

5.2 Nomenclatura ISA. Significado de las Letras

En la tabla N° 5.2 se presenta la nomenclatura ISA.

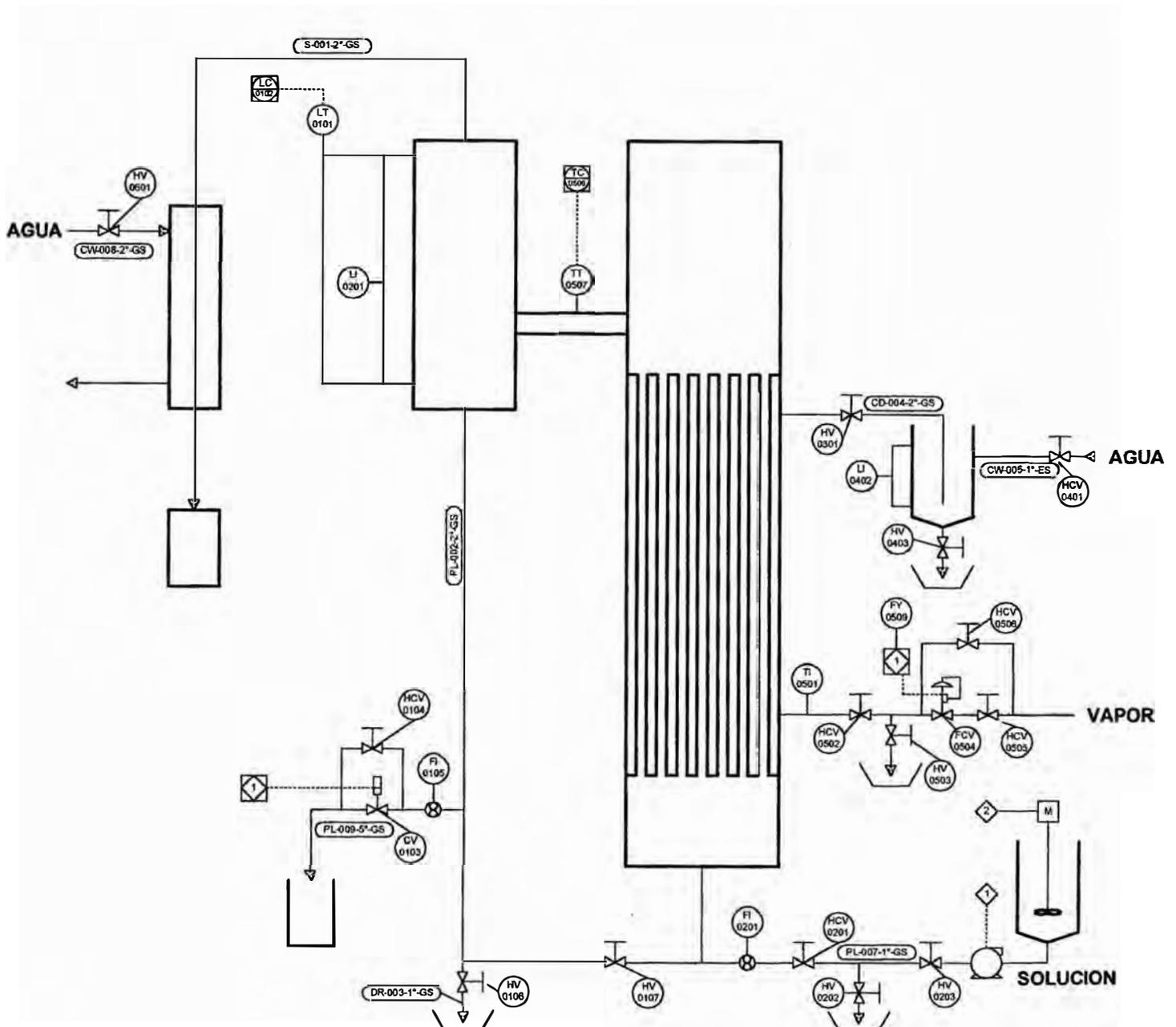
Tabla 5.2
NOMENCLATURA ISA. SIGNIFICADO DE LAS LETRAS

	PRIMERA LETRA		LETRAS SUCESIVAS		
	Parámetro Medido	Modificación	Función Pasiva	Función de Salida	Modificación
A	Análisis		Alarma		
B	Llama, Combustión		Disponible	Disponible	Disponible
C	Conductividad Eléctrica			Control	
D	Densidad	Diferencial			
E	Tensión (EMF), sensor		Elem.PrimarioMedid.		
F	Caudal	Relación (Fracción)			
G	Medida Dimensional		Vidrio		
H	Manual				Valor Alto
I	Intensidad Eléctrica		Indicador	0	
J	Potencia				
K	Tiempo				
L	Nivel		Lámpara		Valor Bajo
M	Humedad				
N	Disponible		Disponible	Disponible	Disponible
O	Disponible		Orificio		
P	Presión				
Q	Cantidad	Totalización			
R	Radiactividad		Registro		
S	Velocidad	Seguridad		Interruptor	
T	Temperatura			Transmisor	
U	Multivariable		Multifunción	Multifunción	Multifunción
V	Viscosidad			Válvula	
W	Peso		Vaina		
X	Varios		Varios	Varios	Varios
Y	Disponible			Relay	
Z	Posición			Elemento Final del Control	

5.3 EJEMPLO APLICADO A UN EVAPORADOR

En la figura 5.1 observamos la distribución de la instrumentación realizada a un evaporador y luego en la tabla N° 5.3 veremos una aplicación de identificación de Instrumentos de control utilizando las nomenclaturas de las tablas N° 5.1 y N° 5.2.

