



FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM
DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS INSTITUCIONALES

INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO

DIPLOMADO EN AUTOMATIZACIÓN DE
INSTALACIONES PETROLERAS

MOD. III CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES Y METROLOGÍA

Del 20 al 24 de agosto de 2001

APUNTES GENERALES

Ing. Javier Valencia Figueroa
Poza Rica, Ver.
agosto /2001



CONTENIDO.

1. RESUMEN DE LA LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION.	1.
2. DEFINICION DE TERMINOS METROLOGICOS.	11.
3. ESTIMACION DE LA INCERTIDUMBRE.	21.
4. METODO DE CALIBRACION DE MANOMETROS.	36.
5. PARTES DE UN CERTIFICADO DE CALIBRACION.	39.
6. CALIDAD ISO 9000.	42.
7. SECCION 4.8, 4.9, 4.11 Y 4.20	45.
8. HERRAMIENTAS BASICAS DE LA CALIDAD DE PROCESOS.	58.
9. DEFINICION Y FAMILIAS DE P.L.C.	86.
10. EVOLUCION Y OBJETIVO PRINCIPAL DE LOS P.L.C.	88.
11. SIMBOLOGIA ESTANDAR Y ALGEBRA BOOLEANA.	90.
12. OBJETIVOS Y PARTES DE UN P.L.C.	105.
13. DESCRIPCION DE LA FAMILIA SIMATIC S5.	107.
14. DESCRIPCION DE LA FAMILIA SIMATIC S7.	128.
15. DIRECCIONAMIENTO.	139.
16. PASOS PARA APLICAR UN P.L.C.	144.
17. DESCRIPCION Y MANEJO DEL SOFTWARE S7-200.	151.
18. APLICACIONES DE P.L.C. EN PEMEX.	166.
19. APLICACIONES DE P.L.C. EN TURBO COMPRESORES.	173.

METROLOGIA.

- 1863 SE ADOPTA EL SISTEMA METRICO DECIMAL.
- 1890 MEXICO ES MIEMBRO DE LA CONVENCION DEL METRO.
- 1891 MEXICO RECIBE LA COPIA NO. 21 DEL KILOGRAMO.
- 1892 MEXICO RECIBE LA COPIA NO. 25 DEL METRO.
- 1895 SE PUBLICA LA LEY SOBRE PESAS Y MEDIDAS.
- 1905 SE PUBLICA LA LEY SOBRE PESAS Y MEDIDAS QUE ABROGA LA DE 1905.
- 1928 SE PUBLICA LA LEY SOBRE PESAS Y MEDIDAS QUE ABROGA LA DE 1905.
- 1945 SE PUBLICA LA LEY DE NORMAS INDUSTRIALES.
- 1961 SE PUBLICA LA LEY GENERAL DE NORMAS, DE PESAS Y MEDIDAS.
- 1988 SE PUBLICA LA LEY SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION, ADHESION DE MEXICO AL ACUERDO GENERAL SOBRE ARANCELES ADUANEROS Y COMERCIO (GATT).
- 1992 SE PUBLICA LA LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION.
- 1996 SE REFORMA LA FRACCION V DE ART. 31, SE ADICIONAN DOS PARRAFOS AL ART. 51 Y SE DEROGA EL ART. 49.
- 1997 SE REFORMAN, ADICIONAN Y DERROGAN DIVERSAS DISPOSICIONES DE LA LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION.
ART. 3, 12, 17, 25, 26, 30, 38, 39, 41, 44, 45, 47, 48, 50, 53, 55, 59, 60, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 79, 80, 83, 86, 89, 91, 94, 96, 101, 112, 118, 119, 120, 121 Y 122.

DEFINICION DE METROLOGIA.

ES LA CIENCIA O TRATADO DE LA MEDICION.
CAMPO DE LOS CONOCIMIENTOS RELATIVOS A LAS MEDICIONES.

LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION.

TITULO PRIMERO.

CAP. I. DISPOSICIONES GENERALES.

TITULO SEGUNDO METROLOGIA.

CAP. I. DEL SISTEMA GENERAL DE UNIDADES DE MEDIDA.

CAP. II. DE LOS INSTRUMENTOS PARA MEDIR.

CAP. III. DE LA MEDICION OBLIGATORIA DE LAS TRANSACCIONES.

CAP. IV. DEL SISTEMA NACIONAL DE CALIBRACION.

CAP. V. DEL CENTRO NACIONAL DE METROLOGIA.

TITULO TERCERO NORMALIZACION.

CAP. I. DISPOSICIONES GENERALES.

CAP. II. DE LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

CAP. III. DE LA OBSERVANCIA DE LAS NORMAS.

CAP. IV. DE LA COMISION NACIONAL DE NORMALIZACION.

CAP. V. DE LOS COMITES CONSULTIVOS NACIONALES DE NORMALIZACION.

CAP. VI. DE LOS ORGANISMOS NACIONALES DE NORMALIZACION.

TITULO CUARTO DE LA ACREDITACION Y CERTIFICACION.

CAP. I. DISPOSICIONES GENERALES.

CAP. II. DE LA CERTIFICACION OFICIAL.

CAP. III. DE LAS CONTRASEÑAS Y MARCAS OFICIALES.

CAP. IV. DE LOS ORGANISMOS DE CERTIFICACION.

CAP. V. DE LOS LABORATORIOS DE PRUEBAS.

CAP. VI. DE LAS UNIDADES DE VERIFICACION.

TITULO QUINTO DE LA VERIFICACION.

CAP. I. VERIFICACION Y VIGILANCIA.

TITULO SEXTO DE LOS INCENTIVOS, SANCIONES Y RECURSOS.

CAP. I. DEL PREMIO NACIONAL DE CALIDAD.

CAP. II. DE LAS SANCIONES.

CAP. III. DEL RECURSO ADMINISTRATIVO.

TRANSITORIOS.

LEY Federal sobre Metrología y Normalización.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Presidencia de la República.

CARLOS SALINAS DE GORTARI, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, a sus habitantes, sabed:

Que el H. Congreso de la Unión se ha servido dirigirme el siguiente

DECRETO

"EL CONGRESO DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, DECRETA:

LEY FEDERAL SOBRE METROLOGIA Y NORMALIZACION

**TITULO PRIMERO
CAPITULO UNICO**

Disposiciones Generales

ARTICULO 1º.- La presente Ley regirá en toda la República y sus disposiciones son de orden público e interés social. Su aplicación y vigilancia corresponde al Ejecutivo Federal, por conducto de las dependencias de la administración pública federal que tengan competencia en las materias reguladas en este ordenamiento.

Siempre que en esta Ley se haga mención a la "Secretaría", se entenderá hecha a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

ARTICULO 2º.- Esta Ley tiene por objeto:

I En materia de Metrología:

- a) Establecer el Sistema General de Unidades de Medida;
- b) Precisar los conceptos fundamentales sobre metrología;
- c) Establecer los requisitos para la fabricación, importación, reparación, venta, verificación y uso de los instrumentos para medir y los patrones de medida;
- d) Establecer la obligatoriedad de la medición en transacciones comerciales y de indicar el contenido neto en los productos envasados;
- e) Instituir el Sistema Nacional de Calibración;
- f) Crear el Centro Nacional de Metrología, como organismo de alto nivel técnico en la materia; y
- g) Regular, en lo general, las demás materias relativas a la metrología.

II. En materia de normalización, certificación, acreditamiento y verificación:

- a) Fomentar la transparencia y eficiencia en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- b) Instituir la Comisión Nacional de Normalización para que coadyuve en las actividades que sobre normalización corresponde realizar a las distintas dependencias de la administración pública federal;
- c) Establecer un procedimiento uniforme para la elaboración de normas oficiales mexicanas por las dependencias de la administración pública federal;
- d) Promover la concurrencia de los sectores público, privado, científico y de consumidores en la elaboración y observancia de normas oficiales mexicanas y normas mexicanas;
- e) Coordinar las actividades de normalización, certificación, verificación y laboratorios de prueba de las dependencias de administración pública federal;
- f) Establecer el sistema nacional de acreditamiento de organismos de normalización y de certificación, unidades de verificación y de laboratorios de prueba y de calibración; y
- g) En general, divulgar las acciones de normalización y demás actividades relacionadas con la materia.

ARTICULO 3º.- Para los efectos de esta Ley, se entenderá por:

- I Acreditamiento:** el acto mediante el cual la Secretaría reconoce organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, laboratorios de pruebas y de calibración y unidades de verificación, para que lleven a cabo las actividades a que se refiere esta Ley;
- II. Calibración:** el conjunto de operaciones que tiene por finalidad determinar los errores de un instrumento para medir y, de ser necesario, otras características metrológicas;
- III. Certificación:** procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas o lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización nacionales o internacionales;
- IV. Dependencias:** las dependencias de la administración pública federal;
- V. Instrumentos para medir:** los medios técnicos con los cuales se efectúan las mediciones y que comprenden las medidas materializadas y los aparatos medidores;

VI. Medir: el acto de determinar el valor de una magnitud;

VII. Medida materializada: el dispositivo destinado a reproducir de una manera permanente durante su uso, uno o varios valores conocidos de una magnitud dada;

VIII. Manifestación: la declaración que hace una persona física o moral a la Secretaría de los Instrumentos para medir que se fabriquen, importen, o se utilicen o pretendan utilizarse en el país;

IX. Método: la forma de realizar una operación del proceso, así como su verificación;

X. Normas mexicanas: las normas de referencia que emitan los organismos nacionales de normalización;

XI. Normas oficiales mexicanas: las que expidan las dependencias competentes, de carácter obligatorio sujetándose a lo dispuesto en esta Ley y cuyas finalidades se establecen en el artículo 40.

Las dependencias sólo podrán expedir normas o especificaciones técnicas, criterios, reglas, instructivos, circulares, lineamientos y demás disposiciones de naturaleza análoga de carácter obligatorio, en las materias a que se refiere esta Ley, siempre que se ajusten al procedimiento establecido y se expidan como normas oficiales mexicanas;

XII. Organismos de certificación: las personas morales que tengan por objeto realizar funciones de certificación;

XIII. Organismos nacionales de normalización: las personas morales que tengan por objeto elaborar normas mexicanas;

XIV. Patrón: medida materializada, aparato de medición o sistema de medición destinado a definir, realizar, conservar o reproducir una unidad o uno o varios valores conocidos de una magnitud para transmitirlos por comparación a otros instrumentos de medición;

XV. Patrón nacional: el patrón autorizado para obtener, fijar o contrastar el valor de otros patrones de la misma magnitud, que sirve de base para la fijación de los valores de todos los patrones de la magnitud dada;

XVI. Proceso: el conjunto de actividades relativas a la producción, obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, ensamblado, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro al público de productos y servicios;

XVII. Unidades de verificación: las personas físicas o morales que hayan sido acreditadas para realizar actos de verificación por la Secretaría en coordinación con las dependencias competentes; y

XIX. Verificación: la constatación ocular o comprobación mediante muestreo y análisis de laboratorio acreditado, del cumplimiento de las normas.

ARTICULO 4º.- La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Relaciones Exteriores y en los términos de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, representará al país en todos los eventos o asuntos relacionados con la metrología y normalización a nivel internacional, sin perjuicio de que en dicha representación y conforme a sus atribuciones participen otras dependencias interesadas en razón de su competencia, en coordinación con la propia Secretaría. También podrán participar, previa invitación de la Secretaría, representantes de organismos públicos y privados.

TITULO SEGUNDO

METROLOGIA

CAPITULO I

Del Sistema General de Unidades de Medida

ARTICULO 5º.- En los Estados Unidos Mexicanos el Sistema General de Unidades de Medida es el único legal y de uso obligatorio.

El Sistema General de Unidades de Medida se integra, entre otras, con las unidades básicas del Sistema Internacional de Unidades: de longitud, el metro; de masa, el kilogramo; de tiempo, el segundo; de temperatura termodinámica, el kelvin; de intensidad de corriente eléctrica, el amperio; de intensidad luminosa, la candela; y de cantidad de sustancia, el mol, así como con las suplementarias, las derivadas de las unidades base y los múltiplos y submúltiplos de todas ellas, que apruebe la Conferencia General de Pesas y Medidas y se prevean en normas oficiales mexicanas. También se integra con las no comprendidas en el sistema internacional que acepte el mencionado organismo y se incluyan en dichos ordenamientos.

ARTICULO 6º.- Excepcionalmente la Secretaría podrá autorizar el empleo de unidades de medida de otros sistemas por estar relacionados con países extranjeros que no hayan adoptado el mismo sistema. En tales casos deberán expresarse, conjuntamente con las unidades de otros sistemas, su equivalencia con las del Sistema General de Unidades de Medida, salvo que la propia Secretaría exima de esta obligación.

ARTICULO 7º.- Las Unidades base, suplementarias y derivadas del Sistema General de Unidades de Medida así como su simbología se consignarán en las normas oficiales mexicanas.

ARTICULO 8º.- Las escuelas oficiales y particulares que formen parte del sistema educativo nacional, deberán incluir en sus programas de estudio la enseñanza del Sistema General de Unidades de Medida

ARTICULO 9º.- La Secretaría tendrá a su cargo la conservación de los prototipos nacionales de unidades de medida, metro y kilogramo, asignados por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas a los Estados Unidos Mexicanos.



3.- Para el horario del día.

Regla	Ejemplo incorrecto	Ejemplo correcto
Se debe utilizar el sistema de 24 horas con dos dígitos para la hora, dos dígitos para los minutos y dos dígitos para los segundos. En los intermedios se indica el símbolo de la unidad.	8 PM 9:30 hrs 12 h 40' 30''	20 h 00 09 h 30 12 h 40 min 30

Tabla 1.- Unidades SI de base.

Magnitud	Unidad	Símbolo	Definición de la unidad
longitud	metro	m	Es la longitud de la trayectoria recorrida por la luz en el vacío durante un lapso de 1/299 792 458 de segundo (17a CGPM (1983), Resolución 1)
masa	kilogramo	kg	Es la masa igual a la del prototipo internacional del kilogramo (1a y 3a CGPM (1889 y 1901))
tiempo	segundo	s	Es la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del átomo de cesio 133 (13a CGPM (1967), Resolución 1)
corriente eléctrica	ampere	A	Es la intensidad de una corriente constante que mantenida en dos conductores paralelos rectilíneos de longitud infinita, de sección circular despreciable, colocados a un metro de distancia entre sí en el vacío, producirá entre estos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} newton por metro de longitud (9a CGPM, (1948), Resolución 2)
temperatura termodinámica	kelvin	K	Es la fracción 1/273,16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua (13a CGPM 1967) Resolución 4)
cantidad de sustancia	mol	mol	Es la cantidad de sustancia que contiene tantas entidades elementales como existan átomos en 0,012 kg de carbono 12 (14a CGPM(1971) Resolución 3)
intensidad luminosa	candela	cd	Es la intensidad luminosa en una dirección dada de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} hertz y cuya intensidad energética en esa dirección es 1/683 watt por steradian (16a CGPM (1979), Resolución 3)



pico	P	$10^{-12} =$	0,000 000 000 001
femto	f	$10^{-15} =$	0,000 000 000 000 001
atto	a	$10^{-18} =$	0,000 000 000 000 000 001
zepto	z	$10^{-21} =$	0,000 000 000 000 000 000 001
yocto	y	$10^{-24} =$	0,000 000 000 000 000 000 000 001

Tabla 6.- Reglas Generales para el empleo de los símbolos de las unidades del SI

Regla Número	Descripción	Ejemplo								
1	Los símbolos de las unidades deben escribirse en caracteres romanos rectos, no en caracteres oblicuos ni con letras cursivas.	<table border="0"> <tr> <td>Escribir:</td> <td>No escribir:</td> </tr> <tr> <td>m</td> <td><i>m</i></td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>K</td> </tr> </table>	Escribir:	No escribir:	m	<i>m</i>	K	K		
Escribir:	No escribir:									
m	<i>m</i>									
K	K									
2	El símbolo de las unidades debe escribirse con minúscula a excepción hecha de las que se derivan de nombres propios	<table border="0"> <tr> <td>metro</td> <td>m</td> </tr> <tr> <td>segundo</td> <td>s</td> </tr> <tr> <td>ampere</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>pascal</td> <td>Pa</td> </tr> </table>	metro	m	segundo	s	ampere	A	pascal	Pa
metro	m									
segundo	s									
ampere	A									
pascal	Pa									
3	En los símbolos, la substitución de una mayúscula por una minúscula no debe hacerse ya que puede cambiar de significado.	<table border="0"> <tr> <td>5 km significa 5 kilómetros</td> </tr> <tr> <td>5 Km significa 5 kelvin metro</td> </tr> </table>	5 km significa 5 kilómetros	5 Km significa 5 kelvin metro						
5 km significa 5 kilómetros										
5 Km significa 5 kelvin metro										
4	En la expresión de una magnitud, los símbolos de las unidades se escriben después del valor numérico completo, dejando un espacio entre el valor numérico y el símbolo. Solamente en el caso del uso de los símbolos del grado, minuto y segundo de ángulo plano, así como el de grado Celsius no se dejará espacio entre estos símbolos y el valor numérico.	<table border="0"> <tr> <td>Escribir:</td> <td>No escribir:</td> </tr> <tr> <td>253 m</td> <td>253m</td> </tr> <tr> <td>5 °C</td> <td>5°C</td> </tr> </table>	Escribir:	No escribir:	253 m	253m	5 °C	5°C		
Escribir:	No escribir:									
253 m	253m									
5 °C	5°C									
5	Contrariamente a lo que se hace para las abreviaciones de las palabras, los símbolos de las unidades se escriben sin punto final y no deben pluralizarse para no utilizar la letra s que por otra parte representa al segundo. En el primer caso existe una excepción: se pondrá punto si el símbolo finaliza una frase o una oración.	<table border="0"> <tr> <td>Escribir:</td> <td>No escribir:</td> </tr> <tr> <td>50 mm</td> <td>50 mm.</td> </tr> <tr> <td>50 kg</td> <td>50 kgs</td> </tr> </table>	Escribir:	No escribir:	50 mm	50 mm.	50 kg	50 kgs		
Escribir:	No escribir:									
50 mm	50 mm.									
50 kg	50 kgs									
6	Las unidades no se deben representar por sus símbolos cuando se escribe con letras su valor numérico	<table border="0"> <tr> <td>Escribir:</td> </tr> <tr> <td>cincuenta kilómetros</td> </tr> <tr> <td>No escribir:</td> </tr> <tr> <td>cincuenta km</td> </tr> </table>	Escribir:	cincuenta kilómetros	No escribir:	cincuenta km				
Escribir:										
cincuenta kilómetros										
No escribir:										
cincuenta km										
7	El signo de multiplicación para indicar el producto de dos o más unidades debe ser de preferencia un punto. Este punto puede suprimirse cuando la falta de separación de los símbolos de las unidades que intervengan en el producto no se preste a confusión.	<table border="0"> <tr> <td>Escribir:</td> </tr> <tr> <td>N m , N m o m N para designar metro newton</td> </tr> <tr> <td>No escribir:</td> </tr> <tr> <td>mN que se entiende por</td> </tr> </table>	Escribir:	N m , N m o m N para designar metro newton	No escribir:	mN que se entiende por				
Escribir:										
N m , N m o m N para designar metro newton										
No escribir:										
mN que se entiende por										



		milnewton
8	El producto de los símbolos se expresa nombrando simplemente a estos símbolos.	M·s se dice metro segundo kgm se dice kilogramo metro
9	Para no repetir el símbolo de una unidad que interviene muchas veces en un producto, se utiliza el exponente conveniente. En el caso de un múltiplo o de un submúltiplo, el exponente se aplica también al prefijo.	Escribir m^3 se prefiere a m.m.m 1 dm^3 es $(0,1 \text{ m})^3 = 0,001 \text{ m}^3$
10	Para expresar el cociente de dos símbolos, puede usarse entre ellos una línea inclinada o una línea horizontal o bien afectar al símbolo del denominador con un exponente negativo, en cuyo caso la expresión se convierte en un producto.	m/s o $m \cdot s^{-1}$
11	En la expresión de un cociente no debe ser usada más de una línea inclinada	No escribir: m/s/s J/mol/K
12	En las expresiones complicadas debe utilizarse paréntesis o exponentes negativos.	J/(mol K) o bien $J \text{ mol}^{-1} \cdot K^{-1}$
13	Los nombres completos de las unidades y los símbolos de ellos no debe usarse combinados en una sola expresión. La escritura con letras de valores numéricos, no debe aparecer junto al símbolo de la unidad	Escribir No escribir: m/s metro/s diez metros diez m
14	En la escritura de los múltiplos y los submúltiplos de las unidades, el nombre del prefijo no debe estar separado del nombre de la unidad.	Escribir No escribir: microfarad micro farad
15	Debe evitarse el uso de unidades de diferentes sistemas.	Escribir: kilogramo por metro cúbico No escribir: kilogramo por galón
16	Celsius es el único nombre de unidad que se escribe siempre con mayúscula, los demás siempre deben escribirse con minúscula, exceptuando cuando sea principio de una frase	El newton es la unidad SI de fuerza. El grado Celsius es una unidad de temperatura Pascal es el nombre dado a la unidad SI de presión.
17	El plural de los nombres de las unidades se forma siguiendo las reglas para la escritura del lenguaje	10 newtons 50 gramos
18	Para escribir un producto con el nombre completo de las unidades que intervienen, debe dejarse un espacio o un guión entre el nombre de ellas	newton metro o newton-metro exceptuando: watthora
19	Los prefijos deben ser usados con las unidades SI para indicar orden de magnitud ya que proporcionan convenientes substitutos de las potencias de 10, recomendando el uso de prefijos escalonados de mil en mil	18,4 km en vez de 18 400 m 2 GN en vez de 2 000 000 N
20	El símbolo del prefijo no debe estar separado del símbolo de la unidad ni por un espacio ni por	Escribir: No escribir: cm c m o c.m



	cualquier signo tipográfico.		
21	Los valores numéricos serán expresados, cuando así correspondan, en decimales y nunca en fracciones. El decimal será precedido de un cero cuando el número sea menor que la unidad.	Escribir: 0,5 kg 1,75 m	No escribir: 1/2 kg 1 3/4 m

UNIDADES QUE NO SON DEL SI

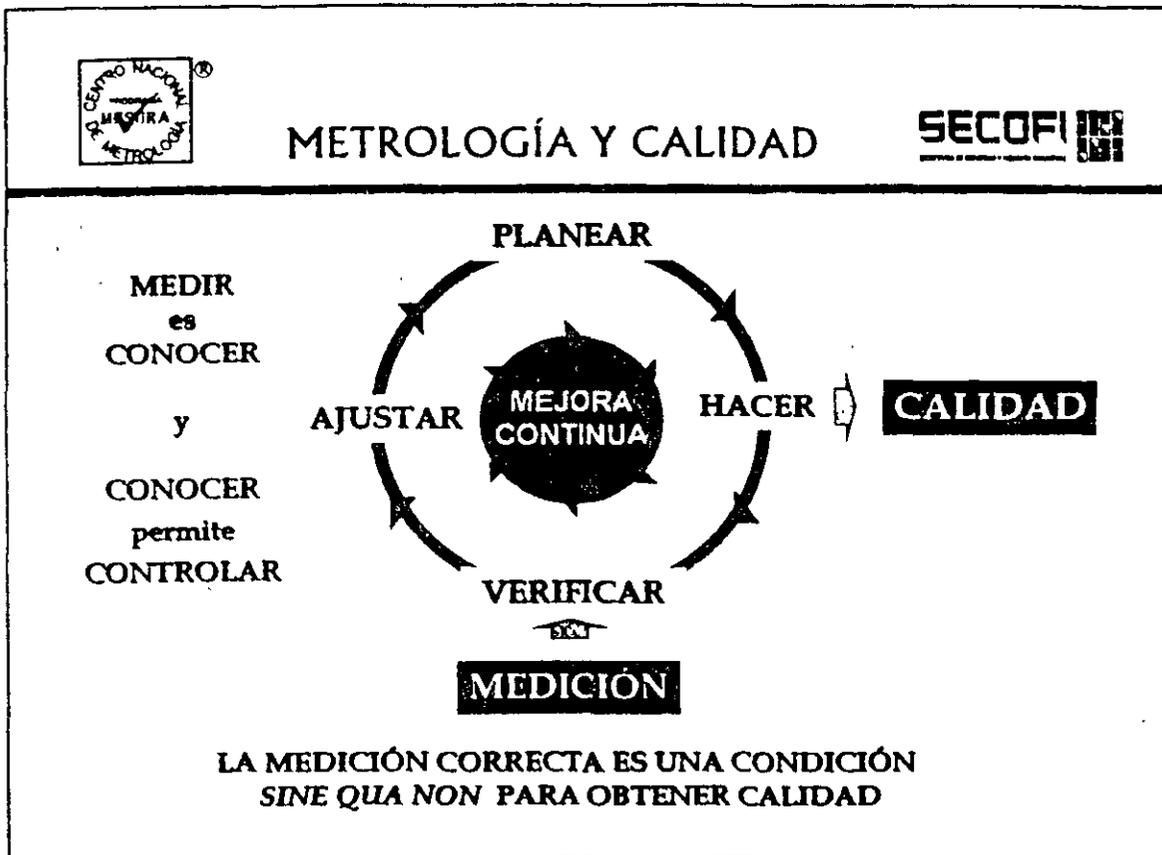
Existen algunas unidades que no pertenecen al SI, pero son de uso común por diversas razones, la CGPM las ha clasificado en 3 categorías.