FIGURA N° 5.1
INSTRUMENTACION DE UN EVAPORADOR



**TABLA N° 5.3
IDENTIFICACION DE VARIABLES**

TAG	DESCRIPCIÓN	TIPO	CONVERTIBLE A:	FLUJO DE:
VARIABLES CONTROLADAS				
LT-0101	Transmisor de Nivel	Discreto	Discreto	Producto
LI-0201	Indicador de nivel	Visual	Discreto	Producto
TI-0501	indicador de Temperatura	Visual	Analógico	Vapor
TT-0507	Transmisor de Temperatura	Analógico	Analógico	Producto
LI-0402	Indicador de Nivel	Visual	Discreto	Condensado
FI-0201	Indicador de Flujo	Visual	Analógico	Alimento
FI-0105	Indicador de Flujo	Visual	Analógico	Producto
VARIABLES MANIPULADAS				
HCV-0104	Válvula Control. Manual	Analógico	Analógico	Producto
CV-0103	Válvula de Control Solenoide	Discreto	Discreto	Producto
HC-0601	Válvula Manual	Discreto	Discreto	Agua
HV-0107	Válvula Manual	Discreto	Discreto	Producto
HCV-0201	Válvula de Control Manual	Analógico	Analógico	Producto
HCV-0502	Válvula de Control Manual	Analógico	Analógico	Vapor
HV-0202	Válvula Manual	Discreto	Discreto	Producto
HV-0203	Válvula Manual	Discreto	Discreto	Producto
HV-0503	Válvula Manual	Discreto	Discreto	Purga
FCV-0504	Válvula de Control de Flujo	Analógico	Analógico	Vapor
HCV-0505	Válvula de Control Manual	Analógico	Analógico	Vapor
HCV0506	Válvula de Control Manual	Analógico	Analógico	Vapor
HV-0403	Válvula Manual	Discreto	Discreto	Condensado
HV-0301	Válvula Manual	Discreto	Discreto	Condensado
HCV-0401	Válvula de Control Manual	Discreto	Discreto	Agua
CONTROLADOR				
LC-0102	Controlador de Nivel	Discreto	Discreto	
TC-0506	Controlador de Temperatura	Analógico	Analógico	Vapor
SEÑALES ANALÓGICAS ENTRADA		4		
SEÑALES DISCRETAS ENTRADA		3		
SEÑALES ANALÓGICAS SALIDAS		6		
SEÑALES DISCRETA SALIDA		9		

6. TECNOLOGIA DE CONTROL DE PROCESOS MAS IMPORTANTES

6.1 CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC)

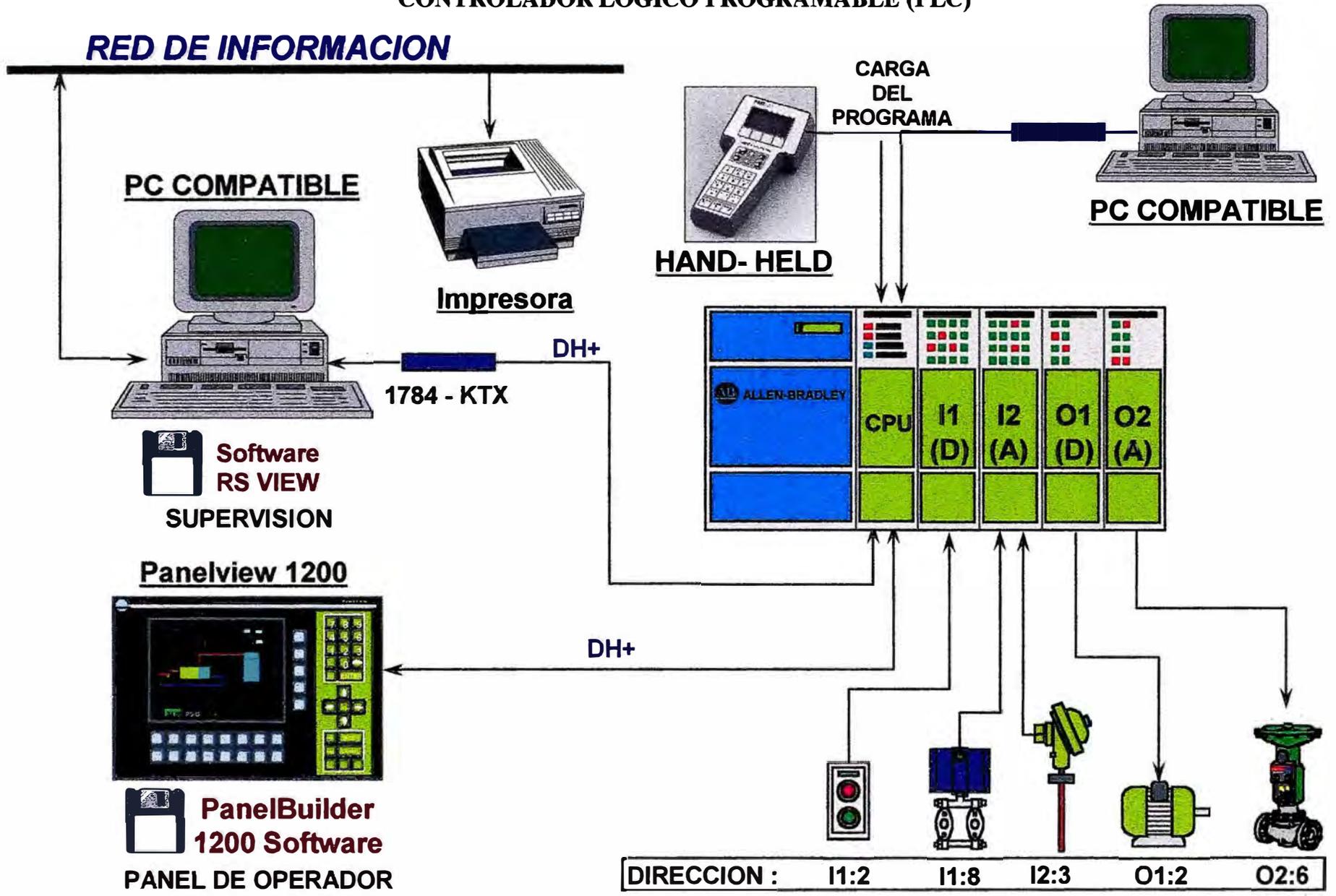
Es un dispositivo electrónico que usa una memoria programable para almacenar instrucciones y para implementar funciones específicas del tipo lógico, secuencial, temporizado, conteo, aritmética y control PID de procesos. En la figura N° 6.2 se observa un esquema de control PLC.