1.- Unidades que se conservan para utilizarlas con el SI.

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO	EQUIVALENCIA
tiempo	Minuto	min	60 s
	Hora	h	1h = 60 min = 3 600 s ;
	Día	d	1d = 24 h = 86 400 s
ángulo	Grado	°	(/180) rad
	Minuto	'	(/10 800) rad
	Segundo	"	(/648 000) rad
volumen	Litro	l, L	10 ⁻³ m ³
masa	Tonelada	t	10 ³ kg
trabajo, energía	Electronvolt	eV	1,602 189 2 x 10 ⁻¹⁹ J
masa	Unidad de masa atómica	u	1,660 565 5 x 10 ⁻²⁷ kg

2 - Unidades que se pueden utilizar temporalmente, ya que es tan extendido su uso que se considera que es preferible mantenerlas por un tiempo.

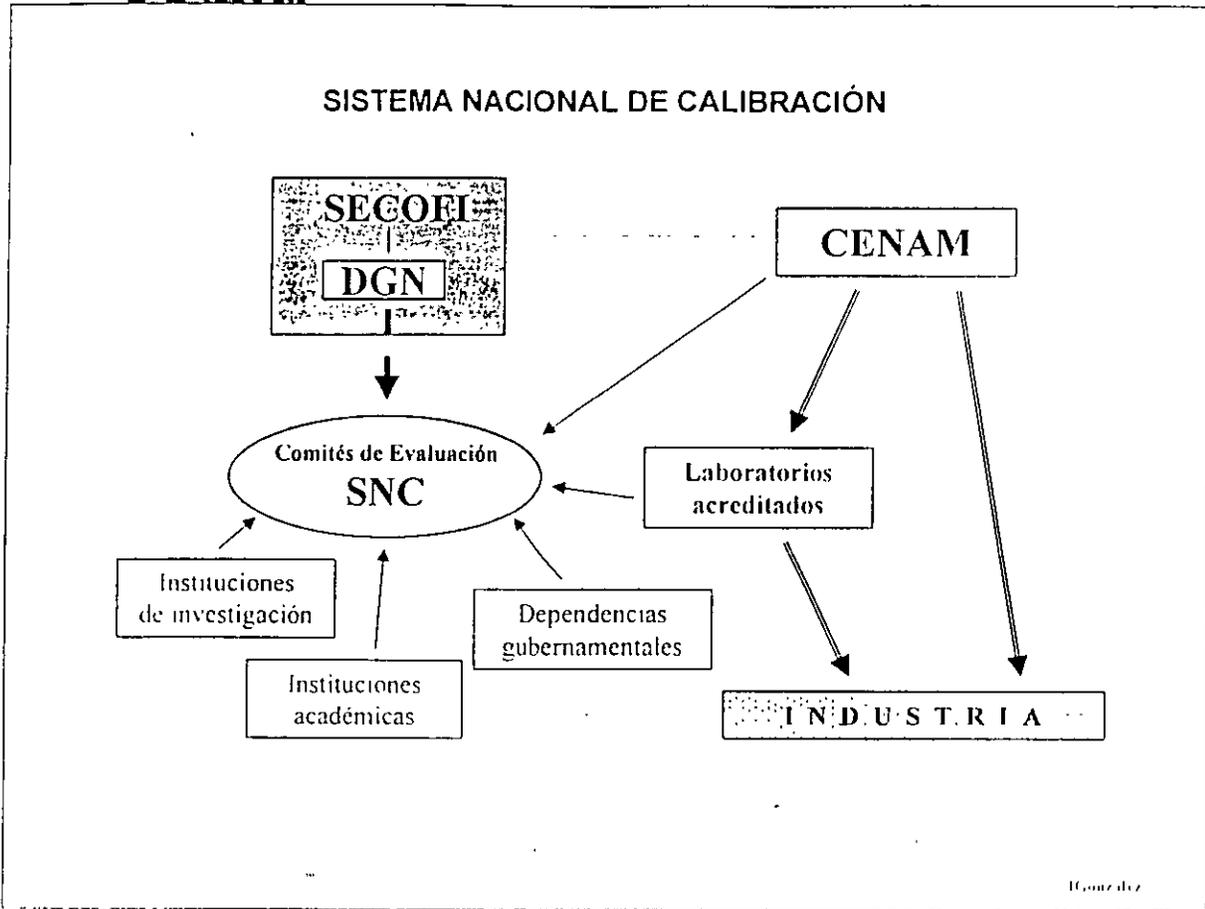
MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO	EQUIVALENCIA
área	A	a	10 ² m ²
	Hectárea	ha	10 ⁴ m ²
	Barn	b	10 ⁻²⁸ m ²
longitud	Angstrom	Å	1 x 10 ⁻¹⁰ m ²
longitud	Milla marina		1852 m
presión	Bar	bar	10 ⁵ Pa
velocidad	Nudo		(1852/3 600) m/s
dosis de radiación	Röntgen	R	2,58 x 10 ⁻⁴ c/kg
dosis absorbida	Rad	rad (rd)	10 ⁻² Gy



La relación directa entre metrología y calidad ha sido completamente reconocida en décadas recientes. A nivel conceptual, esta relación puede apreciarse, por ejemplo, en el ciclo de Deming para mejora continua, que no es más que una versión generalizada del método científico. En este ciclo, que es aplicable a cualquier rama de la actividad humana, la medición entra como una herramienta indispensable para el conocimiento y el control, y estos, finalmente, redundan en una mejor forma de hacer las cosas, esto es, en calidad.

De ahí la importancia de la metrología como soporte a todos los esquemas de normalización y certificación, que responden a la exigencia creciente de ofrecer una garantía de calidad y de hacer esta calidad consistente y demostrable ante usuarios y consumidores de la sociedad en general.

A nivel industrial y comercial, esta importancia ha quedado establecida formalmente por los diferentes sistemas de calidad que predominan a nivel internacional, como las Series de Normas ISO 9000 e ISO 14000, por mencionar algunos ejemplos.



El CENAM es un organismo descentralizado dependiente del gobierno federal.

Su Director General es nombrado por el Presidente de la República y es gobernado por un Consejo presidido por el titular de la SECOFI.

Participa en las evaluaciones de los laboratorios de calibración de México, coordinadas por la Dirección General de Normas de la SECOFI, quien es la responsable del acreditamiento.

Anexo B

Términos metrológicos generales

B.1 Fuente de las definiciones

Las definiciones de los términos metrológicos generales relevantes para esta Guía que se presentan a continuación, se tomaron del *Vocabulario internacional de términos generales y básicos en metrología* (abreviado VIM), segunda edición [6], publicado por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), a nombre de las siete organizaciones que lo han patrocinado y que nominaron a los expertos que la prepararon: el Buró Internacional de Pesas y Medidas (BIPM), la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), la Federación Internacional de Química Clínica (IFCC), ISO, la Unión Internacional de Química Pura y Aplicada (IUPAC), la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada (IUPAP), y la Organización Internacional de Metrología Legal (OIML). El VIM debe ser la primera fuente consultada para las definiciones de los términos no incluidos aquí o en el texto.

NOTA - Algunos términos y conceptos estadísticos básicos se dan en el anexo C, mientras que los términos "valor verdadero", "error", e "incertidumbre" son discutidos más a fondo en el anexo D.

B.2 Definiciones

Tal y como se hizo en el capítulo 2, en las definiciones que siguen, el uso de paréntesis alrededor de ciertas palabras de algunos términos significa que las palabras pueden ser omitidas si no hay riesgo de que su omisión cause confusión.

Los términos en negritas en algunas notas son términos metrológicos adicionales definidos en esas notas, ya sea explícita o implícitamente (ver referencia [6]).

B.2.1 **magnitud (mensurable)** [VIM 1.1]

atributo de un fenómeno, cuerpo o sustancia que puede ser diferenciado cualitativamente y determinado cuantitativamente.

NOTAS

1 El término **magnitud** puede referirse a una magnitud en el sentido general [ver ejemplos a)] o a una magnitud particular [ver ejemplo b)].

Ejemplos

a) magnitudes en el sentido general: longitud, tiempo, masa, temperatura, resistencia eléctrica, concentración de la cantidad de sustancia,

b) magnitudes particulares:

- longitud de una varilla determinada
- resistencia eléctrica de un tipo de alambre específico
- concentración de cantidad de sustancia de etanol en una muestra determinada de vino

2 Las magnitudes que pueden ser colocadas en orden relativo de magnitud una con respecto a otra son llamadas **magnitudes del mismo tipo**.

- 3 Las magnitudes del mismo tipo pueden ser agrupadas en categorías de magnitudes, por ejemplo:
- trabajo, calor, energía
 - espesor, circunferencia, longitud de onda.

- 4 Los símbolos de las magnitudes se detallan en ISO 31.

B.2.2 valor (de una magnitud) [VIM 1.18]

dimensión de una magnitud particular generalmente expresada como una unidad de medida multiplicada por un número

EJEMPLOS

- | | | |
|---|-----------|------------|
| a) longitud de una varilla: | 5,34 m | o 534cm; |
| b) masa de un cuerpo: | 0,152 kg | o 152g; |
| c) cantidad de sustancia de una muestra de agua (H ₂ O): | 0,012 mol | o 12 mmol. |

NOTAS

- 1 El valor de una magnitud puede ser positivo, negativo o cero.
- 2 El valor de una magnitud puede expresarse en más de una forma.
- 3 Los valores de magnitudes de dimensión uno son generalmente expresados como números puros.
- 4 Una magnitud que no puede ser expresada como una unidad de medida multiplicada por un número puede ser expresada haciendo uso de una escala de referencia convencional o de un procedimiento de medición o de ambos.

B.2.3 valor verdadero (de una magnitud) [VIM 1.19]

valor consistente con la definición de una magnitud particular determinada

NOTAS

- 1 Este es el valor que podría ser obtenido mediante una medición perfecta.
- 2 Los valores verdaderos son indeterminados por naturaleza.
- 3 El artículo indefinido "un" se usará en vez del artículo definido "el" es usado en conjunción con "valor verdadero" porque puede haber varios valores consistentes con la definición de una cantidad particular dada.

Comentario de la *Güla*: Ver anexo D, en particular D.3.5, para conocer las razones del por qué el término "valor verdadero" no es usado en esta *Güla* y por que los términos "valor verdadero de un mensurando" (o de una magnitud) y "valor de un mensurando" (o de una magnitud) son considerados como equivalentes.

B.2.4 valor verdadero convencional (de una magnitud) [VIM 1.20]

valor atribuido a una magnitud particular y al cual se le asocia una incertidumbre aceptada, algunas veces por convención, apropiada para un propósito dado.

EJEMPLOS

- a) Para un propósito específico, el valor asignado a la magnitud realizada mediante un patrón de referencia puede ser tomado como un valor verdadero convencional;
- b) el valor recomendado CODATA (1986) para la constante de Avogadro: $6,022\ 136\ 7 \times 10^{23}$ mol⁻¹.

NOTAS

1 El "valor verdadero convencional" es algunas veces llamado **valor asignado, mejor estimado de un valor, valor convencional o valor de referencia**. "Valor de referencia" en este sentido no debería ser confundido con "valor de referencia" en el sentido usado en la Nota de [VIM] 5.7

2 Frecuentemente se utiliza un gran número de resultados de mediciones de una magnitud para establecer un valor verdadero convencional.

Comentario de la *Guía*: Ver en la *Guía* el comentario de B.2.3.

B.2.5 medición [VIM 2.1]

conjunto de operaciones que tienen por objetivo determinar un valor de una magnitud

NOTA - Las operaciones pueden ser realizadas automáticamente.

B.2.6 principio de medición [VIM 2.3]

base científica de una medición

EJEMPLOS

- a) el efecto termoeléctrico aplicado a la medición de temperatura;
- b) el efecto Josephson aplicado a la medición de la diferencia de potencial eléctrico;
- c) el efecto Doppler aplicado a la medición de velocidad;
- d) el efecto Raman aplicado a la medición del número de onda de vibraciones moleculares

B.2.7 método de medición [VIM 2.4]

secuencia lógica de operaciones, descrita genéricamente, usada en la realización de mediciones

NOTA - Los métodos de medición pueden ser catalogados de varias formas como son:

- método de sustitución
- método diferencial
- método del nulo

B.2.8 procedimiento de medición [VIM 2.5]

conjunto de operaciones, descritas específicamente, usadas en la realización de mediciones particulares de acuerdo a un método dado

NOTA - Un procedimiento de medición es generalmente asentado en un documento al cual se denomina, algunas veces, un "procedimiento de medición" (o un **método de medición**) y es usualmente suficientemente detallado como para permitir al operador llevar a cabo una medición sin información adicional.

B.2.9 mensurando [VIM 2.6]

magnitud particular sujeta a medición

EJEMPLO - presión de vapor de una muestra dada de agua a 20 °C

NOTA - La especificación de un mensurando puede necesitar información sobre magnitudes tales como tiempo, temperatura y presión.

B.2.10 magnitud de influencia [VIM 2.7]

magnitud que no es el mensurando pero que afecta el resultado de una medición

EJEMPLOS

- a) temperatura de un micrómetro usado para medir longitud;
- b) frecuencia en una medición de la amplitud de una diferencia de potencial eléctrica alterna;
- c) concentración de bilirrubina en la medición de la concentración de hemoglobina en una muestra de plasma sanguíneo humano.

Comentario de la *Guía*: Se entiende que la definición de magnitud de influencia incluye valores asociados con patrones de medición, materiales de referencia, y datos de referencia de los cuales puede depender el resultado de una medición, incluye, también fenómenos tales como fluctuaciones a corto plazo en instrumentos de medición, y magnitudes como temperatura ambiente, presión barométrica y humedad.

B.2.11 resultado de una medición [VIM 3.1]

valor atribuido a un mensurando, obtenido mediante una medición

NOTAS

1 Cuando se da un resultado, debe aclararse si este se refiere a:

- la indicación
- el resultado no corregido
- el resultado corregido

y si se han promediado varios datos.

2 Una declaración completa del resultado de una medición incluye información acerca de la incertidumbre de la medición.

B.2.12 resultado no corregido [VIM 3.3]

resultado de una medición antes de ser corregido por un error sistemático

B.2.13 resultado corregido [VIM 3.4]

resultado de una medición después de ser corregido por un error sistemático

B.2.14 exactitud de la medición [VIM 3.5]

cercanía de concordancia entre el resultado de una medición y el valor verdadero del mensurando

NOTAS

1 "exactitud" es un concepto cualitativo.

2 el término precisión no debería ser usado en vez de "exactitud."

Comentario de la *Guía*: ver en la *Guía* el comentario de B.2.3.

B.2.15 repetibilidad (de resultados de mediciones) [VIM 3.6]

cercanía de concordancia entre los resultados de mediciones sucesivas del mismo mensurando que se han llevado a cabo bajo las mismas condiciones de medición

NOTAS

1 Estas condiciones son llamadas **condiciones de repetibilidad**.

2 Las condiciones de repetibilidad incluyen:

- el mismo procedimiento de medición
- el mismo observador
- el mismo instrumento de medición, usado bajo las mismas condiciones

- la misma ubicación
- repetición sobre un corto período de tiempo.

3 La repetibilidad puede ser expresada cuantitativamente en términos de las características de dispersión de los resultados.

B.2.16 reproducibilidad (de los resultados de mediciones) [VIM 3.7]

cercanía de concordancia entre los resultados de mediciones del mismo mensurando que se han llevado a cabo bajo diferentes condiciones de medición

NOTAS

1 Una declaración válida de reproducibilidad requiere de la especificación del cambio en las condiciones.

2 Las condiciones modificadas pueden incluir:

- principio de medición
- método de medición
- observador
- instrumento de medición
- patrón de referencia
- ubicación
- condiciones de uso
- tiempo.

3 La reproducibilidad puede ser expresada cuantitativamente en términos de las características de dispersión de los resultados.

4 Se entiende que los resultados aquí son, generalmente, resultados corregidos.

B.2.17 desviación estándar experimental [VIM 3.8]

para una serie de n mediciones del mismo mensurando, la magnitud $s(q_k)$ que caracteriza la dispersión de los resultados, está dada por la fórmula:

$$s(q_k) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (q_k - \bar{q})^2}{n-1}}$$

en donde q_k es el resultado de la k -ésima medición y \bar{q} es la media aritmética de los n resultados considerados

NOTAS

1 Considerando la serie de n valores como una muestra de una distribución, \bar{q} es una estimación no sesgada de la media μ_q , y $s^2(q_k)$ es una estimación no sesgada de la varianza σ^2 , de tal distribución.

2 La expresión $s(q_k) / \sqrt{n}$ es una estimación de la desviación estándar de la distribución de \bar{q} y es llamada la desviación estándar experimental de la media.

3 La "desviación estándar experimental de la media" es incorrectamente llamada algunas veces error estándar de la media.

Comentario de la Guía: Algunos de los símbolos usados en el VIM han sido cambiados para asegurar la consistencia con la notación usada en el capítulo 4.2 de esta Guía.

B.2.18 incertidumbre (de una medición) [VIM 3.9]

parámetro, asociado con el resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser atribuidos razonablemente al mensurando

NOTAS

1 El parámetro puede ser, por ejemplo, una desviación estándar (o un múltiplo dado de esta), o el semiintervalo de un intervalo que tiene un nivel de confianza declarado

2 La incertidumbre de una medición incluye, en general, muchas componentes. Algunas de estas componentes pueden ser evaluadas a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden ser caracterizadas mediante desviaciones estándar experimentales. Las otras componentes, las cuales pueden ser caracterizadas también mediante desviaciones estándar, son evaluadas a partir de distribuciones supuestas de probabilidad basadas en la experiencia o en otra información.

3 Se entiende que el resultado de la medición es la mejor estimación del valor del mensurando, y que todas las componentes de incertidumbre, incluyendo aquellas que surgen por efectos sistemáticos, tales como las componentes asociadas con correcciones y patrones de referencia, contribuyen a la dispersión

Comentario de la *Guía*: Se hace notar en el VIM que esta definición y las notas son idénticas a las que están en esta *Guía* (ver 2.2.3).

B.2.19 error (de una medición) [VIM 3.10]

resultado de una medición menos el valor verdadero del mensurando

NOTAS

1 Dado que un valor verdadero no puede ser determinado, en la práctica se usa un valor verdadero convencional (ver [VIM] 1.19 [B.2.3] y 1.20 [B.2.4]).

2 Cuando sea necesario distinguir "error" de "error relativo", el primero es llamado algunas veces **error absoluto** de medición. Este no debería ser confundido con el **valor absoluto del error**, el cual es el módulo del error.

Comentario de la *Guía*: Si el resultado de una medición depende de los valores de otras magnitudes diferentes al mensurando, los errores de los valores medidos de estas cantidades contribuyen al error del resultado de la medición. Vea en la *Guía* el comentario de B.2.22 y B.2.3.

B.2.20 error relativo [VIM 3.12]

error de medición dividido por el valor verdadero del mensurando

NOTA - Dado que el valor verdadero no puede determinarse, en la práctica se utiliza un valor verdadero convencional (ver [VIM] 1.19 [B.2.3] y 1.20 [B.2.4]).

Comentario de la *Guía*: Ver en la *Guía* el comentario de B.2.3.

B.2.21 error aleatorio [VIM 3.13]

resultado de una medición menos la media que podría resultar de un número infinito de mediciones del mismo mensurando llevados a cabo bajo condiciones de repetibilidad

NOTAS

1 El error aleatorio es igual al error menos el error sistemático.

2 Debido a que sólo puede hacerse un número finito de mediciones, es únicamente posible determinar un estimado del error aleatorio.

Comentario de la *Guía*: ver en la *Guía* el comentario de B.2.22.

B.2.22 error sistemático [VIM 3.14]

media que resulta de un número infinito de mediciones del mismo mensurando llevadas a cabo bajo condiciones de repetibilidad menos un valor verdadero del mensurando.

NOTAS

- 1 El error sistemático es igual al error menos el error aleatorio.
- 2 Como sucede para el valor verdadero, el error sistemático y sus causas no pueden ser conocidas completamente.
- 3 Para un instrumento de medición, ver "sesgo" (VIM] 5.25).

Comentario de la *Guía*: Puede considerarse frecuentemente que el error del resultado de una medición (ver B.2.19) surge debido a varios efectos sistemáticos y aleatorios que contribuyen con componentes individuales de error al error del resultado. Ver también en la *Guía* el comentario de B.2.19 y B.2.3.

B.2.23 corrección [VIM 3.15]

valor añadido algebraicamente al resultado no corregido de una medición para compensar el error sistemático

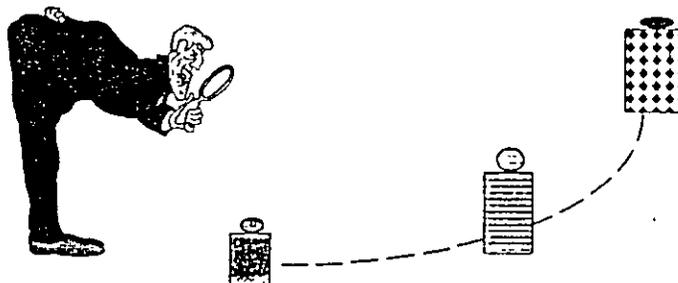
NOTAS

- 1 La corrección es igual al negativo del error sistemático estimado.
- 2 Dado que el error sistemático no puede ser conocido perfectamente, la compensación no puede ser completa.