6.1.1 CARACTERISTICAS

- Es programable en campo. El usuario puede cambiar los programas sin recablear o reemplazar elementos especiales.
- Contiene funciones preprogramadas. El PLC contiene por lo menos funciones lógicas, conteo, temporizado y funciones de memoria accesibles en lenguaje de programación tales como:
 - Lista de instrucciones / Instrucción List (IL)
 - Texto estructurado / Structured Text (ET)
 - Diagrama escalera / Ladder Diagram (LD)
 - Diagrama de Bloques de función / Function Block Diagram (FBD)
 - Carta de Función Secuencial / Sequential Function Chart (SFC - GRAFCET)

- Hace un barrido de la memoria y el estado de sus entradas y salidas (I/O) en forma determinística, permitiendo precisar el tiempo de respuesta del proceso al programa.
- Provee diagnóstico y chequeo de error. Periódicamente corre un test interno de su memoria, procesador y sistema I/O, asegurando la correcta ejecución del programa.
- Puede ser monitoreado. Un PLC posee luces indicadoras (LEDs) que muestran el estado de las entradas/salidas y el estado de ejecución del programa.
- Está diseñado para soportar temperatura, humedad, vibración y ruido comúnmente encontrados en el ambiente industrial.
- Es de propósito general. Puede ejecutar diferentes tareas con efectividad y seguridad en los resultados.

FIGURA N° 6.1
CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC)



6.2 SISTEMAS DE CONTROL SCADA

El sistema SCADA (scan, control, alarm & data acquisition) es un sistema de supervisión y control diseñado para una plataforma de computador personal (PC) con capacidad de integración con software del tipo hoja de cálculo, procesador de textos y manejador de datos. En la figura N° 6.2 se observa un esquema de control SCADA