B.2.24 factor de corrección [VIM 3.16]

factor numérico por el cual se multiplica al resultado de una medición para compensar al error sistemático

NOTA - Dado que el error sistemático no puede ser perfectamente conocido, la compensación no puede ser completa.



Trazabilidad:

Propiedad del resultado de una medición o de un patrón, tal que ésta pueda ser relacionada a referencias determinadas, generalmente patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones teniendo todas incertidumbres determinadas.

NOTAS

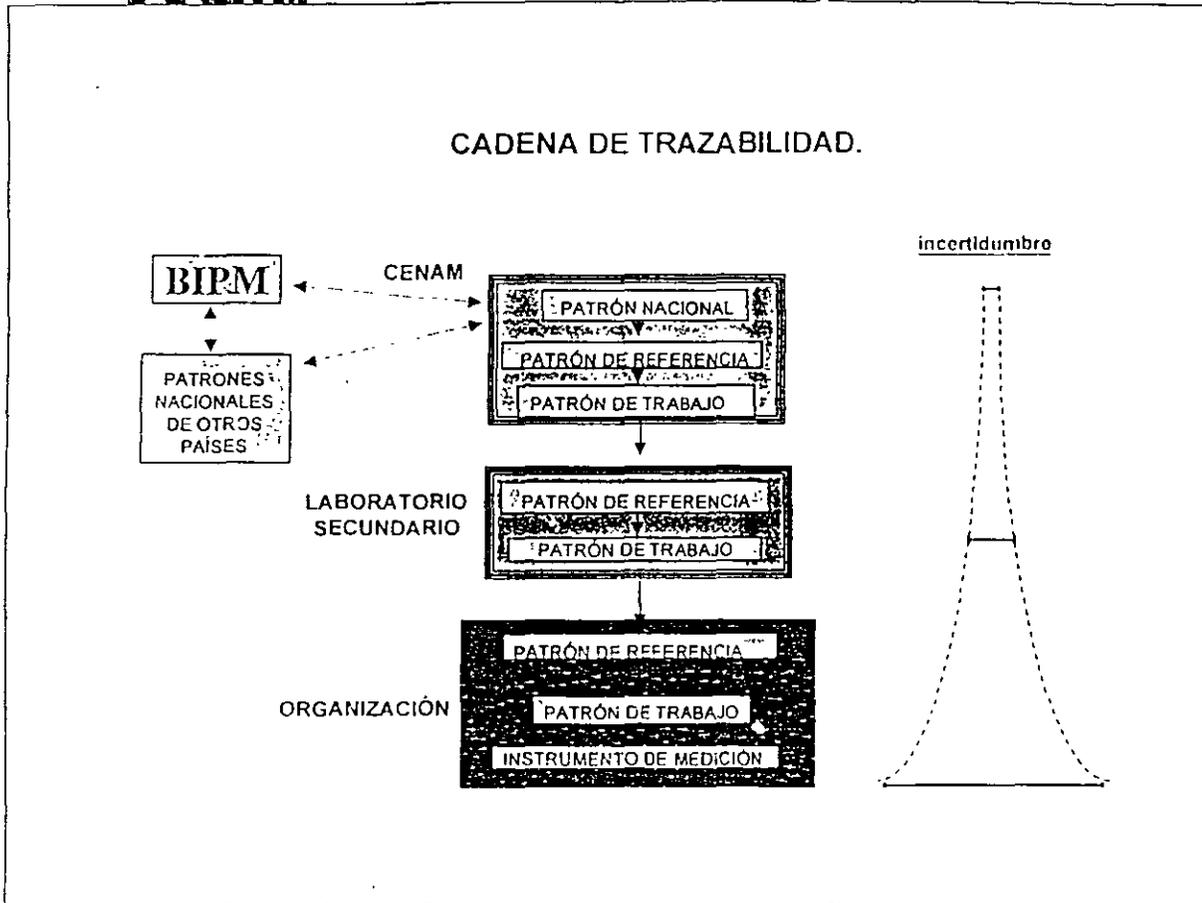
- 1 El concepto es a menudo expresado por el adjetivo trazable.
- 2 A la cadena ininterrumpida de comparaciones se le llama cadena de trazabilidad

Ref. NMX / 055 / 1995

La trazabilidad puede obtenerse, de hecho, a través de varias alternativas:

- a) Por calibración directa o indirecta al laboratorio nacional.
- b) Por calibración a reproducciones de constantes fundamentales con valores asignadas por el laboratorio nacional si existe un programa de comparaciones.
- c) Por calibración con laboratorios nacionales reconocidos de otros países.
- d) Por calibración a patrones de consenso. Esta alternativa sólo se recomienda en ausencia de las otras.

La trazabilidad se demuestra por registros cuando la calibración es interna o por certificados o informes cuando es externa. En todo caso debe estar declarada la incertidumbre.



Note que la incertidumbre crece cuanto más “lejos” se encuentre el patrón nacional.

Este patrón nacional aumenta su confiabilidad a través de intercomparaciones con patrones nacionales de distintos países. No debe confundirse una calibración con una intercomparación, la cual se realiza entre laboratorios con niveles de incertidumbre similares.

El Bureau International des Poids et Mesures (BIPM) es el organismo internacional que reúne a los expertos para: conservar patrones, asignar valores, promover intercomparaciones, entre otras actividades.

Esta característica puede entenderse como la **GLOBALIZACIÓN METROLÓGICA.**

2.2.4 La definición de incertidumbre de medición dada en 2.2.3 es una definición operacional que se enfoca en el resultado de la medición y su incertidumbre evaluada. Sin embargo, esta no es inconsistente con otros conceptos de incertidumbre de medición, tales como:

- una medida del posible error en el valor estimado del mensurando proporcionado por el resultado de una medición.
- una estimación que caracteriza el intervalo de valores dentro de los cuales se halla el valor verdadero de un mensurando (VIM, 1ª edición, 1984, párrafo 3.09).

Aunque estos dos conceptos tradicionales son válidos como ideales, ellos se enfocan a magnitudes desconocidas: el "error" del resultado de una medición y el "valor verdadero" del mensurando (en contraste con su valor estimado), respectivamente. No obstante, cualquiera que sea el *concepto* de incertidumbre que se adopte, una componente de incertidumbre siempre se *evalúa* usando los mismos datos e información relacionada. (Ver también E 5.)

2.3 Términos específicos para esta Guía

En general, los términos que son específicos a esta *Guía*, se definen cuando se presentan por primera vez. Sin embargo, las definiciones de los términos más importantes se dan aquí como referencia:

NOTA - Una discusión más a fondo relacionada con estos términos, puede encontrarse en: para 2.3.3, ver 3.3.3 y 4.3; para 2.3.4, ver el Capítulo 5 y las ecuaciones (10) y (13); y para 2.3.5, ver el Capítulo 6.

2.3.1 incertidumbre estándar

incertidumbre del resultado de una medición expresada como una desviación estándar

2.3.2 evaluación (de incertidumbre) Tipo A

método para evaluar la incertidumbre mediante el análisis estadístico de una serie de observaciones

2.3.3 evaluación (de incertidumbre) Tipo B

método para evaluar la incertidumbre por otro medio que no sea el análisis estadístico de una serie de observaciones

2.3.4 incertidumbre estándar combinada

incertidumbre estándar del resultado de una medición cuando el resultado se obtiene a partir de los valores de algunas otras magnitudes, igual a la raíz cuadrada positiva de una suma de términos, siendo estos términos las varianzas y covarianzas de estas otras magnitudes ponderadas de acuerdo a cómo el resultado de la medición varía con respecto a cambios en estas magnitudes.

2.3.5 incertidumbre expandida

cantidad que define un intervalo alrededor de una medición del que se puede esperar que abarque una fracción grande de la distribución de valores que razonablemente pudieran ser atribuidos al mensurando.

NOTAS

- 1 La fracción puede considerarse como la probabilidad de cobertura o el nivel de confianza del intervalo.
- 2 Asociar un nivel específico de confianza con el intervalo definido por la incertidumbre expandida, requiere de suposiciones explícitas o implícitas que tomen en consideración la distribución de probabilidad caracterizada por el resultado de la medición y su incertidumbre estándar combinada. El nivel de confianza que puede ser atribuido a este intervalo puede ser conocido únicamente hasta el punto en el cual tales suposiciones puedan justificarse.
- 3 A la incertidumbre expandida se le denomina *incertidumbre total* en el párrafo 5 de la Recomendación INC-1 (1980).

2.3.6 factor de cobertura

factor numérico usado como multiplicador de la incertidumbre estándar combinada con el propósito de obtener una incertidumbre expandida

NOTA - El factor de cobertura, k , usualmente toma valores en el intervalo de 2 a 3

DETERMINACIÓN DE LA INCERTIDUMBRE

PASO 1: CONSTRUIR EL MODELO DE LA MEDICIÓN

- a) Modelo matemático de la medición
- b) Determinar las fuentes de variación
- c) Controlar las fuentes de variación

PASO 2: OBTENER LA INCERTIDUMBRE TIPO A

- a) Controlar y registrar las fuentes de variación
- b) Realizar mediciones repetidas del punto deseado
- c) Calcular sus estadísticos par descripción
- d) Calcular incertidumbre estándar tipo A

PASO 3: OBTENER LA INCERTIDUMBRE TIPO B

- a) Obtener la mayor información posible
- b) Asumir una distribución
- c) Estimar los estadísticos para descripción
- d) Calcular incertidumbre estándar tipo B

PASO 4: OBTENER LA INCERTIDUMBRE COMBINADA U_c

- e) Aplicar la ley de propagación de incertidumbres

PASO 5: OBTENER LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA

- a) Utilizar el factor de cobertura
- b) Repetir el valor final de incertidumbre

PASO 2: EVALUACION DE LA INCERTIDUMBRE TIPO A

PARA CADA VARIABLE:

1.- SE DETERMINA SU VALOR MEDIO

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

2.- SE DETERMINA SU VARIANZA

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

3.- SE CALCULA LA DESVIACION ESTANDAR

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

4.- SE OBTIENE LA DESVIACION TIPICA EXPERIMENTAL O INCERTIDUMBRE TIPICA

$$u_{(x)} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

DISTRIBUCION DE STUDENT

FACTOR DE CORRECCION CUANDO EL NUMERO DE LECTURAS ES MENOR A 30

CORRIGE LA CURVA DE DISTRIBUCION APROXIMANDOLA A UNA DISTRIBUCION NORMAL

SE APLICA SOBRE LA DESVIACION TIPICA EXPERIMENTAL O INCERTIDUMBRE TIPICA

$$u_{(x)} = \frac{S}{\sqrt{n}} * t$$

DONDE t ES EL FACTOR DE STUDENT, QUE SE APLICA SEGUN LA SIGUIENTE TABLA:

Tabla G.2- Valores de $t_p(\nu)$ de la distribución t para ν grados de libertad que definen un intervalo $-t_p(\nu)$ a $+t_p(\nu)$ que incluyen la fracción p de la distribución

Grados de libertad ν	Fracción p en por ciento					
	68,27 ^(a)	90	95	95,45 ^(a)	99	99,73 ^(a)
1	1,84	6,31	12,71	13,97	63,66	235,80
2	1,32	2,92	4,30	4,53	9,92	19,21
3	1,20	2,35	3,18	3,31	5,84	9,22
4	1,14	2,13	2,78	2,87	4,60	6,62
5	1,11	2,02	2,57	2,65	4,03	5,51
6	1,09	1,94	2,45	2,52	3,71	4,90
7	1,08	1,89	2,36	2,43	3,50	4,53
8	1,07	1,86	2,31	2,37	3,36	4,28
9	1,06	1,83	2,26	2,32	3,25	4,09
10	1,05	1,81	2,23	2,28	3,17	3,96
11	1,05	1,80	2,20	2,25	3,11	3,85
12	1,04	1,78	2,18	2,23	3,05	3,76
13	1,04	1,77	2,16	2,21	3,01	3,69
14	1,04	1,76	2,14	2,20	2,98	3,64
15	1,03	1,75	2,13	2,18	2,95	3,59
16	1,03	1,75	2,12	2,17	2,92	3,54
17	1,03	1,74	2,11	2,16	2,90	3,51
18	1,03	1,73	2,10	2,15	2,88	3,48
19	1,03	1,73	2,09	2,14	2,86	3,45
20	1,03	1,72	2,09	2,13	2,85	3,42
25	1,02	1,71	2,06	2,11	2,79	3,33
30	1,02	1,70	2,04	2,09	2,75	3,27
35	1,01	1,70	2,03	2,07	2,72	3,23
40	1,01	1,68	2,02	2,06	2,70	3,20
45	1,01	1,68	2,01	2,06	2,69	3,18
50	1,01	1,68	2,01	2,05	2,68	3,16
100	1,005	1,660	1,984	2,025	2,626	3,077
∞	1,000	1,645	1,960	2,000	2,576	3,000

^(a) Para una magnitud z descrita mediante una distribución normal con esperanza μ , y desviación estándar σ , el intervalo $\mu \pm k\sigma$ incluye la fracción $p=68,27, 95,45$ y $99,73\%$ de la distribución para $k=1, 2$ y 3 , respectivamente.

PASO 3 EVALUACION DE LA INCERTIDUMBRE TIPO B

1.- SU DETERMINACION SE BASA EN LA EXPERIENCIA, EL JUICIO Y EL SENTIDO COMUN

2.- INVOLUCRA CUALQUIER ESTIMACION QUE NO SE OBTENGA MEDIANTE OBSERVACIONES REPETIDAS COMO.

*DATOS DEL FABRICANTE
INFORMES DE CALIBRACION
ESPECIFICACIONES
COMPORTAMIENTO
CONDICIONES AMBIENTALES*

3.- TIENE UN CARACTER SUBJETIVO

4.- CUANDO EL VALOR DE LA INCERTIDUMBRE ESTA AFECTADA POR UN COEFICIENTE MULTIPLICADOR ES NECESARIO ELIMINARLO



RESOLUCIÓN.

Resolución de un instrumento con indicación analógica.

Si

D --- valor de la división mínima de la escala,

d --- longitud de la división mínima de la escala,

c --- ancho de la aguja,

se asigna una distribución rectangular con ancho R

$$R = \frac{l}{\frac{d}{c} + 1} D \quad \text{si } \frac{d}{c} < 10 \text{ y condiciones de indicación estática}$$

Cuando $d/c \geq 10$ tendremos que

$$R = \frac{D}{10} \text{ en los demás casos.}$$

por lo que la incertidumbre estándar se calcula dividiendo el resultado anterior entre $2 \cdot \sqrt{3}$

$$U_R = \frac{R}{2 \cdot \sqrt{3}}$$

Note que las unidades de d y c son de longitud, mientras que las de D son las de la lectura del indicador

En aquellas situaciones donde la lectura deba hacerse con la aguja en movimiento, se aumentara la incertidumbre a criterio del observador. Nótese que no puede ser menor al valor mencionado

Cuando la escala no es lineal (logarítmica por ejemplo), D es el valor de la mínima división de la escala en la zona de trabajo

Ejemplo

En un manómetro tipo Bourdon el valor de la división mínima es de 10 kg/cm^2 , y el ancho de la aguja es aproximadamente 5 veces menor que la longitud de una división mínima, por lo tanto, la

resolución se estima como $\frac{1}{5-1} 10 = 1.7 \text{ kg/cm}^2$

y la incertidumbre estándar resulta 0.5 kg/cm^2 aproximadamente



Resolución de un instrumento con indicación digital.

Se considerará como resolución de una indicación digital a el **digito menos significativo** que pueda ser claramente leído por el operador

R - DMS

##,### ###

De acuerdo con la definición de resolución, se asigna una distribución rectangular de ancho igual al valor de la posición del digito menos significativo (DMS)
Y la incertidumbre-estándar es por lo tanto,

$$U_p = DMS / (2 \cdot \sqrt{3})$$

Note que el DMS no es necesariamente el digito de la extrema derecha del indicador, sino el primero de derecha a izquierda que puede leerse

1,234 7#% &

Ejemplo.

El indicador de un puente de precisión para determinar la razón de dos resistencias, tiene 8 dígitos, uno de ellos a la izquierda del punto decimal. Cuando se usa la ganancia de 10^7 los últimos 3 dígitos cambian de manera errática.

Por lo tanto el DMS tiene el valor de 0.0001 y la incertidumbre estándar es entonces 0.000 03 aprox



UMBRAL DE MOVILIDAD.

La prueba de movilidad se realiza cambiando lentamente la señal de entrada hasta que se detecte una variación en la respuesta del instrumento. No debe confundirse con sensibilidad.

Si

M = el valor del cambio de la señal de entrada que produzca una respuesta en el instrumento, se asigna una distribución rectangular con ancho M y por lo tanto la incertidumbre estándar es

$$U_M = M / (2 \cdot \sqrt{3})$$

Note que

- i) la prueba se puede efectuar iniciando de cualquier valor de la señal de entrada,
- ii) no está restringida a instrumentos indicadores, y
- iii) requiere que la señal de entrada pueda variarse continuamente o sufrir cambios pequeños.

Ejemplo.

Una balanza de pesos muertos mantiene en equilibrio una masa de 5,034 170 kg con fluido a 10 MPa. Se colocan entonces pequeñas masas y se observa que la balanza pierde el equilibrio cuando se han agregado 20 mg.

De lo anterior, $M = 20$ mg y la incertidumbre estándar correspondiente es de 5,8 mg aproximadamente.



PEMEX
REFINACION

REF. "GRAL. LAZARO CÁRDENAS"

MANTENIMIENTO
DE
INSTRUMENTOS

PROCEDIMIENTO PARA
DETERMINAR LA
INCERTIDUMBRE DE
MEDICIÓN.

MINATITLÁN VERACRUZ

FECHA DE EMISIÓN: MARZO DE 1997

REV. No. 2

CLAVE: SMI-46400-PR-036

HOJA 10 DE 12

RESUMEN

- 1.- DEFINA, EL PROCESO DE MEDICIÓN A TRAVES DE UN MODELO MATEMÁTICO QUE EXPRESA LA RELACIÓN ENTRE EL MENSURADO Y LAS MAGNITUDES DE LAS QUE DEPENDE. $y = f(X_1, X_2, \dots, X_N)$.
- 2.- IDENTIFIQUE Y APLIQUE TODAS LAS CORRECCIONES CONOCIDAS AL MODELO.
- 3.- ELABORE UNA LISTA DE TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE INCERTIDUMBRE ASOCIADAS:
(DIAGRAMA DE ESPINA DE PESCADO).
 - a) A LA TOMA DE MEDICIONES.
 - b) CON LOS VALORES RESULTANTES DE MEDICIONES Y/O CALIBRACIONES ANTERIORES.
 - c) CON LAS CORRECCIONES.
 - d) CON LAS CONDICIONES AMBIENTALES.

- 4.- CALCULE EL MEJOR VALOR DEL MENSURADO EN CUESTIÓN A PARTIR DE LAS MEDICIONES EFECTUADAS.

$$\bar{q} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n q_k$$

- 5.- DETERMINE LAS INCERTIDUMBRES TIPO "A" CALCULANDO LA DESVIACIÓN ESTANDARD EXPERIMENTAL DE LA MEDIA.

$$U_A = S(\bar{q}) \cdot t = S(q) \cdot t$$

REF. "GRAL. LAZARO CARDENAS"
SCM - SMI
COPIA NO CONTROLADA No. _____
Prohibida su Reproducción

- 6.- DETERMINE LAS INCERTIDUMBRE TIPO "B" IDENTIFICANDO LA NATURALEZA DE CADA COMPONENTE CON EL FIN DE ASIGNAR UNA DISTRIBUCIÓN A CADA UNO DE ELLOS.

a) MÚLTIPLO DE LA DESVIACIÓN ESTANDARD. $U_B = U_E / h$

b) NIVEL DE CONFIANZA (DIST. NORMAL). $U_B = U_E / K$

PASO 4: DETERMINAR LA INCERTIDUMBRE COMBINADA

U_c

- a. Determinar la correlación de factores
- b. Construir el modelo matemático y obtener sus derivadas
- c. Calcular la incertidumbre estandar combinada
 - i. Si es lineal utilizar la ley de propagación de incertidumbres, que toma la siguiente forma si las magnitudes de entrada son independientes.

$$U_c^2 = \sum_{i=1}^n \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 * U_{x_i}$$

Nota: Si la no linealidad es considerable, se deberán agregar los términos correspondientes a ordenes superiores

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N \left\{ \frac{1}{2} \left[\frac{\partial^2 f}{\partial x_i \partial x_j} \right]^2 + \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial^3}{\partial x_i \partial x_j^2} \right\} * u_{(x_i)}^2 * u_{(x_j)}^2$$



REF. "GRAL. LAZARO CÁRDENAS"

MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN.

MINATITLÁN

VERACRUZ

FECHA DE EMISIÓN: MARZO DE 1997

REV. No. 2

CLAVE: SMI-46400-PR-036

HOJA 11 DE 12

c) DISTRIBUCIÓN RECTANGULAR. $U_B = a / \sqrt{3}$

d) DISTRIBUCIÓN TRIANGULAR $U_B = a / \sqrt{6}$

7.-OBTENGA LA INCERTIDUMBRE COMBINADA DEL MENSURADO APLICANDO LA LEY DE PROPAGACIÓN DE INCERTIDUMBRES.

$$U_c^2(Y) = \sum_{i=1}^N \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} u(x_i) u(x_j) r(x_i, x_j)$$

8.- DETERMINE LA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA

$$U = k \cdot u_c$$

k = FACTOR DE COBERTURA = 2
 U_c = INCERTIDUMBRE COMBINADA
 U = INCERTIDUMBRE EXPANDIDA

9.- INFORME EL VALOR MEDIDO DEL MENSURADO COMO:

$$y = q \pm U$$

REF. "GRAL. LAZARO CARDENAS"
 SGM - SMI
 COPIA NO CONTROLADA No. ____
 Prohibida su Reproducción

5.0 DEFINICIONES.

- CALIBRACIÓN.- CONJUNTO DE OPERACIONES QUE ESTABLECEN BAJO CONDICIONES ESPECIFICADAS, LA RELACIÓN ENTRE LOS VALORES INDICADOS POR UN APARATO O SISTEMA DE MEDICIÓN Ó LOS VALORES REPRESENTADOS EN UNA MEDIDA MATERIALIZADA Y LOS VALORES CONOCIDOS CORRESPONDIENTES DE UNA MAGNITUD MEDIDA.
- MENSURADO.- MAGNITUD SUJETA A MEDICIÓN.
- INTERVALO.- MÓDULO DE DIFERENCIA ENTRE LOS DOS LÍMITES DEL ALCANCE.
- ALCANCE.- INTERVALO DE LA ESCALA OBTENIDA POR UNA POSICIÓN DADA DE LOS CONTROLES DE INSTRUMENTO DE MEDICIÓN.
- INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN.- RESULTADO DE UNA EVALUACIÓN ORIENTADA A LA CARACTERIZACIÓN DEL INTERVALO DENTRO DEL CUAL SE ESTIMA QUE CAE EL VALOR VERDADERO, GENERALMENTE CON UNA DETERMINADA PROBABILIDAD.



REF. "GRAL. LAZARO CÁRDENAS"

MANTENIMIENTO
DE
INSTRUMENTOS

PROCEDIMIENTO PARA
DETERMINAR LA
INCERTIDUMBRE DE
MEDICIÓN.

MINATITLÁN

VERACRUZ

FECHA DE EMISIÓN: MARZO DE 1997

REV. No. 2

CLAVE: SMI-46400-PR-036

HOJA 4 DE 12

- ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
- DATOS DISPONIBLES DE CALIBRACIONES ANTERIORES Y OTROS REPORTES.
- INCERTIDUMBRE ASIGNADAS A DATOS DE REFERENCIA TOMADAS DE MANUALES ENTRE OTROS.

Y POSTERIORMENTE CALCULAR LA DESVIACIÓN ESTANDARD RESPECTIVA EN FUNCIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN.

$$u(X_i) = U_e / K$$

K = FACTOR DE COBERTURA

REF. "GRAL. LAZARO CÁRDENAS"
SCM - SMI
COPIA NO CONTROLADA No. _____
Prohibida su Reproducción

NIVEL DE CONFIANZA P	FACTOR DE COBERTURA K
50 %	0,67
68,27 %	1
90 %	1,645
95 %	1,960
95,45 %	2
99 %	2,576
99,73 %	3

4.4 CÁLCULO DE INCERTIDUMBRE (LEY DE LA PROPAGACIÓN DE INCERTIDUMBRE)

OBTENER LA INCERTIDUMBRE COMBINADA $U_c(y)$ DEL MENSURADO APLICANDO LA LEY DE PROPAGACION DE INCERTIDUMBRE AL MODELO MATEMÁTICO QUE SE DEFINIÓ ANTERIORMENTE, DONDE LAS INCERTIDUMBRES INVOLUCRADAS PUEDEN SER DE AMBOS TIPOS "A" Y "B".

$$U_c^2(y) = \sum_{i=1}^N \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 U^2(X_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} U(X_i) U(X_j)$$



REF. "GRAL. LAZARO CÁRDENAS"

MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN.

MINATITLÁN

VERACRUZ

FECHA DE EMISIÓN: MARZO DE 1997

REV. No. 2

CLAVE: SMI-46400-PR-036

HOJA 12 DE 12

- **REPETIBILIDAD.**- APTITUD DE UN INSTRUMENTO DE MEDICIÓN DE PROPORCIONAR INDICACIONES PRÓXIMAS ENTRE SÍ POR APLICACIONES REPETIDAS DEL MISMO MENSURANDO BAJO LAS MISMAS CONDICIONES DE APLICACIÓN.
- **RESOLUCIÓN.**- LA DIFERENCIA MÁS PEQUEÑA ENTRE LAS INDICACIONES DE UN DISPOSITIVO INDICADOR QUE PUEDE SER DISTINGUIDO SIGNIFICATIVAMENTE.
- **COEFICIENTE DE CORRECCIÓN.**- ES UNA MEDIDA RELATIVA MUTUA DE DOS VARIABLES, IGUAL A LA RAZÓN DE SUS COVARIANZAS Y LA RAÍZ CUADRADA POSITIVA DEL PRODUCTO DE SUS VARIANZAS.
- **FACTOR DE CORRECCIÓN.**- FACTOR NUMÉRICO POR EL CUAL SE MULTIPLICA EL RESULTADO NO CORREGIDO DE LA MEDICIÓN PARA COMPENSAR UN ERROR SISTEMÁTICO. ÉSTA COMPENSACIÓN NO PUEDE SER COMPLETA PUESTO QUE NO SE CONOCE EXACTAMENTE EL ERROR SISTEMÁTICO.
- **FACTOR DE COBERTURA.**- FACTOR NUMÉRICO USADO COMO MULTIPLICADOR DE LA INCERTIDUMBRE ESTANDARD COMBINADA CON EL PROPÓSITO DE OBTENER UNA INCERTIDUMBRE EXPANDIDA, QUE AMPARA CIERTO VALOR DE CONFIANZA EN LAS MEDICIONES.

6.0 ANEXOS.

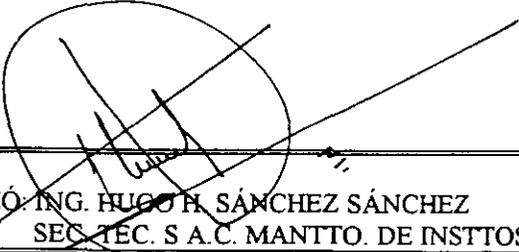
NO CONTIENE

7.0 REFERENCIAS.

7.1 NORMA ISO - 10012 - 1

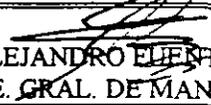
7.2 GUIA BIPM / ISO PARA LA EXPRESIÓN DE LA INCERTIDUMBRE EN LAS MEDICIONES (REPORTE TECNICO CNM - MED - PT - 0002).

REF. "GRAL. LAZARO CÁRDENAS"
 SCM - SMI
 COPIA NO CONTROLADA No. _____
 Prohibida su Reproducción

FIRMA: 
 ACTUALIZÓ: ING. HUGO H. SÁNCHEZ SÁNCHEZ
 PUESTO: SEC. TEC. S.A.C. MANTTO. DE INSTTOS.

FIRMA: 
 REVISÓ: ING. MOISÉS A. MEGCHÚN GONZÁLEZ
 PUESTO: PROCEDIMIENTO S.A.C. MANTTO. DE INSTTOS.

FIRMA: 
 APROBÓ: ING. PIOQUINTO E. TOSCANO CLAVEL
 PUESTO: JEFE DE MANTTO. DE INSTTOS.

FIRMA: 
 AUTORIZÓ: ING. ALEJANDRO ELENTE S. CANDELERO
 PUESTO: SUPTTE. GRAL. DE MANTENIMIENTO.



PEMEX
REFINACION

REF. "GRAL. LAZARO CÁRDENAS"

MANTENIMIENTO
DE
INSTRUMENTOS

PROCEDIMIENTO PARA
DETERMINAR LA
INCERTIDUMBRE DE
MEDICIÓN.

MINATITLÁN

VERACRUZ

FECHA DE EMISIÓN: MARZO DE 1997

REV. No. 2

CLAVE: SMI-46400-PR-036

HOJA 9 DE 12

VALORES DE $t_p (V)$ DE LA DISTRIBUCIÓN t PARA GRADOS DE LIBERTAD.

REF. "GRAL. LAZARO CÁRDENAS"
SGM - SMI
COPIA NO CONTROLADA No.
Prohibida su Reproducción

GRADOS DE LIBERTAD v	FRACCIÓN p EN POR CIENTO NIVEL DE CONFIANZA					
	K = 1			K = 2		
	68,27 (a)	90,00	95,00	95,45 (a)	99,00	99,63 (a)
1	1,84	6,31	12,71	13,97	63,66	235,80
2	1,32	2,92	4,30	4,53	9,92	19,21
3	1,20	2,35	3,18	3,31	5,84	9,22
4	1,14	2,13	2,78	2,78	4,60	6,62
5	1,11	2,02	2,57	2,65	4,03	5,51
6	1,09	1,94	2,45	2,52	3,71	4,90
7	1,08	1,89	2,36	2,43	3,50	4,53
8	1,07	1,86	2,31	2,37	3,36	4,28
9	1,06	1,83	2,26	2,32	3,25	4,09
10	1,05	1,81	2,23	2,28	3,17	3,96
11	1,05	1,80	2,20	2,25	3,11	3,85
12	1,04	1,78	2,18	2,23	3,05	3,76
13	1,04	1,77	2,16	2,21	3,01	3,69
14	1,04	1,76	2,14	2,20	2,98	3,64
15	1,03	1,75	2,13	2,18	2,95	3,59
16	1,03	1,75	2,12	2,17	2,92	3,54
17	1,03	1,74	2,11	2,16	2,90	3,51
18	1,03	1,73	2,10	2,15	2,88	3,48
19	1,03	1,73	2,09	2,14	2,86	3,45
20	1,03	1,72	2,09	2,13	2,85	3,42
25	1,02	1,71	2,06	2,11	2,79	3,43
30	1,02	1,70	2,04	2,09	2,75	3,27
35	1,01	1,70	2,03	2,07	2,72	3,23
40	1,01	1,68	2,02	2,06	2,70	3,20
45	1,01	1,68	2,01	2,06	2,69	3,18
50	1,01	1,68	2,01	2,05	2,68	3,16
100	1,005	1,660	1,984	2,025	2,626	3,077
∞	1,000	1,645	1,960	2,000	2,576	3,000

(a) LA FRACCIÓN p = 68,27; 95,45 y 99,73 % DISTRIBUCION CORRESPONDEN AL FACTOR DE COBERTURA k = 1, 2 Y 3 RESPECTIVAMENTE.



REF. "GRAL. LÁZARO CÁRDENAS"

MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS

PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LA INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN.

MINATITLÁN

VERACRUZ

FECHA DE EMISIÓN: MARZO DE 1997

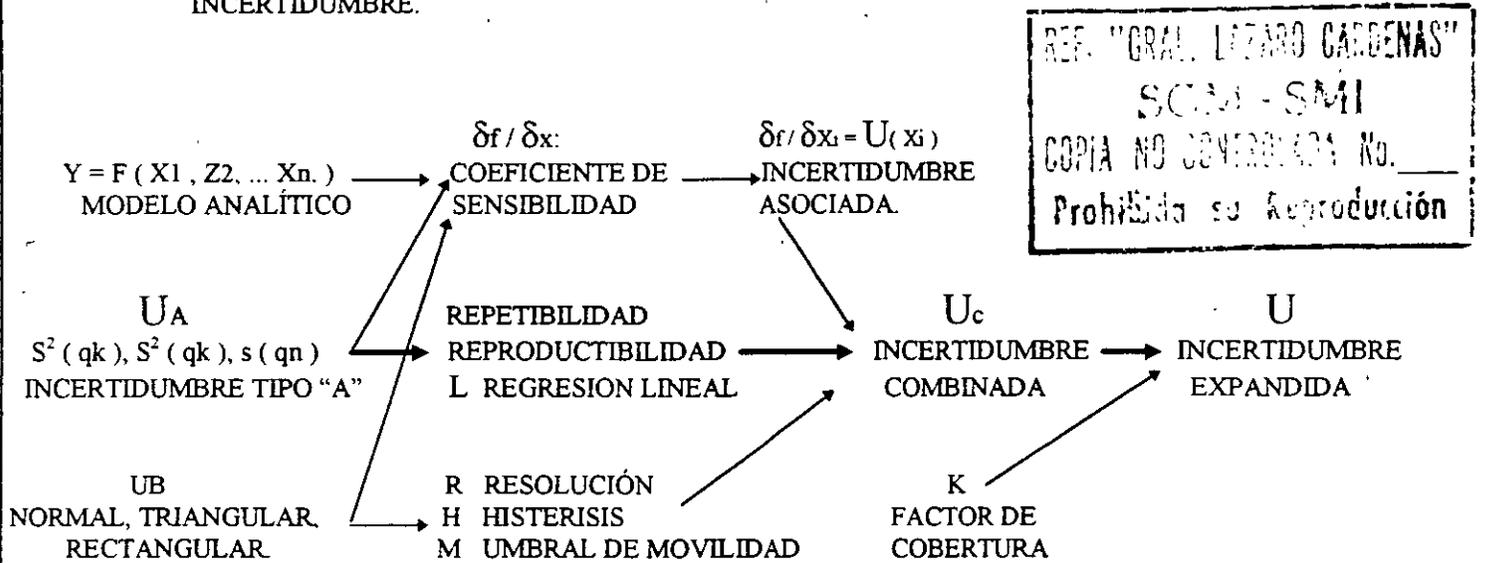
REV. No. 2

CLAVE: SMI-46400-PR-036

HOJA 8 DE 12

3.- CUANDO SE INFORME DEL RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN MEDIANTE GRAFICAS Y/O ECUACIONES SE TENDRA UNA FUENTE ADICIONAL DE INCERTIDUMBRE DEBIDO A LA REGRESIÓN LINEAL DE AJUSTE DE DATOS.

4.5 RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACIÓN Y EXPRESIÓN DE LA INCERTIDUMBRE.



LOS RESULTADOS DEL CALCULO DE INCERTIDUMBRE EN LA CALIBRACION SON:

RESULTADOS USUALES	DE ACUERDO CON LA GUIA ISO
TABLA DE MENSURADOS Y ERRORES.	- VALOR MEDIO DEL MENSURADO.
ERROR MÁXIMO.	- INCERTIDUMBRE EXPANDIDA.
HISTERISIS.	- NIVEL DE CONFIANZA Y/O FACTOR DE COBERTURA.
REPETIBILIDAD.	- ECUACION Y GRAFICO DE LA CURVA DE AJUSTE.
	$y = f(\text{LECTURA DEL EQUIPO A CALIBRAR})$.
	- GRAFICO DE LA LECTURA DEL EQUIPO CONTRA LOS ERRORES O RESIDUALES SEGUN SEA EL CASO.

REF. "GRAL. LAZARO CARDENAS"

MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS

PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION DE MANOMETROS UTILIZANDO UN CALIBRADOR DE PESOS MUERTOS

MINATITLAN

VERACRUZ

FECHA DE EMISION : MARZO DE 1997

REV.No.1

CLAVE: SMI-46400-PR-073

1 DE 3

1.0 OBJETIVO

- 1.1 ESTABLECER EL PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION DE MANOMETROS CON UN CALIBRADOR DE PESOS.

2.0 ALCANCE

- 2.1 ESTE PROCEDIMIENTO ES APLICABLE EN LA CALIBRACION DE MANOMETROS CON UN CALIBRADOR DE PESOS MUERTOS MARCA COSA O MARCA ASHCROFT.

3.0 RESPONSABILIDADES

- 3.1 DEL JEFE DE MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS LA IMPLANTACION DE ESTE PROCEDIMIENTO.
- 3.2 DEL INGENIERO ESPECIALISTA DE MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS ENCARGADO DEL LABORATORIO DE METROLOGIA LA SUPERVISION EN LA APLICACION DE ESTE PROCEDIMIENTO.
- 3.3 DEL PERSONAL CALIFICADO DE MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS LA APLICACION DE ESTE PROCEDIMIENTO.

4.0 DESARROLLO

- 4.1 REVISE EL EQUIPO FISICAMENTE PARA DETECTAR ALGUNA ANOMALIA O DESPERFECTO EN ALGUNA DE SUS PIEZAS.O MECANISMO.
- 4.2 CON LA AYUDA DE UNA JERINGA LAVE EL INTERIOR DEL TUBO BOURDON O ESPIRAL CON ALCOHOL ISOPROPILICO PARA ELIMINAR EL EXCEDENTE DE CUALQUIER PRODUCTO O SUSTANCIA DIFERENTE AL UTILIZADO EN EL CALIBRADOR , COMO MEDIO DE TRANSMISION DE PRESION , QUE PUDIERA QUEDAR ENTRAMPADA EN EL INTERIOR ; YA QUE EN CASO CONTRARIO SE VERIA ALTERADA LA MEDICION.
- 4.3 UNA VEZ REALIZADO EL PASO ANTERIOR , SE CONSIDERA UN TIEMPO RAZONABLE DE MAS O MENOS 6 HORAS PARA MANTENER EL EQUIPO DENTRO DE LAS INSTALACIONES A MANERA DE "ACLIMATARLO" A LA TEMPERATURA EN QUE SE EFECTUARA LA PRUEBA.
 - 4.3.1 AL INICIO DE LA CALIBRACION ANOTE LA TEMPERATURA AMBIENTE Y LA HUMEDAD RELATIVA , YA QUE SON FACTORES QUE SE UTILIZAN EN EL CALCULO DE INCERTIDUMBRE.
 - 4.3.2 DURANTE EL PROCESO DE CALIBRACION MANTENER CERRADO EL LABORATORIO DE METROLOGIA PARA EVITAR VARIACION EN LA TEMPERATURA Y PUEDA VERSE AFECTADA LA MEDICION.

REF. "GRAL. LAZARO CARDENAS"

COPIA NO CONTROLADA No

Prohibida su reproducción

MANTENIMIENTO
DE
INSTRUMENTOSPROCEDIMIENTO PARA
CALIBRACION DE
MANOMETROS UTILIZANDO
UN CALIBRADOR DE PESO
MUERTOS

MINATITLAN

VERACRUZ

FECHA DE EMISION : MARZO DE 1997

REV.No.1

CLAVE: SMI-46400-PR-073

2

DE

3

4.4 SE MONTA EL MANOMETRO EN EL SITIO INDICADO PARA ESTO CAMBIANDO EL COPLE DEL CALIBRADOR DE ACUERDO A LA MEDIDA DE LA TOMA DEL MANOMETRO A CALIBRAR (1/8 , 3/8 , 1/2 , 5/16 Ø) .

4.4.1 EL CALIBRADOR MARCA **COSA** CONTIENE EN LA PARTE INTERNA DE LA TAPA UN JUEGO DE CUATRO COPLES . EL CLIBRADOR MARCA **ASHCROFT** CARECE DE DICHO JUEGO DE COPLES .

4.5 UNA VEZ INSTALADO EL MANOMETRO O DISPOSITIVO . SE APLICA UNA PRECARGA EQUIVALENTE AL 100 % DEL ALCANCE DE MEDICION DEL DISPOSITIVO UTILIZANDO LAS MASA NECESARIAS . DEJANDO ASI EL SISTEMA POR UN PERIODO DE 10 MINUTOS COMO MINIMO .

NOTA. ☞ TENGA LA PRECAUCION DE MANEJAR LAS MASAS CON GUANTES DE ALGODON PARA EVITAR CONTAMINARLAS CON LA GRASA CORPORAL Y LA ACUMULACION DE POLVO . QUE CON EL TIEMPO PUEDEN VARIAR EN PESO .

4.6 LUEGO SE DEPRESIONA EL SISTEMA Y SE DETERMINAN LOS PUNTOS DE MEDICION . SEGUN LA EXACTITUD O CLASE DEL EQUIPO BAJO PRUEBA . DE ACUERDO A LO SIGUIENTE :

4.6.1 PARA EQUIPOS CON EXACTITUD O CLASE MENOR DE 0.5 SE SELECCIONAN LOS PUNTOS DE MEDICION EQUIVALENTES AL 0 , 10 , 20 , 30 , 40 , 50 , 60 , 70 , 80 , 90 , 100 % DEL ALCANCE DE MEDICION DEL MISMO

4.6.2 PARA EQUIPOS CON EXACTITUD O CLASE IGUAL O MAYOR A 0.5 SE SELECCIONAN LOS PUNTOS EQUIVALENTES AL 10 , 25 , 50 , 75 , 95 % DEL ALCANCE DE MEDICION DEL MISMO .

4.7 COLOQUE LA(S) MASA(S) RESPECTIVA(S) . A CADA PUNTO DE MEDICION SELECCIONADO . SOBRE EL PISTON DEL CALIBRADOR HACIENDO GIRAR EL VOLANTE QUE ESTA DISEÑADO PARA TAL FIN . EN SENTIDO DE LAS MANECILLAS DEL RELOJ , OBSERVANDO QUE LAS MASAS LLEGUEN A LA MARCA QUE INDIQUE QUE EL PESO ES IGUAL A LA PRESION . LA CUAL SE REFLEJA EN UNA GUIA QUE EL CALIBRADOR MARCA **COSA** TIENE DISEÑADA ESPECIALMENTE PARA ESTO . EL CALIBRADOR MARCA **ASHCROFT** CONSTA DE UN BRAZO (PALANCA) QUE SE MANIPULA DE FORMA ASCENDENTE-DESCENDENTE PARA PRESIONAR EL SISTEMA .

NOTA.- ☞ DURANTE ESTE PASO TENGA CUIDADO DE GIRAR LAS MASAS PARA EVITAR ALGUN ERROR EN LA MEDICION DEBIDO A LA FRICCION .

4.8 REPITA EL PASO 4.7 PARA CADA PUNTO DE MEDICION QUE SE SELECCIONO (DE ACUERDO A LOS PUNTOS 4.6.1 Y 4.6.2) COLOCANDO LAS MASAS NECESARIAS PARA OBTENER LOS DIFERENTES VALORES DE PRESION DEL EQUIPO . GIRANDO EL VOLANTE DEL CALIBRADOR . HASTA ACOMPLETAR EL TOTAL DE LOS PUNTOS DE MEDICION SELECCIONADOS (EL EQUIPO SE ENCUENTRA AHORA PRESIONADO) ANOTANDO EN UNA BITACORA LAS LECTURAS QUE SE OBTENGAN EN CADA PUNTO .

4.8.1 AL HABER EFECTUADO EL PASO ANTERIOR DE FORMA ASCENDENTE SE HA ACOMPLETADO MEDIO CICLO DE MEDICION .

REF. "GRAL. LAZARO CARDENAS"

COPIA NO CONTROLADA No. _____

Prohibida su Reproducción

REF. "GRAL. LAZARO CARDENAS"

MANTENIMIENTO DE INSTRUMENTOS

PROCEDIMIENTO PARA CALIBRACION DE MANOMETROS UTILIZANDO UN CALIBRADOR DE PESOS MUERTOS

MINATITLAN

VERACRUZ

FECHA DE EMISION : MARZO DE 1997

REV.No.1

CLAVE: SMI-46400-PR-073

3

DE

3

4.9 ESTANDO PRESIONADO EL EQUIPO REPITA EL PASO 4.7 DE FORMA DESCENDENTE . ELIMINANDO LAS MASAS NECESARIAS PARA OBTENER LOS DIFERENTES VALORES DE PRESION ANOTANDO EN UNA BITACORA LAS LECTURAS OBTENIDAS EN CADA PUNTO.

4.9.1 AL HABER EFECTUADO EL PASO ANTERIOR DE FORMA DESCENDENTE SE HA ACOMPLETADO OTRO MEDIO CICLO DE MEDICION.

4.9.2 SE DEBEN ACOMPLETAR DOS CICLOS COMPLETOS (ASCENDENTE - DESCENDENTE = UN CICLO) OBTENIENDO 20 ó 40 LECTURAS SEGUN LA EXACTITUD DEL EQUIPO.

4.10 CALCULE LA INCERTIDUMBRE DE MEDICION DE ACUERDO AL PROCEDIMIENTO SMI-46400-PR-036 . ANOTE SUS RESULTADOS EN LA FORMA SMI-46400-RC-019 Y COLOQUE LA ETIQUETA DE CALIBRACION SMI-46400-RC-021.

5.0 DEFINICIONES

NO CONTIENE

6.0 ANEXOS

NO CONTIENE

7.0 REFERENCIAS

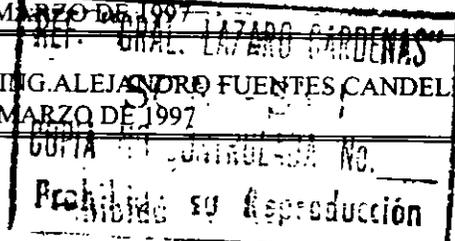
- 7.1 FORMA SMI-46400-RC-015 SOLICITUD DE TRABAJO PARA EL LABORATORIO DE METROLOGIA.
- 7.2 FORMA SMI-46400-RC-019 CERTIFICADO DE CALIBRACION DE EQUIPO PATRON SECUNDARIO.
- 7.3 FORMA SMI-46400-RC-021 ETIQUETA DE CALIBRACION DE EQUIPO.
- 7.4 SMI-46400-PR-036 PROCEDIMIENTO PARA EL CALCULO DE INCERTIDUMBRE.