6.2.1 CARACTERISTICAS

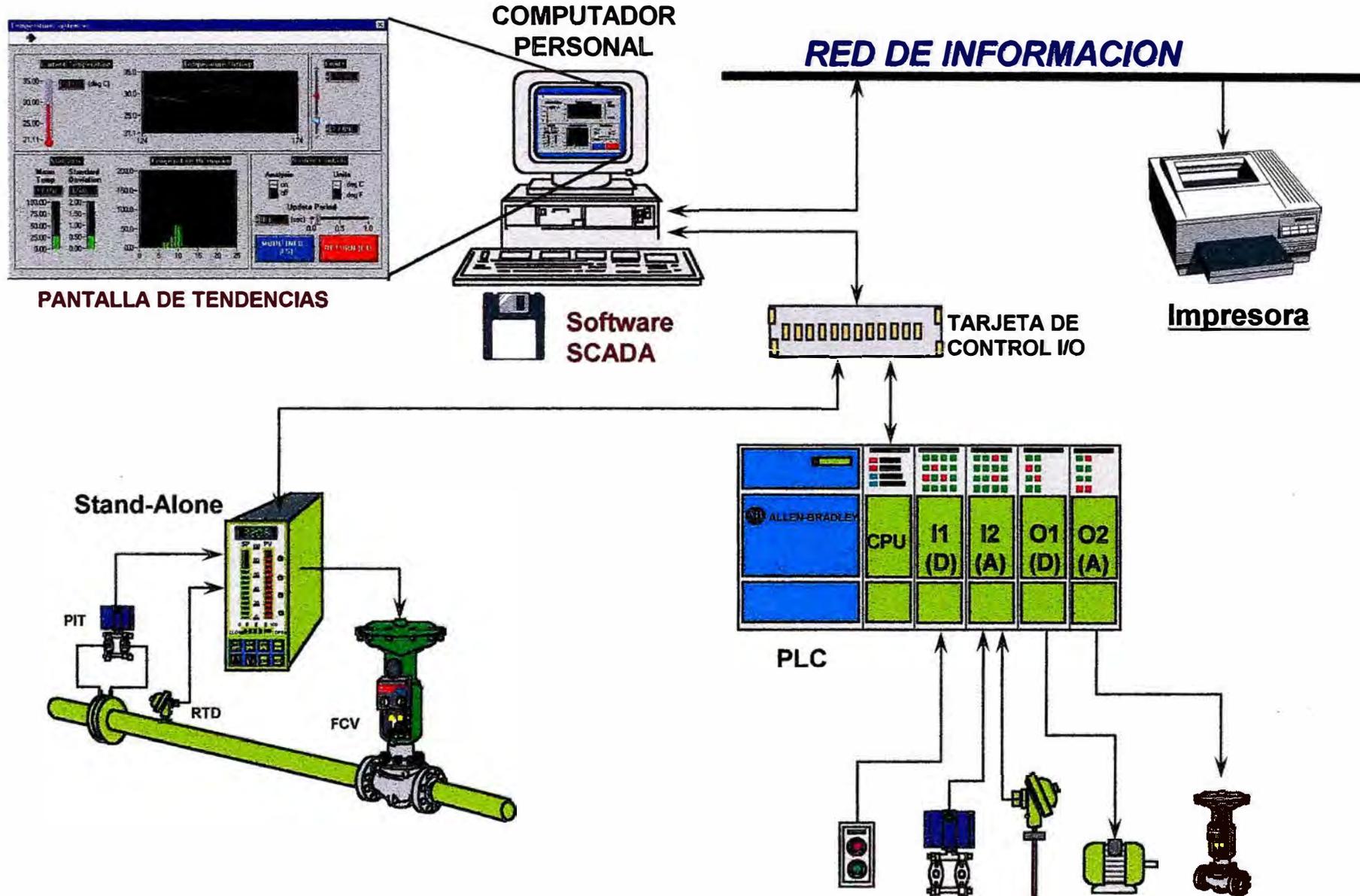
- El sistema SCADA se encarga de:
 - Control de variables de proceso.
 - Supervisión de variables de proceso mediante el monitoreo continuo en pantallas de control, pantallas de tendencias y alarmas.
 - Adquisición de datos.

- El sistema SCADA es aplicable en plantas con un número de lazos de control analógico pequeño, en donde la aplicación de los sistemas DCS es muy onerosa.

- Dado que el sistema SCADA está diseñado para trabajar con PC, la confiabilidad y limitaciones de operación de las computadoras condujeron a su uso en aplicaciones no-críticas, en donde existe una baja exigencia de seguridad o bajo riesgo de parada de producción.

- Estos inconvenientes fueron superados con el desarrollo de las PCs y de las redes informáticas.
- Poseen capacidad de intercambio de información con software del tipo hoja de cálculo, base de datos, etc.

FIGURA N° 6.2
SISTEMA DE CONTROL SCADA



6.3 SISTEMA DE CONTROL POR COMPUTADORA

Sistema de control, en donde el computador realiza las funciones de supervisión, control y adquisición de datos del proceso. En la figura N° 6.3 se observa el esquema de control por computadora.

6.3.1 CARACTERISTICAS

- Está conformado por: el Panel de terminales eléctricos para los instrumentos de campo, Sistema de conversión y administración de datos I/O y el Computador personal
- Sistema de conversión y administración de datos I/O
- Bus Interno: las señales de campo llegan directamente a un bus interno del computador.
- Bus Externo: las señales llegan a una tarjeta de adquisición de datos, la cual se comunica con el computador en protocolo RS-232 o RS-422.

El computador personal está conformado por las siguientes partes:

- Microprocesador o CPU
- Memoria RAM /ROM: disco flexible, disco compacto, cinta y disco duro.
- Fuente de poder.