FIRMA :
ACTUALIZO : SR. HECTOR PIÑON GUZMAN
FE : MARZO DE 1997

FIRMA :
REVISO : ING. MOISES A. MEGCHUN GONZALEZ
FECHA : MARZO DE 1997

FIRMA :
APROBO : ING. PIOQUINTO E. TOSCANO CLAVEL
FECHA : MARZO DE 1997

FIRMA :
AUTORIZO : ING. ALEJANDRO FUENTES CANDELERO.
FECHA : MARZO DE 1997





Certificado de Calibración

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Nombre del cliente: Customer name	PEMEX-Refinación, Refinería Gral Lázaro Cárdenas	
Domicilio: Address	Av. Diaz Mirón 119. Minatitlán, Veracruz.	
No. de certificado: Certificate number	CNM-CC-720-022/98	
Fecha de recepción: Reception date	97/12/19	
Fecha de calibración: Calibration date	98/01/12	
Instrumento: Instrument	Balanza de presión. Alcance de medición de 25 psi a 5 000 psi	
Marca: Manufacturer	Ashcroft	
Modelo: Type	1305-D	
No. de serie: Serial number	2HH-40753-3	
Resultado de la calibración: Calibration result	se indica en las siguientes páginas	
Incertidumbre: Uncertainty	se indica en las siguientes páginas	
Patrón utilizado: Standard	Balanza de Presión PC-6368 masa M-3346	
Condiciones ambientales: Environment condition	temperatura/°C.	19.0
	presión/Pa	80 819
	humedad/% HR	48
Procedimiento utilizado: Procedure employed	730-AC-P.010	

**Nota las aclaraciones indicadas al reverso de esta hoja forman parte del certificado*

Calibró:
Calibrated by

Mario Guerrero Martínez
Metrólogo

Aprobó:
Approved by

Jorge Torres Guzmán
Jefe Dv. Fuerza y Presión

Fecha de emisión:
Date

98/02/24
(aa/mm/dd)

CARACTERÍSTICAS METROLÓGICAS

Características	Patrón	Instrumento calibrado
Tipo	balanza de presión	balanza de presión
Alcance de Medición	0,2 MPa a 100 MPa	25 psi a 5 000 psi
División de la Escala	10 Pa	no aplica
Clase de Exactitud	0,005 %	0,1 %
Incertidumbre K=2	± 0,005 %	a determinar

La clase de exactitud es de acuerdo al fabricante y no indica el estado actual del instrumento

La trazabilidad del patrón está referida a NIST de acuerdo al informe NIST-6368

La trazabilidad de las masas utilizadas está referida al Laboratorio de Masas del CENAM de acuerdo a los certificados No.:

CNM-CC-730-264/96, CNM-CC-730-230/96, CNM-CC-730-196/96 y CNM-CC-730-157/97.

CNM-CC-730-123/97, CNM-CC-730-122/97, CNM-CC-730-265/96, CNM-CC-730-095/96

RESUMEN DE RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

	% lectura
error máximo	0,079
Incertidumbre, K=2	± 0,04

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La siguiente tabla presenta los resultados obtenidos en la calibración por flotación cruzada.

Indicación calibrando	Indicación patrón	Indicación calibrando	error	error	Incertidumbre	Incertidumbre
Pa	psi	psi	psi	%	psi	%
3 447 380	500,357	500,0	-0,36	-0,07	± 0,20	± 0,04
6 894 760	1 000,791	1 000,0	-0,79	-0,08	± 0,21	± 0,02
10 342 140	1 500,914	1 500,0	-0,91	-0,06	± 0,22	± 0,02
13 789 520	2 001,452	2 000,0	-1,45	-0,07	± 0,23	± 0,01
17 236 900	2 501,232	2 500,0	-1,23	-0,05	± 0,25	± 0,01
20 684 280	3 000,960	3 000,0	-0,96	-0,03	± 0,27	± 0,01
24 131 660	3 501,528	3 500,0	-1,53	-0,04	± 0,29	± 0,01
27 579 040	4 001,062	4 000,0	-1,06	-0,03	± 0,31	± 0,01
31 026 420	4 501,295	4 500,0	-1,30	-0,03	± 0,33	± 0,01
34 473 800	5 001,124	5 000,0	-1,12	-0,02	± 0,36	± 0,01

Las incertidumbres declaradas en este certificado de calibración corresponden a:
Un factor de cobertura $k=2$ (Aprox. 95,5 % de nivel de confianza), y han sido estimada en base a la
Guía ISO-IEC-BIPM-OIML/TAG4/WG3,1993 "Guide to expression of Uncertainty
in Measurement".

La estimación de la incertidumbre de la calibración a considerado los siguientes factores:
Incertidumbre del patrón, del sistema de calibración, la movilidad y repetibilidad de las mediciones

RESUMEN DEL PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN.

El patrón y el calibrando son instalados en el sistema de calibración al menos 12 h previas al inicio de la toma de datos para su estabilización a la temperatura del laboratorio. Se midieron 10 puntos a lo largo del intervalo por el método de flotación cruzada.

La repetibilidad se determinó en base a 5 repeticiones aproximadamente al 50 % y al 100 % del alcance.

Los datos que respaldan los resultados aquí informados están en la bitácora No. 737-CENAM.



Que es la ISO.

Es la Organización Internacional de Normalización con sede en Ginebra Suiza.

Objetivo de la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Promover mundialmente el desarrollo de Normas para mejorar la eficiencia operacional, la productividad y reducir los costos en las Organizaciones.

Lo anterior como una plataforma indispensable para acceder y poder competir dentro del contexto de la globalización de los mercados.

Que son las Normas de la serie ISO-9000.

Un conjunto de documentos normativos que proporcionan a las Organizaciones lineamientos generales para la administración de Sistemas de Calidad.

Que es un Sistema de Calidad.

Es la estructura Organizacional, las responsabilidades, los procedimientos y los recursos (técnicos , humanos, administrativos y financieros), necesarios para implantar la administración de la calidad en las terminales de gas licuado, todo ello orientado a la reducción, eliminación y sobre todo a la prevención de problemas de calidad

Objetivo de las Normas ISO-9000.

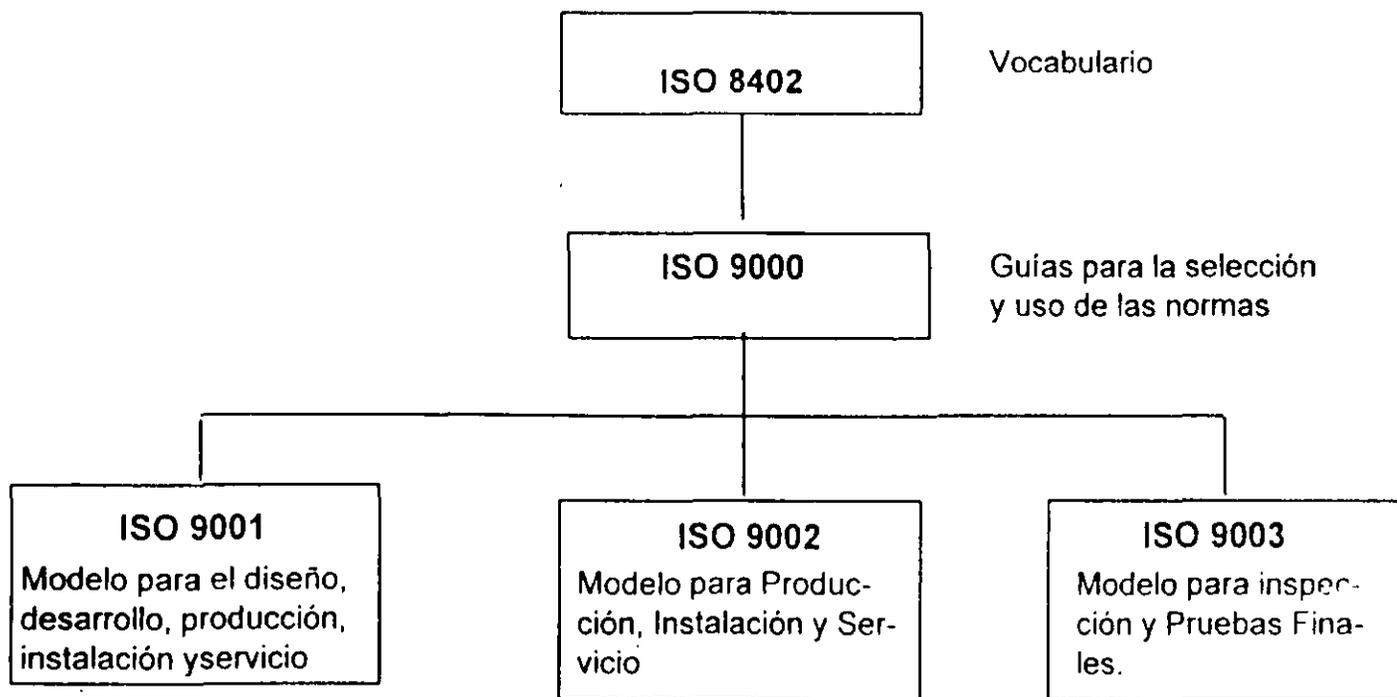
Asegurar la operación correcta de las terminales desde la identificación de las necesidades de los clientes, las adquisiciones, su verificación, el recibo, almacenamiento y entrega del producto(s), hasta el servicio a los clientes.

Selección de la norma

A la fecha, cerca de 120 países han adoptado ISO 9000 como su norma nacional de calidad entre ellos México con las normas con las siglas NMX-CC-00X-95, de allí el que fueran estas normas las que se seleccionaron para los sistemas de aseguramiento de la calidad.

Del conjunto de normas ISO 9000, únicamente son contractuales la ISO 9001, la ISO 9002 y la ISO 9003, por lo que seleccionó la ISO 9002 : 94 " Sistemas de Calidad, Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio ", que es la que se adapta más al proceso de recibo, almacenamiento y distribución que manejan las terminales

Panorámica de las normas de la serie ISO 9000



EVALUACIÓN DE ELEMENTOS DE LA FAMILIA DE NORMAS ISO-9000

Las normas ISO son una serie de lineamientos que definen los requerimientos mínimos, internacionales aceptados, para un sistema eficaz de calidad.

Norma ISO-9000, aseguran la operación correcta del proceso desde la compra de materias primas, su verificación, la producción, entrega e instalación del producto hasta el servicio al cliente.

Norma ISO-9001, tiene el alcance más generalizado, confirmando que los procesos cumplen con el desarrollo inicial de un producto por medio de producción, pruebas, instalación y servicio.

Norma ISO-9002, cubre solo partes de abastecimiento, producción y servicio de la organización.

Norma ISO-9003, maneja solo las inspecciones y pruebas finales y requiere una conformidad con la norma relativamente más baja.

Se muestra una evaluación de los elementos del sistema de calidad, con las normas ISO-9001, ISO-9002 e ISO-9003.

ELEMENTOS DE LA NORMA	ISO-9001	ISO-9002	ISO-9003
Responsabilidad de la dirección	4.1	4.1	4.1
Sistemas de calidad	4.2	4.2	4.2
Revisión del contrato	4.3	4.3	N/A
Control de diseño	4.4	N/A	N/A
Control de documentos	4.5	4.4	4.3
Adquisiciones	4.6	4.5	N/A
Productos provistos por el comprador	4.7	4.6	N/A
Identificación y trazabilidad del producto	4.8	4.7	4.4
Control de proceso	4.9	4.8	N/A
Inspección y pruebas	4.10	4.9	4.5
Equipos de inspección, medición y pruebas	4.11	4.10	4.6
Estado de inspección y pruebas	4.12	4.11	4.7
Control de productos no conformes	4.13	4.12	4.8
Acciones correctivas	4.14	4.13	N/A
Manejo, almacenaje, empaque y embarque	4.15	4.14	4.9
Registro de calidad	4.16	4.16	4.10
Auditorías internas de calidad	4.17	4.16	N/A
Capacitación	4.18	4.17	4.11
Servicio	4.199	N/A	N/A
Técnicas estadísticas	4.20	4.18	4.12

La distinción que se hace en la presente norma entre los términos **defecto** (2.11) y **no conformidad** (2.10) es esencial porque tiene connotaciones legales, particularmente cuando se involucra la **responsabilidad legal atribuible al producto** (2.12). Por consecuencia el término **defecto** debe utilizarse con extrema precaución.

Los términos definidos en la presente Norma tienen una aplicación directa en la serie de Normas NMX-CC, dadas en anexo A.

Otras normas pertinentes son listadas en el anexo A. Debe prestarse atención especial a las Normas de Vocabulario en el campo de la estadística: partes 1 a 3 de la ISO 3534.

1 Campo de aplicación.

La presente norma define los términos fundamentales relativos a los conceptos de calidad que aplican a todas las áreas, para el uso y preparación de normas relativas a la calidad y para el mutuo entendimiento en comunicaciones internacionales.

2 Términos y definiciones.

En las siguientes definiciones los términos que aparecen en el índice alfabético, están resaltadas en tipo "negritas". Dentro de cada definición se hace referencia al número en donde se encuentran definidas.

Los términos y definiciones numerados se clasifican bajo los siguientes encabezados principales:

- Términos Generales.
- Términos Relativos a la Calidad.
- Términos Relativos al Sistema de calidad.
- Términos Relativos a Herramientas y Técnicas.

Sección 1

Términos generales.

1.1 Elemento.

Cualquier ente que puede ser descrito y considerado individualmente.

NOTA

Un elemento puede ser por ejemplo:

- una actividad o **un proceso** (1.2),
- un producto** (1.4),
- una **organización** (1.7), un sistema, o una persona
- cualquier combinación de los anteriores.

1.2 Proceso

Conjunto interrelacionado de recursos y actividades que transforman elementos de entrada en elementos de salida.

NOTA

Los recursos pueden incluir personal, finanzas, instalaciones, equipo, técnicas y métodos.

1.3 Procedimiento.

Forma especificada de desarrollar una actividad.

(ejemplo: contaminación o efectos no deseados).

NOTAS

1. En muchos casos, los procedimientos están documentados (ejemplo: **Procedimientos del sistema de calidad** (3.6).

2 Cuando un procedimiento es documentado, es frecuente el término "procedimiento escrito" o "procedimiento documentado"

3 Un procedimiento escrito o documentado generalmente contiene los propósitos y alcance de una actividad; Qué debe hacerse y por quién; Cuando, donde y cómo debe ser hecha, Qué materiales, equipo y documentos deben ser utilizados, Y cómo ésta debe ser controlada y registrada.

1.4 Producto.

El resultado de actividades o procesos (1.2).

NOTAS

1 Un producto puede incluir servicio (1.5), hardware, materiales procesados, software o una combinación de los mismos

2 Un producto puede ser tangible (ejemplo: ensambles o materiales procesados), o intangible (ejemplo: conocimiento o conceptos), o una combinación de los mismos.

3. El producto puede ser tanto intencionado [Ejemplo lo ofrecido al cliente (1.9)] como no intencionado

1.5 Servicio.

Es el resultado generado por actividades en la interrelación entre el proveedor (1.10) y el cliente (1.9) y por las actividades internas del proveedor para satisfacer las necesidades del cliente.

NOTAS

1 El proveedor o el cliente pueden ser representados en la interrelación, por personal o equipo.

2. Las actividades del cliente en la interrelación con el proveedor pueden ser esenciales para la prestación del servicio (1.6).

3 La entrega o uso de productos (1.4) tangibles puede formar parte de la prestación del servicio.

4 Un servicio puede estar ligado con la fabricación y suministro de un producto tangible.

1.6 Prestación del servicio.

Aquellas actividades del proveedor (1.10) necesarias para proveer el servicio(1.5)

1.7 Organización.

Una compañía, corporación, firma, empresa o institución o parte de la misma, ya sea incorporada o no, pública o privada que tiene funciones y administración propia

NOTA

1. Un plan de calidad generalmente hace referencia a las partes aplicables al caso específico del **Manual de calidad** (3.12).

2. Dependiendo del alcance del plan se puede usar un calificativo por ejemplo, "Plan de aseguramiento de la calidad", "Plan de administración de la Calidad".

3.14 Especificación.

Un documento que establece requisitos.

NOTAS

1 Es conveniente utilizar un calificativo para indicar el tipo de especificación, tal como especificación de **producto** (1.4) o especificación de prueba.

2 Es conveniente que una especificación haga referencia o incluya los dibujos, los modelos u otros documentos aplicables e indique los medios y los criterios mediante los cuales puede verificarse la **conformidad** (2.9).

3.15 Registro.

Un documento que provee **evidencia objetiva** (2.19) de las actividades ejecutadas o resultados obtenidos.

NOTAS

1 Un registro de **calidad** (2.1) provee **evidencia objetiva** (2.19) de la extensión del cumplimiento a los **requisitos para la calidad** (2.3) [por ejemplo: registro de calidad de un **producto** (1.4)] o la efectividad de la operación de los elementos de un

sistema de calidad (3.6) (por ejemplo: registro del sistema de calidad).

2. Algunos de los propósitos de los registros de calidad son la demostración, la **rastreabilidad** (3.16) y el establecimiento de **acciones correctivas** (4.14) y **preventivas** (4.13).

3. Un registro puede ser escrito o almacenado en cualquier medio o base de datos.

3.16 Rastreabilidad.

La habilidad para rastrear la historia, aplicación o localización de un **elemento** (1.1), por medio de identificaciones registradas

NOTAS

1. El término rastreabilidad puede tener uno de los tres principales significados.

a) En lo referente a un **producto** (1.4), puede relacionarse a:

- El origen de materiales y de partes
- La historia del proceso del producto.
- La distribución y localización de un producto después de la entrega.

b) En lo referente a una calibración, relaciona a los equipos de medición a patrones nacionales o internacionales, patrones primarios, constantes ó propiedades físicas básicas o materiales de referencia. En este ámbito es utilizado el término trazabilidad.

c) En lo referente a una colección de datos, relaciona los cálculos y datos

generados a través del ciclo de calidad (4.1), yendo en ocasiones a los requisitos para la calidad (2.3) para un elemento.

2. Se recomienda que todos los aspectos y requisitos de rastreabilidad, si existen, sean especificados claramente, por ejemplo: en términos de periodo cubierto, punto de origen o identificación.

Sección 4

Términos relativos a herramientas y técnicas.

4.1 Ciclo de calidad.

Modelo conceptual de actividades interdependientes que influyen sobre la calidad (2.1) en diferentes fases, que van desde la identificación de las necesidades hasta la evaluación de como han sido satisfechas.

NOTA

La espiral de Calidad es un concepto similar.

4.2 Costos relativos a la calidad.

Son los costos en que se incurre para asegurar una calidad (2.1) satisfactoria y proporcionar confianza, así como las pérdidas incurridas cuando no se logra la calidad satisfactoria.

NOTAS

1. Los costos relativos a la calidad son clasificados dentro de una organización (1.7) según sus propios criterios.

2. Algunas pérdidas son difícilmente cuantificables pero pueden ser muy significativas, como la pérdida de preferencia de los clientes.

4.3 Pérdidas relativas a la calidad.

Son las pérdidas causadas por la falta de aprovechamiento de la potencialidad de los recursos en procesos (1.2) y actividades.

NOTA

Algunos ejemplos de pérdidas relativas a la calidad son la pérdida de satisfacción del cliente (1.9) pérdida de oportunidad de añadir un mayor valor al cliente, a la organización (1.7) o la sociedad, así como el desperdicio de recursos y materiales

4.4 Modelo para el aseguramiento de la calidad.

Conjunto de requisitos normalizados o seleccionados de un sistema de calidad (3.6) combinados para satisfacer las necesidades de aseguramiento de la calidad (3.5) en una situación dada.

4.5 Grado de demostración.

Extensión de la evidencia suministrada para dar confianza de que los requisitos especificados son cumplidos.

NOTAS

1. El grado de demostración puede variar desde una afirmación de existencia o cumplimiento, hasta el suministro de documentación detallada y evidencia objetiva (2.19) del cumplimiento.

2. La extensión depende de criterios tales como los aspectos económicos,

proporcionados por el cliente para incorporarlos dentro de los suministros o para actividades relacionadas. Cualquier producto que se pierda, dañe o sea inadecuado para su uso, se debe registrar y reportar al cliente (véase 4.16).

La verificación por el proveedor no absuelve al cliente de la responsabilidad de proveer producto aceptable.

4.8 Identificación y rastreabilidad del producto.

Donde sea aplicable, el proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para identificar el producto por medios adecuados desde su recepción y durante todas las etapas de producción, entrega e instalación.

Donde y en la extensión que la rastreabilidad sea un requisito especificado, el proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para una identificación única de productos individuales o lotes. Esta identificación debe registrarse (véase 4.16).

4.9 Control del proceso.

El proveedor debe identificar y planear los procesos de producción, instalación y servicio que directamente afectan la calidad y debe asegurarse que estos procesos se llevan a cabo bajo condiciones controladas. Las condiciones controladas deben incluir lo siguiente:

a) procedimientos documentados para definir la manera de producir, instalar y dar servicio, cuando la ausencia de tales instrucciones puedan afectar adversamente la calidad,

b) el uso de equipos de producción e instalación y servicio adecuados y ambiente laboral apropiado;

c) cumplimiento con las normas y códigos de referencia, los planes de calidad o los procedimientos documentados;

d) supervisar y controlar los parámetros adecuados del proceso y las características del producto;

e) la aprobación de los procesos y el equipo, de manera apropiada;

f) los criterios para la ejecución del trabajo deben establecerse de manera práctica y lo más claro posible (por ejemplo especificaciones escritas, muestras representativas o ilustraciones);

g) el mantenimiento adecuado del equipo para asegurar continuamente la capacidad del proceso.

Aquellos procesos cuyos resultados no pueden ser verificados totalmente por inspección y pruebas subsecuentes del producto y donde, por ejemplo, las deficiencias del proceso pueden surgir sólo después de que el producto está en uso, los procesos deben realizarse por operadores calificados y debe requerirse la supervisión y el control continuo de los parámetros del proceso para asegurar que se cumplen los requisitos especificados.

Deben especificarse los requisitos para cualquier calificación de las operaciones del proceso incluyendo el equipo y el personal asociado (véase 4.18).

NOTA

11. A tales procesos que requieren una calificación previa de su capacidad de proceso, frecuentemente se les conoce como "procesos especiales".

Deben mantenerse, de manera adecuada, registros de la calificación de los procesos, de los equipos y del personal (véase 4.16).

4.10 Inspección y prueba.**4.10.1 Generalidades.**

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para las actividades de inspección y prueba para verificar que se cumplan los requisitos especificados. La inspección y prueba requeridas y los registros establecidos deben estar detallados en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados.

4.10.2 Inspección y pruebas de recibo.

4.10.2.1 El proveedor debe asegurarse que el producto de entrada no sea utilizado o procesado (excepto en las circunstancias descritas en 4.10.2.3) hasta que haya sido inspeccionado o de otra forma verificado como conforme con los requisitos especificados. La verificación del cumplimiento con los requisitos especificados debe hacerse de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados.

4.10.2.2 Para determinar la cantidad y la naturaleza de la inspección de recibo, debe considerarse el grado de control efectuado en las instalaciones del subcontratista y los registros de evidencia de la conformidad proporcionados.

4.10.2.3 Cuando se libere un producto de entrada previamente a su verificación para propósitos de producción urgente, debe dársele una identificación evidente y hacerse un registro (véase 4.16) que permita su recuperación y reemplazo inmediato en el caso de no conformidad con los requisitos especificados.

4.10.3 Inspección y prueba en proceso.

El proveedor debe:

- a) inspeccionar y probar el producto como se requiere en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados;
- b) retener el producto hasta que hayan sido terminadas la inspección y pruebas requeridas o se hayan recibido y verificado los informes necesarios, excepto cuando el producto sea liberado con procedimientos de recuperación claramente establecidos (véase 4.10.2.3). La liberación con estos procedimientos no debe impedir las actividades definidas en 4.10.3a.