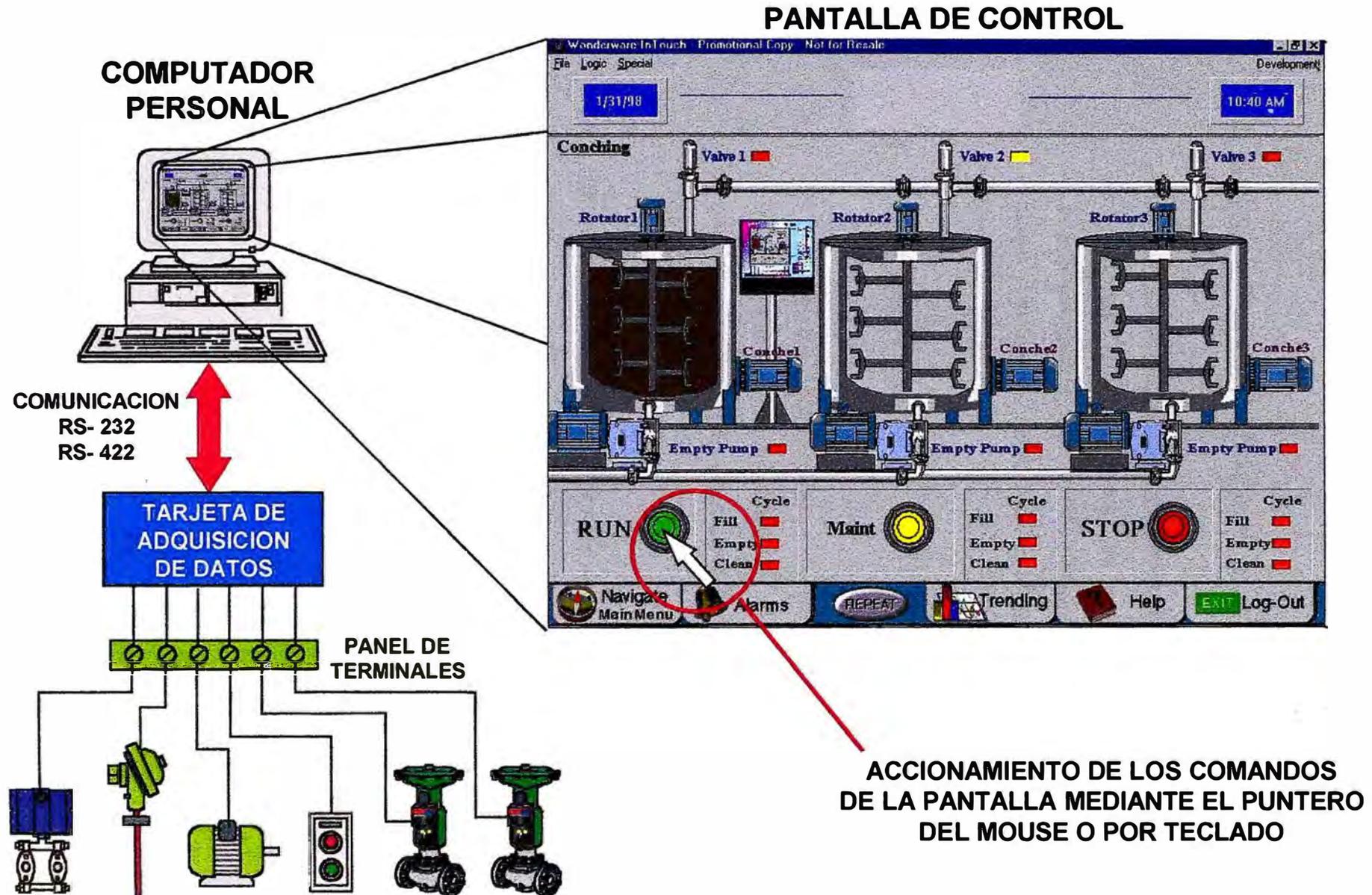
- Dispositivos de entrada de datos : Teclado, mouse, puntero óptico, Joystick
- Dispositivos de salida : monitor, impresoras y plotters

El elemento principal en este sistema es el Software cuya aplicación se da en la siguiente forma:

- Supervisión de procesos, en el que se utilizan los recursos del procesador para mostrar dinámicamente el funcionamiento del proceso
- El Control, en el que el procesador, a través de interfaces de control específicas permite manipular directamente el proceso
- El sistema SCADA (control supervisorio y adquisición de datos) en el que se realizan las dos funciones anteriores para sistemas relativamente complejos.

La interfase a nivel usuario está diseñada de tal forma que no se requiere programación. Todas las opciones son seleccionadas mediante iconos y menús gráficos animados. Como resultado, el operador no necesita tener conocimientos de informática para realizar operaciones complejas.

FIGURA N° 6.3
SISTEMA DE CONTROL POR COMPUTADORA



6.4 SISTEMA ABIERTO DE CONTROL (OCS)

El sistema abierto de control (open control system) es el resultado de la adecuación de los sistemas de control DCS , PLC o PC y la implementación masiva de tecnologías informáticas y de computo (sistemas abiertos). En la figura N° 6.4 se observa el esquema de OCS.

6.4.1 CARACTERISTICAS

Es un ambiente computacional independiente del proveedor, consistente en productos altamente disponibles, que fueron diseñados e implementados de acuerdo a normas aceptadas por la industria.

Interoperatividad de los procesos que corren en distintas plataformas (Windows 95, Windows NT, UNIX, etc.) brindando la “sensación” de ambiente único

Portabilidad de las aplicaciones, que permite ejecutar una misma aplicación en distintas plataformas, con un mínimo trabajo.

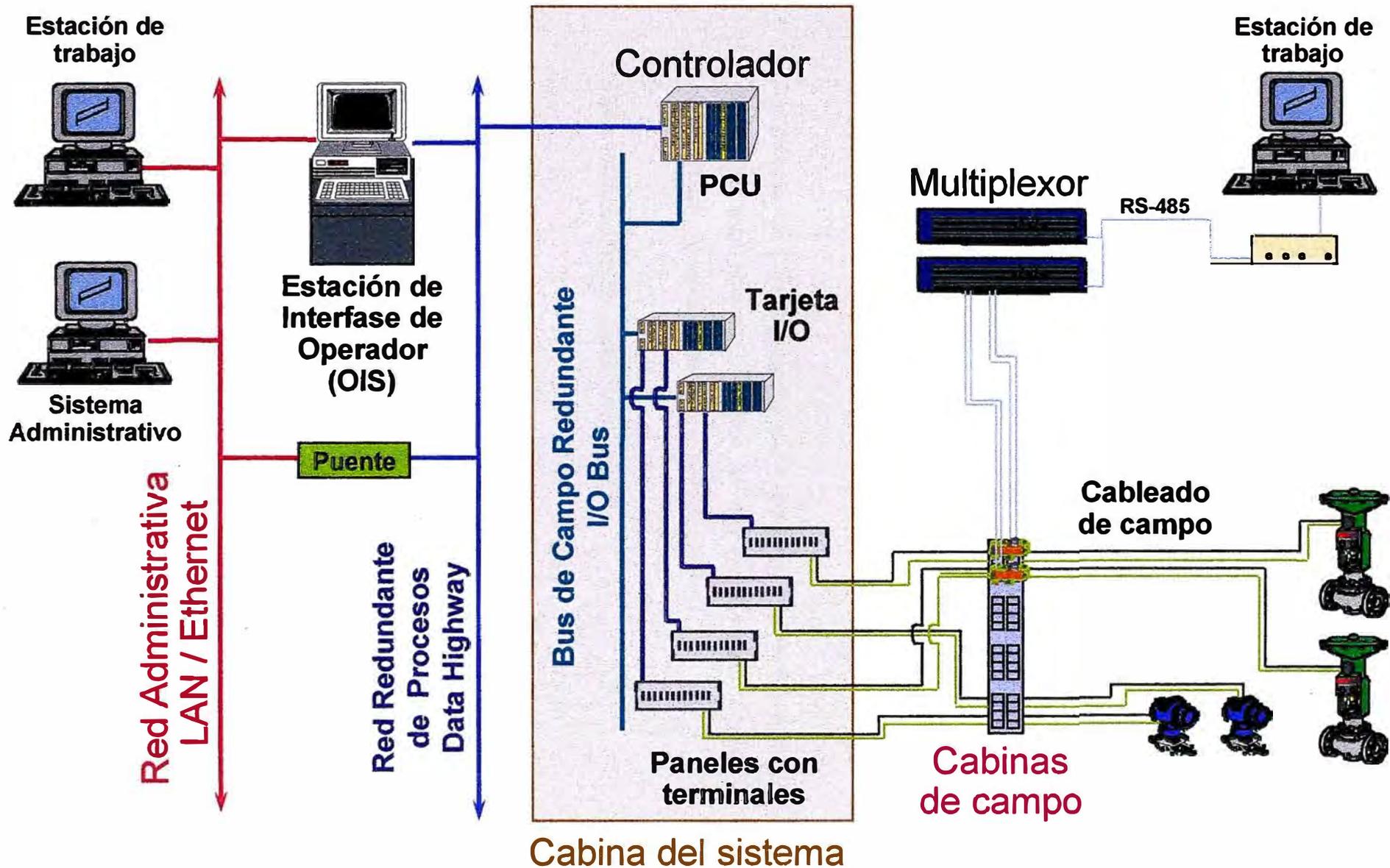
Escalabilidad que permita abarcar un amplio rango de aplicaciones, con una misma plataforma.

Basado en la implementación de distintas tecnologías, que afectan a distintos componentes del sistema, tales como:

- Sistema Operativo
- Sistema operativo de la red
- Bases de datos relacionales con soporte SQL y ODBC
- Interfase Gráfica para usuarios (Graphic User Interfase, GUI),
- Basada en ambientes de ventanas.
- Tecnología cliente / servidor
- Implementación de la tecnología de orientación a objetos
- Conectividad e interoperatividad en redes.

Estos conceptos derivan en la llamada “INTEGRACION”, la cual se define como el uso eficiente de equipos de diferentes fabricantes en sistemas abiertos, enfocados en soluciones y no en productos.

FIGURA N° 6.4
ARQUITECTURA DE UN OCS



7 BENEFICIOS DEL ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

- Tecnología utilizada para el proceso de toma de decisiones en una organización.
- Proporciona información útil para el Gerente que toma Decisiones.
- Información:
 - Administrativa
 - Planta

7.1 ENTERPRISE RESOURCE PLANNING :

Un sistema de información integrado que sirve a todos los departamentos dentro de una empresa. Implica el uso de software desarrollado o personalizado en módulos fáciles de implementar.

Estos módulos pueden incluir entre otros:

- Producción
- Logística
- Finanzas
- Recursos Humanos
- Almacenes
- Compras

7.2 EVOLUCION DEL ERP

- **Material Requirements Planning (MRP)**
Empezó el año de 1970 y se caracterizaba por un planeamiento lineal.

- **Material Requierements Planning II (MRP II)**
Empezó una década mas tarde el año de 1980 y se caracterizaba por tener un ciclo cerrado de planeamiento.