4.10.4 Inspección y pruebas finales.

El proveedor debe llevar a cabo todas las inspecciones y pruebas finales de acuerdo con el plan de calidad y/o los procedimientos documentados para completar la evidencia de conformidad del producto terminado con los requisitos especificados.

El plan de calidad y/o los procedimientos documentados para la inspección y prueba final, deben establecer que todas las inspecciones y pruebas especificadas, incluyendo aquellas especificadas tanto en la recepción del producto como en el proceso, se han llevado a cabo y que los

resultados cumplen con los requisitos especificados.

Ningún producto debe ser despachado hasta que todas las actividades especificadas en el plan de calidad y/o los procedimientos documentados hayan sido concluidas satisfactoriamente y los datos y la documentación asociada estén disponibles y autorizados.

4.10.5 Registros de inspección y prueba.

El proveedor debe establecer y mantener registros que contengan la evidencia que el producto ha sido inspeccionado y/o probado. Estos registros deben mostrar claramente si el producto ha pasado o fallado las inspecciones y/o las pruebas de acuerdo con los criterios de aceptación definidos. Cuando el producto no pase cualquier inspección y/o prueba, deben aplicarse los procedimientos para el control de productos no conformes (véase 4.13).

Los registros deben identificar a la autoridad de inspección responsable de liberar el producto (véase 4.16).

4.11. Control de equipo de inspección, medición y prueba.

4.11.1 Generalidades.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para controlar, calibrar y mantener los equipos de inspección, medición y prueba, incluyendo el software de las pruebas utilizado, para demostrar la conformidad del producto con los requisitos especificados. El equipo de inspección, medición y prueba se debe utilizar de tal manera que se asegure que la incertidumbre

de la medición es conocida y es consistente con la capacidad de medición requerida.

Cuando se use software de prueba o referencias comparativas tales como hardware de prueba como formas adecuadas de inspección, se debe comprobar que éstos son aptos para verificar la aceptabilidad del producto antes de su liberación para su uso durante la producción, instalación y servicio, y deben reexaminarse con una periodicidad preestablecida. El proveedor debe establecer el alcance y la frecuencia de tales verificaciones, y debe mantener registros como evidencia del control (véase 4.16).

Cuando la disponibilidad de datos técnicos pertenecientes a los equipos de inspección, medición y prueba sea un requisito especificado, tales datos deben estar disponibles cuando sean requeridos por el cliente o su representante para verificar que los equipos de inspección, medición y prueba están funcionando adecuadamente.

NOTA

12. Para los propósitos de esta norma nacional, el término "equipos de medición" incluye los dispositivos de medición.

4.11.2 Procedimientos de control

El proveedor debe:

a) determinar las mediciones que deben realizarse, la exactitud requerida y seleccionar el equipo apropiado para inspección, medición y prueba que sea capaz de la exactitud, la repetibilidad y reproducibilidad necesarias;

b) identificar todo el equipo de inspección, medición y prueba que puedan afectar la

calidad del producto, calibrarlos y ajustarlos en intervalos prescritos, o antes de su utilización, contra equipo certificado que tenga validez referida a patrones nacionales o internacionales reconocidos. Cuando no existan tales patrones, se deben documentar las bases que se usaron para la calibración;

c) definir el proceso usado para la calibración del equipo de inspección, medición y prueba incluyendo detalles del tipo de equipo, identificación única, localización, frecuencia y método de verificación, criterios de aceptación y la acción que se debe tomar cuando los resultados no sean satisfactorios;

d) identificar el equipo de inspección, medición y prueba con una marca apropiada, o un registro de identificación aprobado que muestre el estado de calibración;

e) conservar los registros de la calibración de los equipos de inspección, medición y prueba (véase 4.16);

f) evaluar y documentar la validez de los resultados previos de inspección y prueba cuando los equipos de inspección, medición y prueba se hayan encontrado fuera de calibración;

g) asegurar que las condiciones ambientales son adecuadas para las calibraciones, inspecciones, mediciones y prueba que se realizan;

h) asegurar que el manejo, preservación y almacenamiento de los equipos de inspección, medición y prueba son adecuados para mantener su exactitud y aptitud de uso;

i) salvaguardar los equipos de inspección y medición, y las instalaciones de prueba incluyendo el hardware y software de prueba contra ajustes que invaliden la calibración hecha.

NOTA

13. Se puede usar como guía el sistema de confirmación metroológica para equipo de medición proporcionado en NMX-CC-017/1.

4.12. Estado de inspección y prueba.

El estado de inspección y prueba del producto debe identificarse utilizando medios adecuados, que indiquen la conformidad o no conformidad del producto con respecto a la inspección y prueba realizadas. La identificación del estado de inspección y prueba se debe mantener, a través de la producción, instalación y servicio del producto, tal como se establece en el plan de calidad y/o en los procedimientos documentados, con el fin de asegurar que sólo el producto que ha pasado las inspecciones y pruebas requeridas [o que ha sido liberado mediante una concesión autorizada (véase 4.13.2)] se despacha, se usa o se instala.

4.13. Control de producto no conforme.

4.13.1 Generalidades

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para asegurar que se prevenga el uso o instalación no intencionada de los productos no conformes con los requisitos especificados. El control debe incluir la identificación, la documentación, la evaluación, la segregación (cuando sea práctico) y la disposición del producto no

4.19 Servicio.

Cuando el servicio sea un requisito especificado, el proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para realizar este servicio y para verificar e informar que dicho servicio cumple con tales requisitos.

4.20 Técnicas estadísticas.

4.20.1 Identificación de necesidades.

El proveedor debe identificar la necesidad de técnicas estadísticas requeridas para el establecimiento, control y verificación de la capacidad del proceso y de las características del producto.

4.20.2 Procedimientos.

El proveedor debe establecer y mantener procedimientos documentados para implantar y controlar la aplicación de las técnicas estadísticas identificadas en 4.20.1

5 Bibliografía.

NMX-CC-002/1:1995 IMNC. *Normas para la administración de la calidad y aseguramiento de la calidad - Parte 1: Directrices para selección y uso.*

NMX-CC-003:1995 IMNC. *Sistemas de calidad - Modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio*

NMX-CC-005:1995 IMNC. *Sistemas de calidad - Modelo para el aseguramiento de la calidad en inspección y pruebas finales.*

NMX-CC-007/1:1993 IMNC. *Directrices para auditar sistemas de calidad- Parte 1: Auditorías.*

NMX-CC-007/2:1993 IMNC. *Directrices para auditar sistemas de calidad-Parte 2: Administración del programa de auditorías.*

NMX-CC-008 :1993. *Criterios de calificación para auditores de sistemas de calidad.*

NMX-CC-017/1:1995 IMNC. *Requisitos de aseguramiento de la calidad para equipo de medición - Parte 1: Sistema de confirmación metrológica para equipo de medición.*

NMX-CC-018. *Directrices para desarrollar manuales de calidad. (En preparación).*

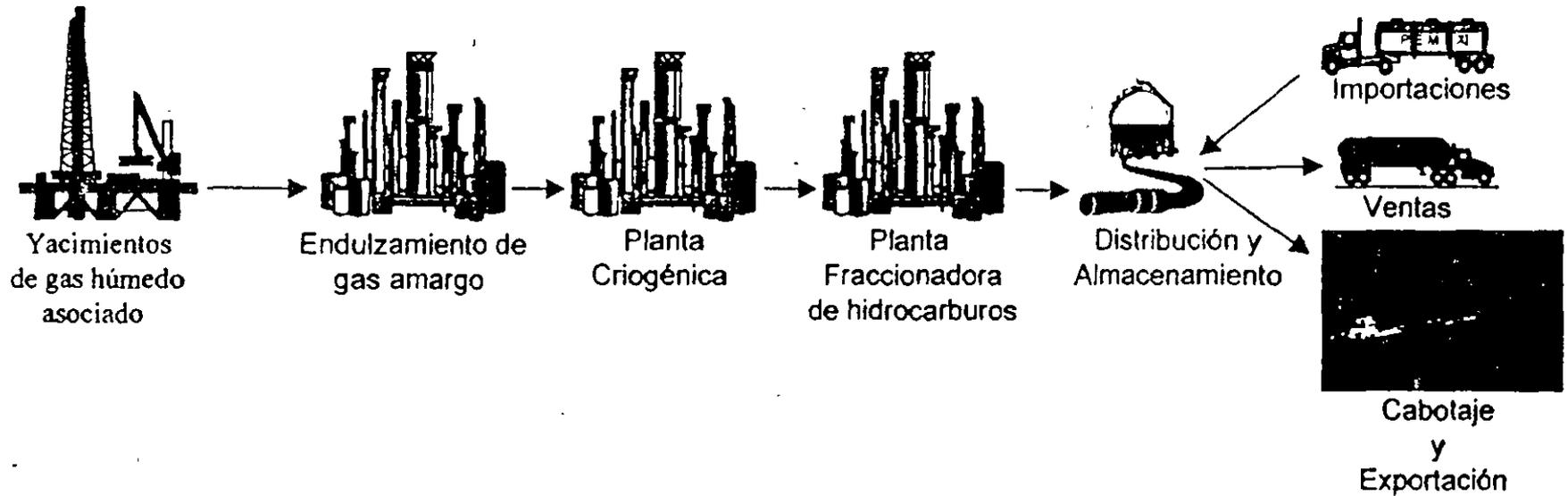
ISO 9000/2:1993, *Quality management and quality assurance standards -Part 2: Generic guidelines for the application of ISO 9001,ISO 9002 and ISO 9003.*

ISO 9000/3:1993, *Quality management and quality assurance standards, Part 3: Guidelines for the application of ISO 9001 to the development, supply and maintenance of software .*

ISO/TR 13425, *Guidelines for the selection of statistical methods , in standarization and specification.*

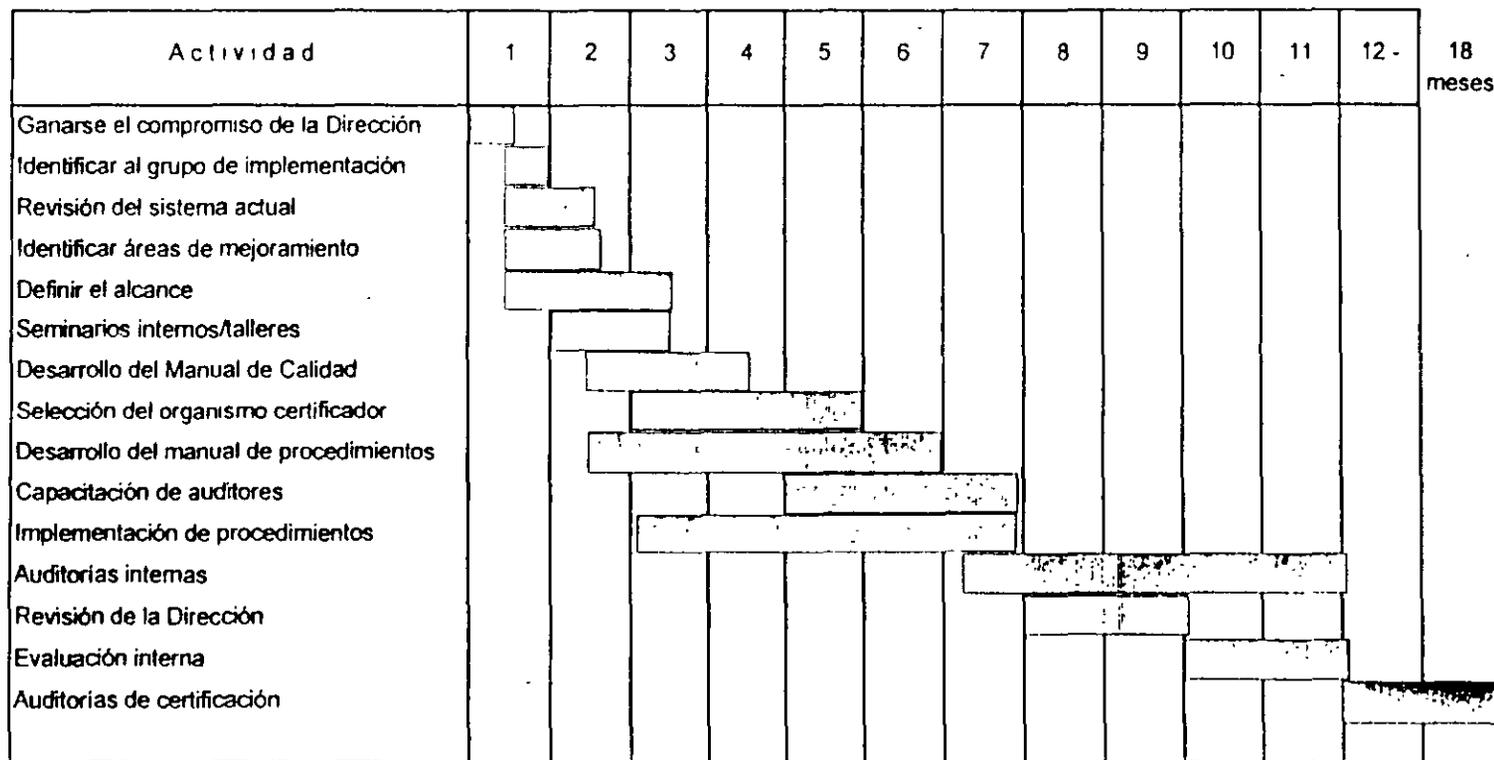
Producción de gas L.P.

Plantas de Gas



Estrategia para la implantación

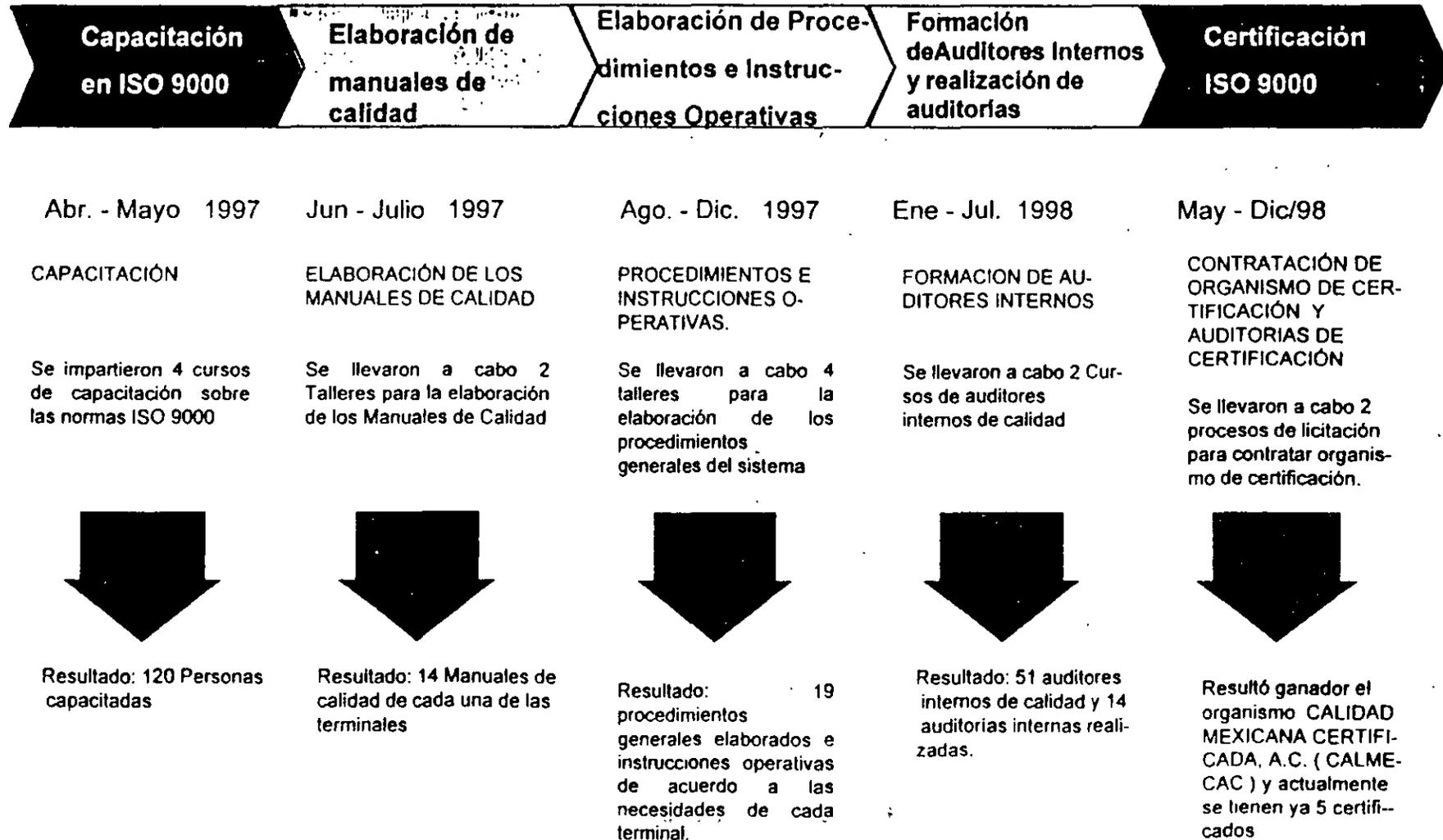
Para llevar a cabo el proyecto, éste se dividió en las principales actividades y programas con periodos de duración como se muestra en el siguiente diagrama:



101

RESULTADOS

Una vez realizadas cada una de las etapas se puede resumir que se han obtenido los siguientes resultados



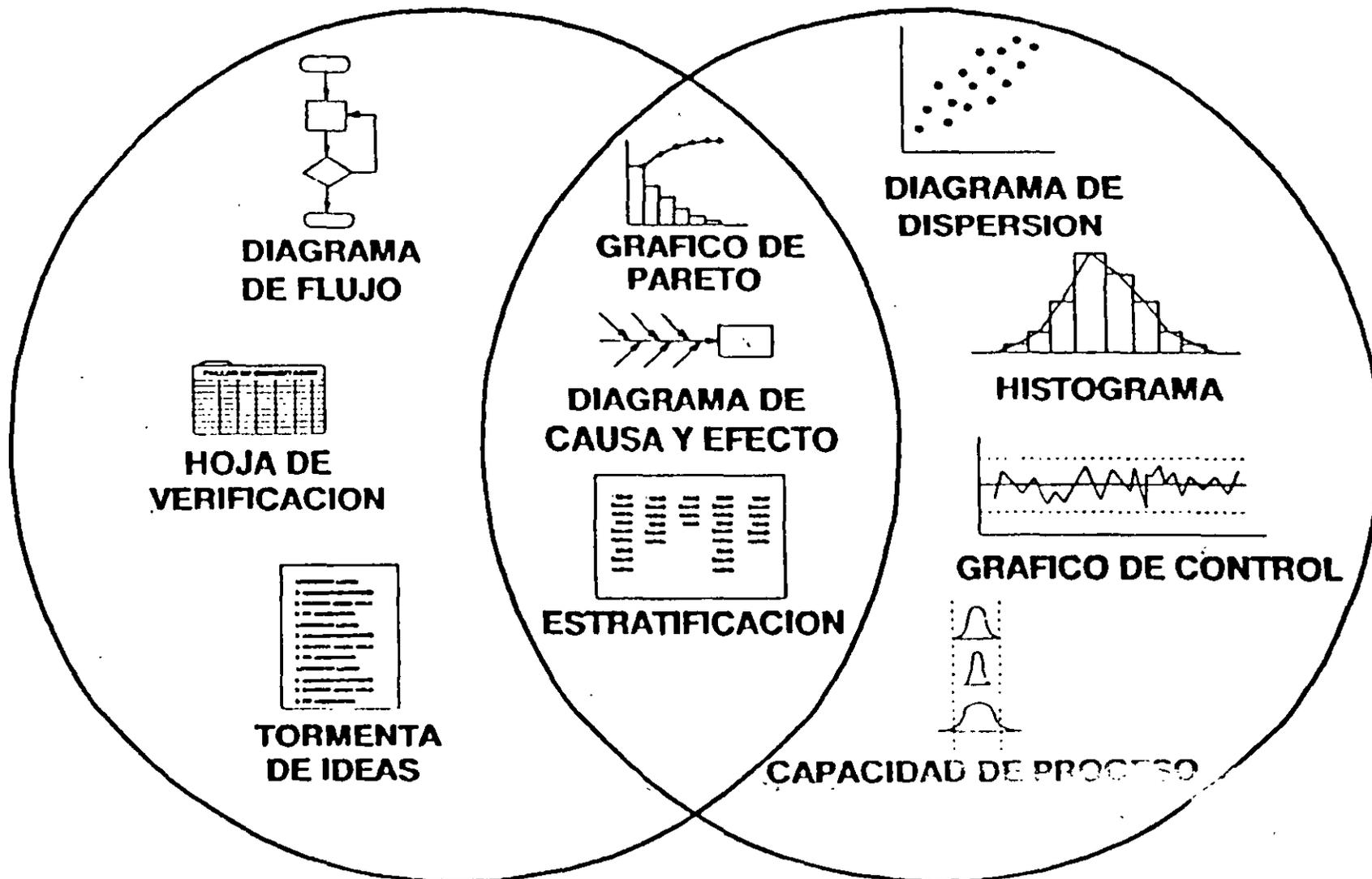
LOS NIVELES DE DOCUMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD SON LOS SIGUIENTES:



TECNICAS GRAFICAS PARA TRABAJAR EN AREAS DE OPORTUNIDAD DE MEJORA

IDENTIFICACION DEL AREA DE OPORTUNIDAD

ANALISIS DEL AREA DE OPORTUNIDAD



Las 7 herramientas de control de calidad, que se utilizan para el estudio de una determinada situación son:

- | | | |
|--|---|---|
| 1.- PARA CONOCER EL GRADO DE SEVERIDAD O GRAVEDAD (NIVEL DE DEFICIENCIA) | → | DIAGRAMA DE "PARETO"
HOJA DE VERIFICACIÓN |
| 2.- INVESTIGACIÓN DE CAUSAS. | → | DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO |
| 3.- PARA CONOCER LA VARIACIÓN, CAMBIO Y DIFERENCIA | → | HISTOGRAMA, GRÁFICAS VARIAS Y GRÁFICAS DE CONTROL |
| 4.- VER EL CAMBIO Y TRANSICIÓN CON EL TIEMPO | → | GRÁFICAS (GRÁFICAS DE CONTROL) |
| 5.- VER LA INTER-RELACIÓN | → | DIAGRAMA DE DISPERSIÓN |
-

VII

Gráficas de control

7.1 ¿QUE SON LAS GRAFICAS DE CONTROL?

W. A. Shewhart, de los Laboratorios de la Bell Telephone, fue el primero en proponer, en 1924, una gráfica de control con el fin de eliminar una variación anormal, distinguiendo las variaciones debidas a *causas asignables* de aquellas debidas a *causas al azar*. Una gráfica de control consiste en una línea central, un par de límites de control, uno de ellos colocado por encima de la línea central y otro por debajo, y en unos valores característicos registrados en la gráfica que representa el estado del proceso. Si todos los valores ocurren dentro de los límites de control, sin ninguna tendencia especial, se dice que el proceso está en estado controlado. Sin embargo, si ocurren por fuera de los límites de control o muestran una forma peculiar, se dice que el proceso está fuera de control. La figura 7.1 muestra algunos ejemplos.