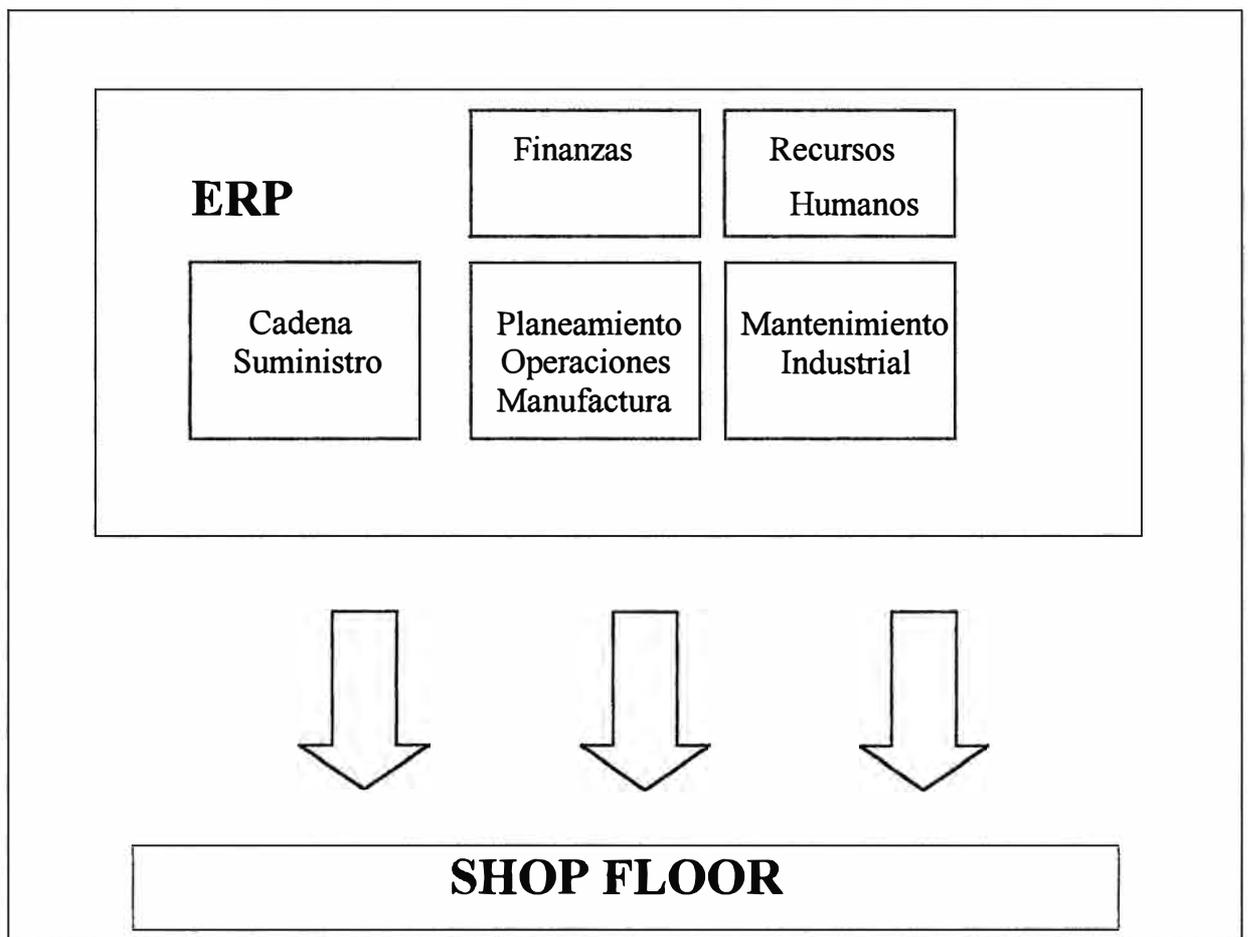
- **Enterprise Resourcing Planning (ERP)**
Empezó en el año 1990 y se caracterizo por tener un ciclo cerrado de planeamiento integrado.

- **Extended Enterprise Resource Planning (eERP)** se lanzo con el Nuevo milenio y se caracteriza por integrar distribuidores, proveedores, terceros y clientes

7.3 ACCIONES DE UN ERP

En la figura N° 7.1 veremos las acciones que realiza un ERP en las diferentes áreas de una empresa

**FIGURA N° 7.1
ACCIONES DE UN ERP**



7.4 FUNCIONES DEL SHOP FLOOR

- Asignación y estatutos de recursos y status de recursos
- Documentos de Control
- Gestión de Calidad
- Tracking y Genealogía del producto
- Programación detallada de Operaciones
- Adquisición de Datos
- Gestión del Proceso
- Flujo de Unidades de Producción
- Gestión de Mano de Obra
- Gestión del Mantenimiento
- Análisis del Performance