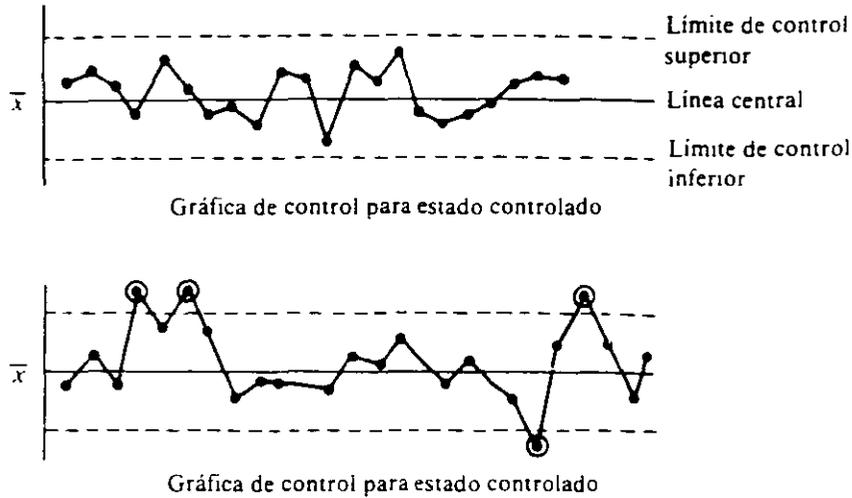


Figura 7.1 Ejemplos de gráficas de control

La calidad de un producto manufacturado por medio de un proceso inevitablemente sufrirá variaciones. Estas variaciones tienen causas y estas últimas pueden clasificarse en los siguientes dos tipos:

Causas debidas al azar

Las variaciones debidas al azar son inevitables en el proceso, aun si la operación se realiza usando materia prima y métodos estandarizados. No es práctico eliminar el azar técnicamente y en forma económica por el momento.

Causas asignables

La variación debida a causas asignables significa que hay factores significativos que pueden ser investigados. Es evitable y no se puede pasar por alto: hay casos causados por la no aplicación de ciertos estándares o por la aplicación de estándares inapropiados.

Cuando los puntos se ubican por fuera de los límites de control o muestran una tendencia particular, decimos que el proceso está *fuera de control*, y esto equivale a decir, "Existe variación por causas asignables y

el proceso está en un estado de descontrol". Para controlar un proceso, se requiere poder predecir el resultado dentro de un margen de variación debido al azar.

Para hacer una gráfica de control es necesario estimar la variación debida al azar. Para esto se dividen los datos en *subgrupos* dentro de los cuales el lote de materia prima, las máquinas, los operadores y otros factores son comunes, de modo que la variación dentro del subgrupo puede considerarse aproximadamente la misma que la variación por causas debidas al azar.

Hay varias clases de gráficas de control, dependiendo de su propósito y de las características de la variable. En cualquier tipo de gráfica de control el límite de control se calcula usando la siguiente fórmula:

$$(\text{valor promedio}) \pm 3 \times (\text{desviación estándar}),$$

donde la desviación estándar es la variación debida al azar. Este tipo de gráfica de control se llama una gráfica de control de 3-sigma.

7.2 TIPOS DE GRAFICAS DE CONTROL

Hay dos tipos de gráficas de control, una para valores continuos y otra para valores discretos. Los tipos de gráfica prescritos por JIS* se muestran en la tabla 7.1 y sus líneas de control se muestran en la tabla 7.2.

Valor característico	Nombre
Valor continuo	Gráfica $\bar{x} - R$ (Valor promedio y rango) Gráfica x (Variable de medida)
Valor discreto	Gráfica pn (Número de unidades defectuosas) Gráfica p (Fracción de unidades defectuosas) Gráfica c (Número de defectos) Gráfica u (Número de defectos por unidad)

Tabla 7.1 Tipos de gráfica de control

* JIS son las siglas de las Normas Industriales Japonesas o Japanese Industrial Standards.

Tipo de gráfica de control	Límite superior de control (LCs), Línea central (LC), Límite inferior de control (LCi)
Valor continuo — promedio \bar{x}	$\begin{aligned} \text{LCs} &= \bar{x} + A_2\bar{R} \\ \text{LC} &= \bar{x} \\ \text{LCi} &= \bar{x} - A_2\bar{R} \end{aligned}$
Valor continuo — rango R	$\begin{aligned} \text{LCs} &= D_4\bar{R} \\ \text{LC} &= \bar{R} \\ \text{LCi} &= D_3\bar{R} \end{aligned}$
Valor continuo — valor medido x	$\begin{aligned} \text{LCs} &= \bar{x} + 2.66\bar{R}_s \\ \text{LC} &= \bar{x} \\ \text{LCi} &= \bar{x} - 2.66\bar{R}_s \end{aligned}$
Valor discreto — número de unidades defectuosas pn	$\begin{aligned} \text{LCs} &= \bar{p}n + 3\sqrt{\bar{p}n(1-\bar{p})} \\ \text{LC} &= \bar{p}n \\ \text{LCi} &= \bar{p}n - 3\sqrt{\bar{p}n(1-\bar{p})} \end{aligned}$
Valor discreto — fracción de unidades defectuosas p	$\begin{aligned} \text{LCs} &= \bar{p} + 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n} \\ \text{LC} &= \bar{p} \\ \text{LCi} &= \bar{p} - 3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n} \end{aligned}$
Valor discreto — número de defectos c	$\begin{aligned} \text{LCs} &= \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} \\ \text{LC} &= \bar{c} \\ \text{LCi} &= \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} \end{aligned}$
Valor discreto — número de defectos por unidad u	$\begin{aligned} \text{LCs} &= \bar{u} + 3\sqrt{\bar{u}/n} \\ \text{LC} &= \bar{u} \\ \text{LCi} &= \bar{u} - 3\sqrt{\bar{u}/n} \end{aligned}$

Tabla 7.2 Lista de fórmulas para líneas de control

(1) Gráfica \bar{x} -R

Esta se usa para controlar y analizar un proceso en el cual la característica de calidad del producto que se está midiendo toma valores continuos, tales como longitud, peso o concentración, y esto proporciona la mayor cantidad de información sobre el proceso. \bar{x} representa un valor promedio de un subgrupo y R representa el rango del subgrupo. Una gráfica R se usa generalmente en combinación con una gráfica \bar{x} para controlar la variación dentro de un subgrupo.

(2) Gráfica x

Cuando los datos de un proceso se registran durante intervalos largos o los subgrupos de datos no son efectivos, se grafica cada dato individualmente y esa gráfica puede usarse como gráfica de control. Debido a que no hay subgrupo el valor R no puede calcularse, se usa el rango móvil R_s de datos sucesivos para el cálculo de los límites de control de x .

(3) Gráfica pn , Gráfica p

Estas gráficas se usan cuando la característica de calidad se representa por el número de unidades defectuosas o la fracción defectuosa. Para una muestra de tamaño constante, se usa una gráfica pn del número de unidades defectuosas, mientras que una gráfica p de la fracción de defectos se usa para una muestra de tamaño variable.

(4) Gráfica c , Gráfica u

Estas se usan para controlar y analizar un proceso por los defectos de un producto, tales como rayones en placas de metal, número de soldaduras defectuosas de un televisor o tejido desigual en telas. Una gráfica c referida al número de defectos, se usa para un producto cuyas dimensiones son constantes, mientras que una gráfica u se usa para un producto de dimensión variable.

7.3 COMO ELABORAR UNA GRAFICA DE CONTROL

(1) Gráfica \bar{x} -R

Procedimiento	Ejemplo
---------------	---------

Paso 1 Recoja los datos

Recoja aproximadamente 100 datos. Divídalos en 20 ó 25 subgrupos con 4 ó 5 en cada uno, haciéndolos uniformes dentro del subgrupo. Regístrelos en una hoja de datos (tabla 7.3). Cuando no hay razones técnicas para hacer subgrupos, divida los datos en el orden en que se obtuvieron. El tamaño del grupo es generalmente entre 2 y 10 en la mayoría de los casos.

Paso 2 Calcule los \bar{x} 's

Calcule el promedio \bar{x} para cada subgrupo.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

donde n es el tamaño de cada subgrupo. Por lo general, el resultado se calcula con una cifra decimal más que aquellas de los datos originales.

Paso 2

En el primer grupo,

$$\bar{x} = (47 + 32 + 44 + 35 + 20)/5 = 35.6$$

Paso 3 Calcule $\bar{\bar{x}}$

Calcule el promedio bruto $\bar{\bar{x}}$ dividiendo el total de los \bar{x} 's de

Paso 3

cada subgrupo por el número de subgrupos k .

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k}{k} \quad \bar{\bar{x}} = (35.6 + 29.2 + \dots + 28.2) / 25 = 29.86$$

$\bar{\bar{x}}$ se calcula con dos cifras decimales más que aquellas de los datos originales.

Subgrupo Nº	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	Σx	\bar{x}	R
1	47	32	44	35	20	178	35.6	27
2	19	37	31	25	34	146	29.2	18
3	19	11	16	11	44	101	20.2	33
4	29	29	42	59	38	197	39.4	30
5	28	12	45	36	25	146	29.2	33
6	40	35	11	38	33	157	31.4	29
7	15	30	12	33	26	116	23.2	21
8	35	44	32	11	38	160	32.0	33
9	27	37	26	20	35	145	29.0	17
10	23	45	26	37	32	163	32.6	22
11	28	44	40	31	18	161	32.2	26
12	31	25	24	32	22	134	26.8	10
13	22	37	19	47	14	139	27.8	33
14	37	32	12	38	30	149	29.8	26
15	25	40	24	50	19	158	31.6	31
16	7	31	23	18	32	111	22.2	25
17	38	0	41	40	37	156	31.2	41
18	35	12	29	48	20	144	28.8	36
19	31	20	35	24	47	157	31.4	27
20	12	27	38	40	31	148	29.6	28
21	52	42	52	24	25	195	39.0	28
22	20	31	15	3	28	97	19.4	28
23	29	47	41	32	22	171	34.2	25
24	28	27	22	32	54	163	32.6	32
25	42	34	15	29	21	141	28.2	27
Total							746.6	686
Promedio							$\bar{\bar{x}} =$	$\bar{R} =$
							29.86	27.44

Tabla 7.3 Hoja de datos para una gráfica $\bar{x} - R$

Paso 4 Calcule R

Calcule el rango de cada subgrupo R restando el valor mínimo del valor máximo de los datos en el subgrupo.

$R = (\text{valor máximo en un subgrupo}) - (\text{valor mínimo en un subgrupo})$

Paso 4

Para el primer grupo,

$$R = 47 - 20 = 27$$

Paso 5 Calcule \bar{R}

Calcule el promedio \bar{R} del rango R , dividiendo el total de los R s de cada subgrupo por el número de grupos k .

Paso 5

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}$$

$$\bar{R} = (27 + 18 + \dots + 27)/25 = 27.44$$

\bar{R} debe calcularse con dos cifras decimales más que aquellas de los datos originales (el mismo número de decimales que el de \bar{x}).

Paso 6 Calcule las líneas de control

Calcule cada una de las líneas de control para la gráfica \bar{x} y la gráfica R con las siguientes fórmulas:

Paso 6

Gráfica \bar{x}

Línea central:

$$LC = \bar{\bar{x}}$$

Límite de control superior:

$$LCs = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$$

Límite de control inferior:

$$LCi = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$$

Gráfica \bar{x}

$$LC = \bar{\bar{x}} = 29.86$$

$$LCs = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$$

$$= 29.86 + 0.577 \times 27.44 = 45.69$$

$$LCi = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$$

$$= 29.86 - 0.577 \times 27.44 = 14.03$$

Gráfica R

Línea central:

$$LC = \bar{R}$$

Límite de control superior:

$$LCs = D_4 \bar{R}$$

Límite de control inferior:

$$LCi = D_3 \bar{R}$$

Gráfica R

$$LC = \bar{R} = 27.44$$

$$LCs = D_4 \bar{R} = 2.115 \times 27.44 = 58.04$$

$$LCi = \text{--- (no se considera)}$$

LCi no se tiene en cuenta cuando n es menor que 6.

A_2 , D_4 y D_3 son los coeficientes determinados por el tamaño de un subgrupo (n), y se muestran en la tabla 7.4 y también en la tabla A.2 de los anexos.

Tamaño del subgrupo n	Gráfica \bar{x}	Gráfica R		
	A_2	D_3	D_4	d_2
2	1.880	—	3.267	1.128
3	1.023	—	2.575	1.693
4	0.729	—	2.282	2.059
5	0.577	—	2.115	2.326
6	0.483	—	2.004	2.534

Tabla 7.4 Lista de coeficientes para gráficas \bar{x} - R

Tamaño de la muestra n	Gráfica \bar{x}	Gráfica R				
	A_2	d_2	$1/d_2$	d_1	D_1	D_4
2	1.880	1.128	0.8862	0.853	—	3.267
3	1.023	1.693	0.5908	0.888	—	2.575
4	0.729	2.059	0.4857	0.880	—	2.282
5	0.577	2.326	0.4299	0.864	—	2.115
6	0.483	2.534	0.3946	0.848	—	2.004
7	0.419	2.704	0.3698	0.833	0.076	1.924
8	0.373	2.847	0.3512	0.820	0.136	1.864
9	0.337	2.970	0.3367	0.808	0.184	1.816
10	0.308	3.078	0.3249	0.797	0.223	1.777

Nota: el símbolo "—" en la columna D_1 significa que no se ha considerado el límite de control inferior.

Tabla 4. Coeficientes para la gráfica $\bar{x}-R$

*Paso 7 Dibuje las líneas
de control*

Paso 7

Primero, prepare una hoja de papel cuadriculado y marque el eje vertical de la izquierda con los valores de \bar{x} y de R y el eje horizontal con el número de subgrupos. Para el eje vertical escoja una escala tal que los límites de control superior e inferior queden a una distancia de 20-30 mm uno del otro. Dibuje una línea sólida para la línea central y una línea punteada para los límites.

Paso 8 Localice los puntos

Paso 8

Registre los valores de \bar{x} y de R de cada subgrupo sobre la misma línea vertical en el orden del número del subgrupo. Marque el número del subgrupo sobre la línea horizontal a intervalos de 2 a 5 mm. Use • para marcar las \bar{x} y × para R con el fin de que se puedan reconocer fácilmente y enciérrelos en un círculo para los valores que estén por fuera de los límites.

Paso 9 Registre los datos que puedan ser de utilidad

Paso 9

Escriba el tamaño del subgrupo (n) en el extremo superior izquierdo de la gráfica \bar{x} . Incluya también cualquier otro aspecto relevante para el proceso, tal como los nombres del proceso y del producto, el periodo, el método de medición, las condiciones de trabajo, el turno, etc.

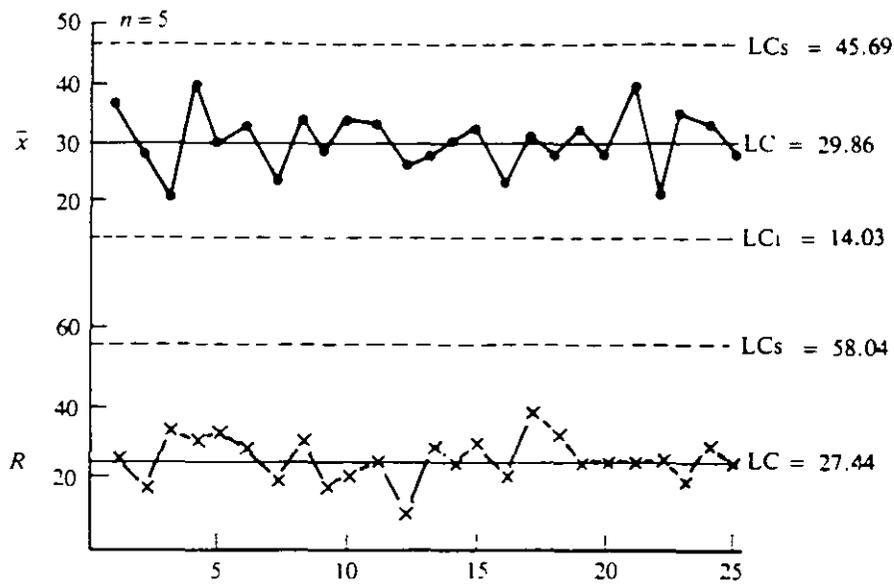


Figura 7.2 Gráfico \bar{x} - R

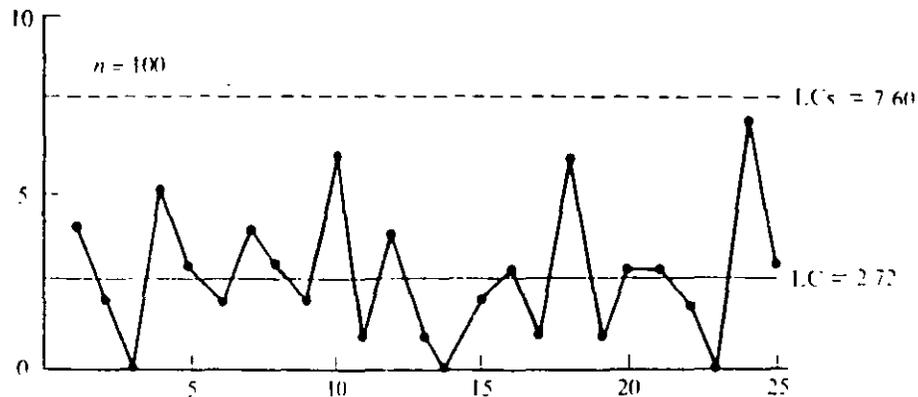


Figura 7.3 Gráfica p-n

7.4 COMO LEER LAS GRÁFICAS DE CONTROL

Lo más importante en el control del proceso es captar el estado del proceso de manera precisa leyendo la gráfica de control y diligentemente tomar acciones apropiadas cuando se encuentre algo anormal en el proceso. El estado controlado del proceso es el estado en el cual el proceso es estable, es decir, el promedio y la variación del proceso no cambian. Si un proceso está o no controlado se juzga según los siguientes criterios a partir de la gráfica de control.

(1) Fuera de los límites de control

Puntos que están por fuera de los límites de control.

(2) Racha

La racha es el estado en el cual los puntos ocurren continuamente en un lado de la línea central y el número de puntos se llama longitud de la racha.

Una longitud de siete puntos en una racha se considera normal.

Aun si la longitud de la racha está por debajo de 6, se consideran anormales los siguientes casos:

- a) Al menos 10 de 11 puntos consecutivos ocurren en un mismo lado de la línea central.
- b) Al menos 12 de 14 puntos consecutivos ocurren en un mismo lado de la línea central.
- c) Al menos 16 de 20 puntos consecutivos ocurren en un mismo lado de la línea central.

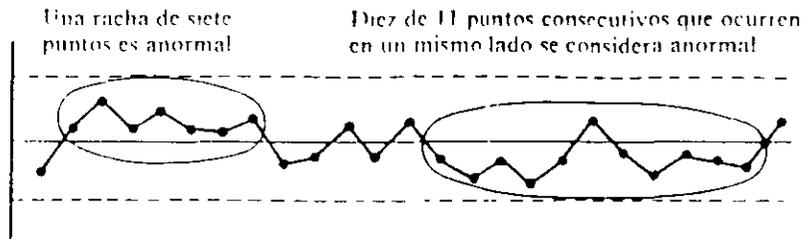


Figura 7.4.1 Racha

(3) Tendencia

Cuando los puntos forman una curva continua ascendente o descendente, se dice que hay una tendencia.

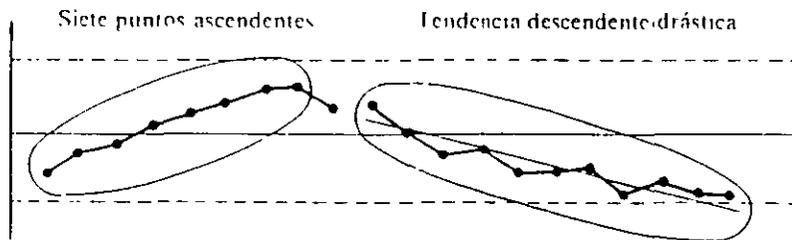


Figura 7.4.2 Tendencia

(4) Acercamiento a los límites de control

Teniendo en cuenta los puntos que se acercan a los límites de control de 3 sigma, si 2 de 3 puntos ocurren por fuera de las líneas de 2 sigma, el caso se considera anormal.

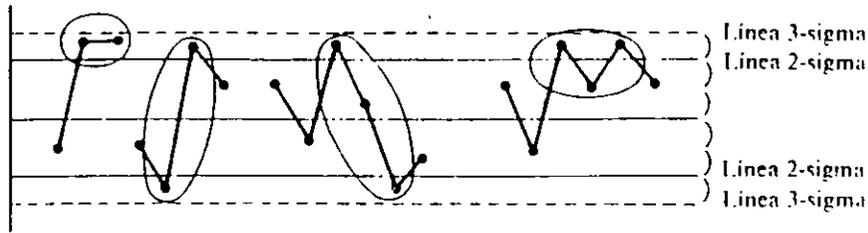


Figura 7.4.3 Acercamiento a los límites de control (2 de 3 puntos)

(5) Acercamiento a la línea central

Cuando la mayoría de los puntos están dentro de las líneas de 1.5-sigma (los bisectores de la línea central y de cada uno de los límites de control), esto se debe a una forma inapropiada de hacer los subgrupos. El acercamiento a la línea central no significa un estado de control, sino una mezcla de la información de diferentes poblaciones en los subgrupos, lo cual hace que los límites de control sean demasiado amplios. Cuando se presenta esta situación es necesario cambiar la manera de hacer los subgrupos.

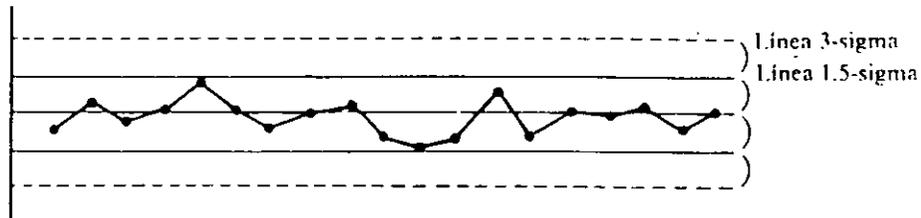


Figura 7.4.4 Acercamiento a la línea central

(6) Periodicidad

También es anormal que la curva muestre repetidamente una tendencia ascendente y descendente para casi el mismo intervalo.

PETROLEOS MEXICANOS
PEMEX - REFINACION

-75-

MINATITLAN, VER. 28 JULIO DE 1998

CORRESPONDENCIA INTERNA

NOMBRE COMPLETO DE LA DEPENDENCIA REMITENTE

UNIDAD DE EVALUACION Y PROGRAMACION
REFINERIA. "GRAL. LAZARO CARDENAS"

ANTECEDENTES DE ESTA COMUNICACION

NUMERO: UEP- 474 / 98
EXPEDIENTE:

NOMBRE Y DIRECCION COMPLETOS DE LA DEPENDENCIA DESTINATARIA

ING. EDMUNDO FRANCO LARA
JEFE DE LA UNIDAD DE PRODUCCION

ANTECEDENTES DE LAS COMUNICACIONES
QUE SE CONTESTAN CON LA PRESENTE

NUMEROS
EXPEDIENTE/S

FECHAS:

ATENCION:

ANEXOS

SINTESIS DEL ASUNTO: DETERMINACION DE LA HABILIDAD NATURAL DE PROCESO DE COMBUSTOLEO EN LA PLANTA PRIMARIA No. 2, UTILIZANDO EL PARAMETRO DE TEMPERATURA DE SALIDA DEL CALENTADOR F-800.