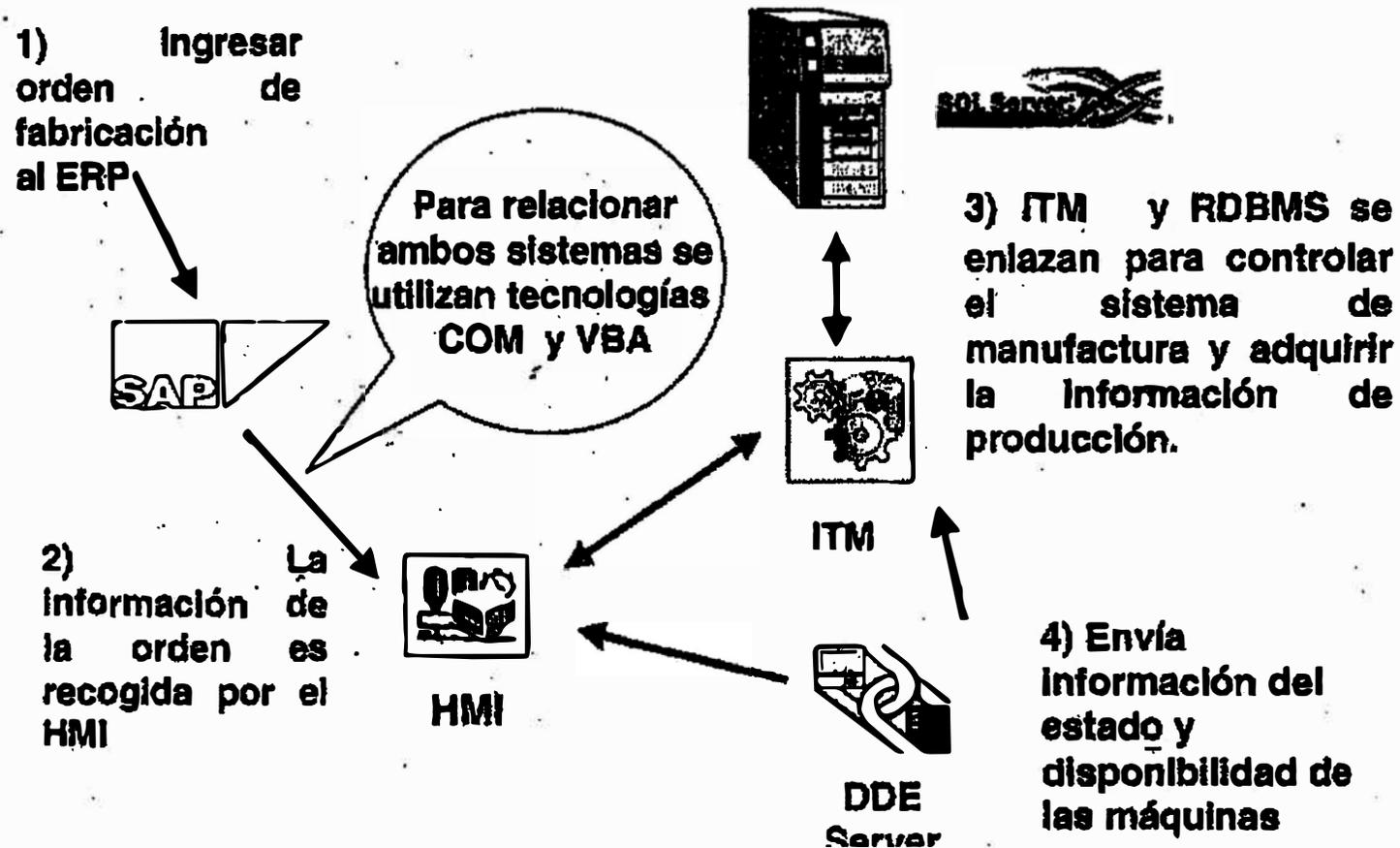
7.5 FLUJO DE DATOS DEL ERP AL SHOPFLOOR

- Pedido de Clientes
- Orden de Fabricación
- Demanda de Producción
- Formula de Proceso
- Diseño de Proceso
- Ruta de Proceso
- Recursos
- Instrucciones de Operación
- Característica de Mano de Obra
- Status de Inventario
- Estándares de Calidad (ISO 9000)

7.6 FLUJO DE DATOS DEL SHOPFLOOR AL ERP:

- Status de la Orden de Fabricación
- Orden de Fabricación Terminada
- Status de Uso de Recursos
- Status de Uso de Mano de Obra
- Status de Uso de Materiales (p.e. WIP)
- Formula del Proceso Real
- Diseño del Proceso Real
- Ruta del Proceso Real
- Estadísticas de Calidad
- Trazabilidad y Genealogía del Producto
- Scrap/Desperdicio

Integración Planta-ERP



8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- A. Cuando se realiza el planeamiento estratégico y se involucra a todas las áreas de la empresa y descubren un alto interés de la gerencia por escucharlos, eleva la motivación de las diferentes áreas causando un mayor rendimiento.
- B. Los sistemas de control que se instalen en la planta deben de seguir los objetivos y estrategias señalados por el plan estratégico
- C. Controlando cada unidad de funcionamiento con un DCS, se evita que si estos fallan las otras unidades también fallen.
- D. Los sistemas DCS deben ser supervisados por un sistema SPC.
- E. Un sistema eERP proporciona información útil para el gerente que toma decisiones.
- F. La función del ingeniero químico en los sistemas de información gerencial es fundamental pues es el principal puente entre los planeamientos estratégicos y los sistemas de control.
- G. La recomendación general para el ingeniero químico es: Antes de proponer alguna estrategia de control, tomar en cuenta la misión y la visión de la compañía, en la propuesta de su Plan Estratégico.

9 BIBLIOGRAFIA

- Dextre E., (1996), “Estrategias de Control Automático para Mejorar la Eficiencia en Calderas de Vapor”, pag. 35 y 36.
- In Tech magazine Tecsup III Simposio Internacional de Automatización “Integración de Procesos de Planta con Sistemas Administrativos”.
- Noel J., (1996) “The Future Direction of Instrumentation”, ISA/96 International Conference, Chicago Illinois
- Petro Perú, (1987) “Process Control and Industrial Production Management Information Systems”, pag. 32-35
- Strottman J., (1995) “More than a Century of Measuring and Controlling Industrial Processes”.