CON LA FINALIDAD DE DEMOSTRAR EN EL SISTEMA DE CALIDAD, LA HABILIDAD NATURAL DEL PROCESO DE COMBUSTOLEO, SE UTILIZO EL PARAMETRO DE LA TEMPERATURA DE SALIDA DEL CALENTADOR F-800 DE LA PLANTA, Y SE PROCEDIO A EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE DICHA VARIABLE, CONSIDERADA COMO UNA DE LAS MOTRICES DE ACUERDO A LA PONDERACION EFECTUADA CON ANTERIORIDAD, CONSIDERANDO SU INFLUENCIA EN EL PROCESO.

DESARROLLO :

- 1.- EN FORMA CONJUNTA ENTRE EL PERSONAL DE OPERACION DE LA PLANTA Y PERSONAL TECNICO DE LA UNIDAD DE EVAL. Y PROG. , SE ELABORO LA BASE DE DATOS DE LA VARIABLE EN CUESTION, PARA LO CUAL SE CONSIDERO TOMAR MUESTRAS CON UNA FRECUENCIA DE CADA 10 MINUTOS, DURANTE UN LAPSO DE 24 HORAS, PARA UN TOTAL DE MUESTRA DE 144 PUNTOS.
- 2 - SE CONSIDERO SOMETER ESTA VARIABLE A UN INCREMENTO DEL SET POINT DE 349 A 350 GRADOS CENTIGRADOS. MANTENIENDOLO FIJO Y DEJAR QUE LA VARIABLE SE MOVIERA LIBREMENTE CON EL CONTROLADOR.

COMENTARIOS Y OBSERVACIONES SOBRE LA GRAFICA DE CONTROL :

- 1.- DE ACUERDO A LOS RESULTADOS OBTENIDOS DURANTE EL LAPSO DE 24 HRS CONTINUAS SE OBSERVA QUE SE TIENE TENDENCIAS HACIA ARRIBA DE LA LINEA CENTRAL Y 10 PUNTOS ARRIBA DE LA MEDIA. ESTO NOS INDICA QUE EL PROCESO ESTA FUERA DE CONTROL PERO DENTRO DE LOS LIMITES DE ESPECIFICACION.

CONCLUSION:

SIN EMBARGO, ESTE PARAMETRO PRESENTA UNA HABILIDAD NATURAL DEL PROCESO CON UNA CAPACIDAD DE PROCESO REAL DE 1.36.

ATENTAMENTE

ING RODRIGO VALLARTA MORENO
JEFE INT. UNIDAD DE EVALUACION Y PROGRAMACION

ccp.- Ing. Miguel Carmona Gatica.- Representante del Gerente del SAC

11:41 AM

5.1.3.5. HABILIDAD DEL PROCESO

Una vez que el proceso es estable, por lo menos durante una gráfica completa (25 subgrupos), se evalúa la habilidad del proceso, que consiste en la capacidad que tiene el mismo para cumplir con las especificaciones establecidas por Diseño.

Es importante hacer esta evaluación cuando el proceso se ha mantenido estable, ya que si el proceso no se mantiene dentro de control, el estudio de habilidad solo sería válido para este momento y no para el futuro, porque el proceso podría cambiar de un momento a otro.

La habilidad del proceso: Se dice que un proceso es hábil cuando la variación real del proceso es menor que la variación permitida por Diseño, la cual está definida por los **Limites de Especificación**.

Un proceso es hábil si:

$\pm 3\sigma$ el 99.73% de los datos cumplen con la especificación.

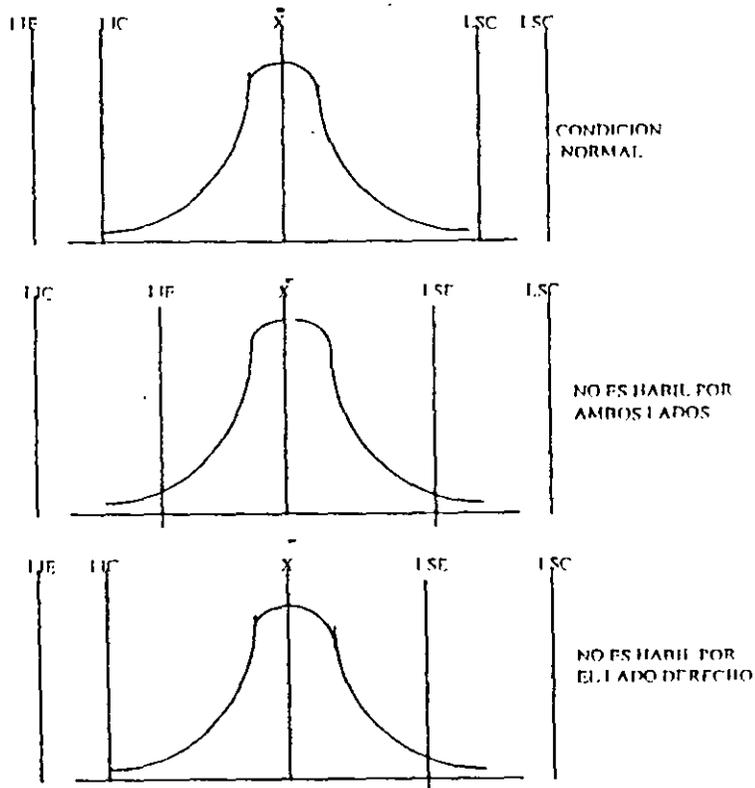
$\pm 4\sigma$ el 99.99 % de los datos cumplen con la especificación.

Entonces, se dice que un proceso es hábil cuando además de estar dentro de control estadístico, cumple con las especificaciones de Diseño de Ingeniería.

Lo deseable es que los procesos presenten poca variación y que ésta se presente lo más centrada posible respecto de los límites de especificación ya que si se presenta cargada hacia alguno de los límites de especificaciones, esto aumenta el riesgo de que en cualquier momento, el proceso pueda salirse de la especificación.

INTERPRETACIÓN:

Un proceso es o no hábil cuando presenta las siguientes condiciones.



Como conclusión podemos decir que: **Cuando uno o dos de los extremos de la curva de distribución están fuera de los límites de especificación, decimos que el proceso no es hábil.**

Evaluación de la Habilidad del Proceso:

Es necesario evaluar la posibilidad de tener algún porcentaje de partes defectuosas, para determinar si el proceso es hábil. Debe hacerse una comparación de la variación real del proceso contra la variación permitida.

En la metodología para calcular dicha variación se siguen los siguientes pasos:

- 1 - Calcular la desviación estándar del proceso.
- 2 - Obtener los límites de especificación.
- 3 - Calcular los parámetros "Zs y Zi"
- 4 - Calcular el parámetro "Pz"
- 5 - Calcular la habilidad.

1. - Para calcular la Desviación estándar del proceso, se toma como base el rango promedio del proceso y usando la fórmula:

$$\sigma = \bar{R} / d_2$$

El valor de (d_2) es un valor constante de las tablas adicionales.

2 - Límites de especificación: Pueden describirse en dos formas; como una cantidad nominal \pm una tolerancia, o como un límite superior y uno inferior.

Por ejem. si la especificación fuera de 33 ± 5 , serán valores igual a:

$$LSE = 33 + 5 = 38$$

$$LIE = 33 - 5 = 28$$

3.- Obtener el parámetro "Z".

Éste está definido como la distancia que hay desde el promedio del proceso, hasta los límites de especificación.

Para el cálculo se usan las fórmulas:

$$Z_s = (LSE - \bar{X}) / \sigma$$
$$Z_i = (LIE - \bar{X}) / \sigma$$

4.- Calcular la Habilidad del proceso: Para poder calcular este valor, nos basaremos en el parámetro "Pz", que nos indicará la probabilidad de cuantas piezas o productos del proceso bajo estudio resultan fuera de especificación de acuerdo con la distribución del proceso, este valor es el indicador que nos definirá si un proceso es hábil o no.

Con los valores obtenidos de "Z" y una tabla de distribución normal, por ej. si $Z=2.73$ buscamos el valor y encontraremos que $Pz = 0.0032$

para hablar en términos de porcentaje, multiplicar por 100, y será igual a 0.32%

Si se quiere evaluar la habilidad total del proceso, se usarán los dos parámetros de "Z" obtenidos, es decir; "Zi y Zs" para obtener los respectivos "PZi" y "Pzs".

Habilidad total en términos de % de pzas. defectuosas.

$$\% PZ \text{ total} = \% PZs + \% PZi$$

Habilidad total en términos de % de pzas. buenas.

$$\% PZ \text{ tot. OK} = 100 - \% PZs + \% PZi$$

5.1.3.6. ÍNDICES DE HABILIDAD.

Otra forma de evaluar la habilidad de un proceso es usando los índices de habilidad Cp y Cpk.
A través de estos índices se puede evaluar la habilidad potencial y la habilidad real en forma más rápida y práctica

La evaluación de la habilidad por medio de los índices, se hace comparando el resultado obtenido contra el valor ideal que es:

Para $\pm 3\sigma$: Cp, Cpk ≥ 1.00

Para $\pm 4\sigma$: Cp, Cpk ≥ 1.33

a) ÍNDICE DE HABILIDAD POTENCIAL (CP).

Cp es un índice que compara la variación "normal" de un proceso contra la variación especificada (entendiendo que la variación normal debe ser menor o igual que la especificada para poder ser potencialmente hábil).

En otras palabras se comparará la variación real del proceso contra la variación permitida por diseño o especificación.

Entonces el parámetro Cp mide la capacidad potencial que tiene un proceso para cumplir con una especificación dada.

La capacidad potencial del proceso se representa como:

$$C_p = \frac{\text{Variación permitida o especificada}}{\text{Variación actual del proceso.}}$$
$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

Donde la variación permitida o especificada se representa como la diferencia entre los límites superior e inferior especificados.

LSE = Límite superior especificado.

LIE = Límite inferior especificado.

Como se mencionó anteriormente, para que un proceso sea considerado como potencialmente hábil, el valor de Cp debe ser:

$$\begin{aligned} \text{Para } \pm 3 \sigma &\geq 1.0 \\ \text{Para } \pm 4 \sigma &\geq 1.33 \end{aligned}$$

El significado del valor de Cp se representa gráficamente a continuación:

$$\text{Para } \pm 3 \sigma \quad \frac{\text{LIE} \quad \text{LSE}}{\text{Variación permitida}}$$

$$\text{Cuando } C_p = 1 \quad \frac{\text{-----}}{\text{Variación real}}$$

En este caso la variación real del proceso es igual a la variación permitida, es decir, se está usando toda la variación permitida, o bien se considera que el proceso puede estar 100% dentro de especificación.

$$\text{Para } \pm 4 \sigma \quad \frac{\text{LIE} \quad \text{LSE}}{\text{Variación permitida}}$$

$$\text{Cuando } C_p = 1.33 \quad \frac{\text{-----}}{\text{Variación real}}$$

Aquí sólo se está usando el 75% de la variación permitida, se está cumpliendo también 100% con la especificación.

Cuando el Cp es menor que 1 para ($\pm 3 \sigma$) o menor de (1.33 para $\pm 4 \sigma$) entonces significa que la variación real del proceso está excediendo a la variación especificada por lo cual el proceso no es hábil, ya que no está cumpliendo con la especificación.

$$\frac{\text{LIE} \quad \text{LSE}}{\text{Variación permitida}}$$

$$\frac{\text{-----}}{\text{Variación real}} \quad \text{Proceso potencialmente no hábil.}$$

Es muy importante antes de arrancar un nuevo proceso, evaluar su habilidad potencial, para confirmar si en su condición actual puede cumplir con las especificaciones dadas, y en caso de no ser así modificarlo y ajustarlo para hacerlo hábil.

b) Índices de habilidad potencial por los extremos **Cps**, **Cpi**.

Una vez que conocemos que el proceso potencialmente no es hábil es necesario analizar la situación para mejorar, por lo que requerimos saber hacia qué extremo no es hábil, para saberlo utilizaremos los índices Cps y Cpi

Son índices que nos permiten evaluar la habilidad potencial del proceso para cada extremo y son:

Cps = Habilidad potencial en el extremo superior.
Cpi = Habilidad potencial en el extremo inferior.

y la forma de calcularlos es la siguiente:

Tomando como punto de partida la media del proceso X y dividiendo la desviación estándar entre dos

$$Cps = \frac{LSE - X}{3 \sigma}$$

Y en la misma forma se hace la evaluación del extremo inferior, en la cual se usa el límite inferior de especificación

$$Cpi = \frac{X - LIE}{3 \sigma}$$

Igual que el índice Cp, un proceso se considera potencialmente hábil hacia un extremo cuando

Para ± 3 Cps y Cpi ≥ 1
Para ± 4 Cps y Cpi ≥ 1.33

c) Índice de habilidad real (Cpk).

Una vez conociendo el índice de habilidad potencial, ahora es necesario conocer la habilidad real, para lo cual usaremos el índice Cpk.

Es un indicador que nos permite evaluar la habilidad real del proceso en un momento determinado, para modificarlo en caso necesario.

¿ Cómo se obtiene?

1º Se calcula, el punto medio de la especificación "M".

$$M = \frac{LSE + LIE}{2}$$

2º Se obtiene la distancia que hay del punto medio especificado a la media del proceso en valor absoluto

$$D = |M - \bar{X}|$$

3º Se encuentra la distancia entre los límites especificados W.

$$W = LSE - LIE$$

4º Se calcula el factor de compensación K.

$$K = 2 D / W$$

5º Se calcula finalmente el Cpk.

$$Cpk = Cp (1 - K)$$

d) Comparación de los índices de habilidad.

Existe una relación entre los índices de habilidad y el parámetro "Z" que en algunas ocasiones facilita los cálculos y/o el análisis.

La primera es que el Cp min (Cps ó Cpi el de menor valor) es igual a Cpk.

$$Cpk = Cp \text{ min}$$

La segunda relación que existe es entre Zs - Cps y Zi - Cpi

$$Cpi = \frac{X - LIE}{3 \sigma} \qquad Zi = \frac{X - LIE}{\sigma}$$

entonces:

$$\text{para } \pm 3 \sigma \quad Cpi = \frac{Zi}{3} \qquad \text{para } \pm 4 \sigma \quad Cpi = \frac{Zi}{4}$$

Además sabemos que:

$$Cps = \frac{LSE - X}{3\sigma} \qquad Zs = \frac{LSE - X}{\sigma}$$

Así:

$$\text{para } \pm 3 \sigma \quad Cps = Zs / 3 \qquad , \text{ para } \pm 4 \sigma \quad Cps = Zs / 4$$

Así sabemos que a partir del parámetro "Z" podemos obtener Cps y Cpi. La tercera relación es que entre Cpk y el parámetro "Z"

$$Cpk = Cp \text{ min} \qquad \text{y} \qquad Cp \text{ min} = Z \text{ min} / 3$$

Por lo tanto también se puede calcular al índice Cpk a partir del parámetro "Z mín".

5.1.3.7. RECOMENDACIONES.

Acciones a seguir en el caso de anomalías en las gráficas de control.

- Revisar que los puntos estén bien graficados
 - Revisar los cálculos de sumas y límites.
 - Verificar la forma en la que se obtuvieron las muestras (no mezclar datos de máquinas, procesos o turnos diferentes, en el caso de que haya sucedido algo así, debe estar registrado en la bitácora).
 - Verificar que el instrumento y el método de medición sean los adecuados.
 - El instrumento debe estar bien calibrado y tener la precisión requerida (se recomienda que el equipo de medición que se utilice tenga dos subdivisiones más de la medida deseada).
 - Debe estar bien definido el método de medición (estandarizado). Además el personal debe estar capacitado en el uso de instrumentos y en el método
 - Revisar la bitácora de la gráfica para analizar anomalías (en caso de que la bitácora no sea utilizada por el operario, debe avisarse al supervisor del mismo).
-

ES UN EQUIPO ELECTRONICO PROGRAMABLE EN LENGUAJE NO INFORMATICO, DISEÑADO PARA CONTROLAR EN TIEMPO REAL Y EN AMBIENTE INDUSTRIAL, PROCESOS SECUENCIALES.

LISTA DE FABRICANTES Y FAMILIAS.

FABRICANTE.	FAMILIA.
TELEMECANIQUE	TSX 17, 20, 47, 67 Y 87.
SIEMENS (TEXAS INSTRUMENTS)	SIMATICS S5 90U, 95U, 100U, 115U, 135U Y 155U.
ALLEN BRADLEY. (ROCKWELL)	SLC 100, SLC 150, SLC 500, PLC 2, PLC 3 Y PLC 5.
AEG	MODICON A020, A030, A120, A130, A330, A500 Y A800. FAMILIA 984 Y 32000M.
GENERAL ELECTRIC	FANUC SERIE 90-20, 90-30 Y 90-70.

EVOLUCION

NACIMIENTO.

GENERAL MOTOR Y DIGITAL CORPORATION CREAN UN SISTEMA DE CONTROL CON LOS SIGUIENTES REQUERIMIENTOS.

- 1.- DEBIA EMPLEAR ELECTRONICA.**
- 2.- ADAPTARSE AL AMBIENTE INDUSTRIAL.**
- 3.- SER PROGRAMABLES.**
- 4.- DE FACIL MANTENIMIENTO.**
- 5.- SER REUTILIZABLES.**

NACE UN EQUIPO BASADO EN UNA PDP.

PRIMERA ETAPA.

1968 NACEN LOS P L.C. COMO REEMPLAZOS ELECTRONICOS, DE RELEVADORES ELECTROMECHANICOS, QUE CONTROLAN MAQUINAS O PROCESOS SECUENCIALES

SEGUNDA ETAPA.

1974 INCORPORAN LOS MICROPROCESADORES, LO QUE PERMITE:
INTERCONEXION HOMBRE-MAQUINA.
COMUNICACION CON ORDENADORES.
MANIPULACION DE DATOS Y OPERACIONES ARITMETICAS.

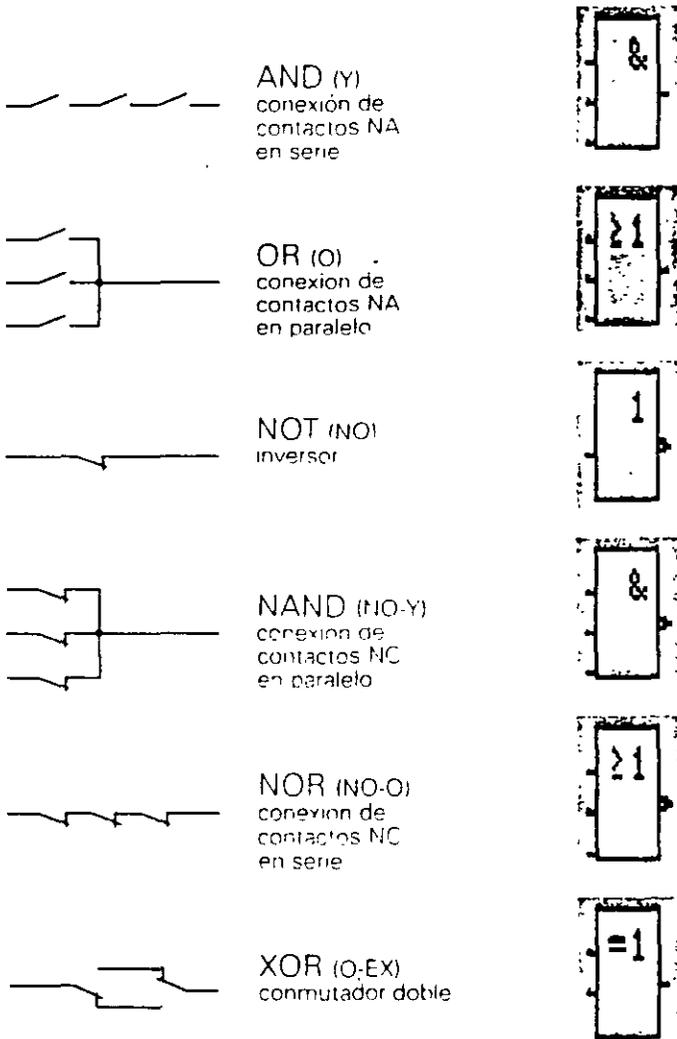
TERCERA ETAPA.

1977 INCREMENTO DE LA CAPACIDAD DE MEMORIA.
E/S ANALOGICAS.
CONTROL DE POSICIONAMIENTO.

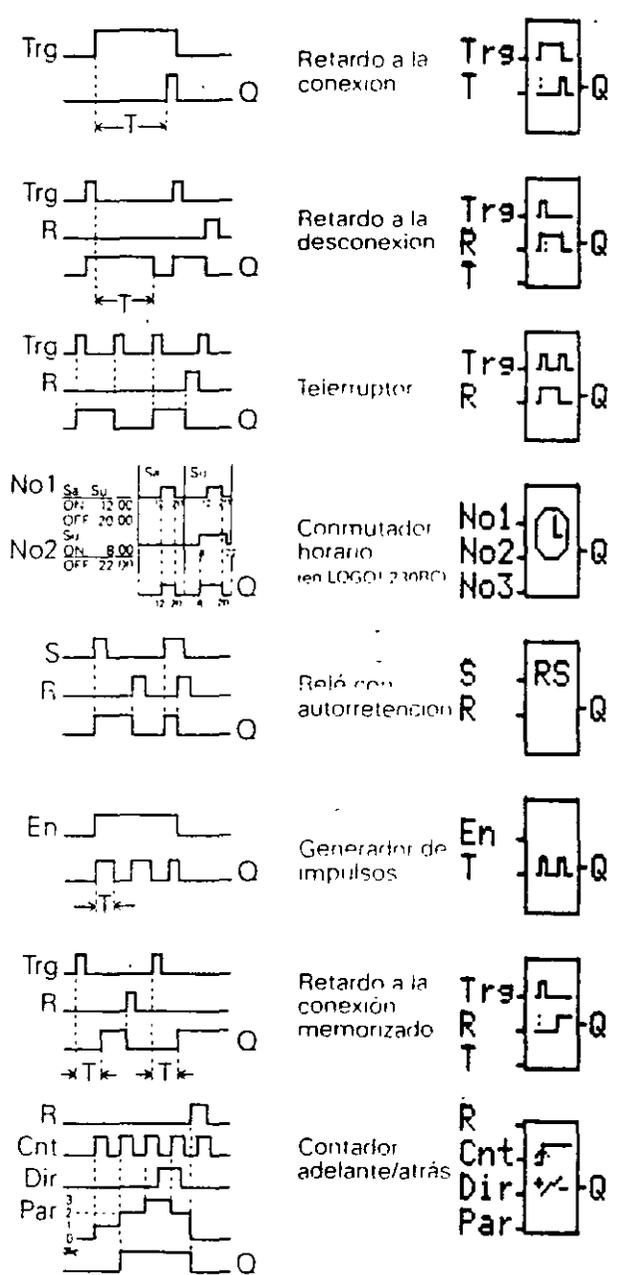
CUARTA ETAPA.

1980 E/S INTELIGENTES.
MODULOS DE AUTODIAGNOSTICO.
REDES DE PLC CON FIBRA OPTICA.
LENGUAJES ALTERNATIVOS.
ALTA VELOCIDAD DE RESPUESTA.

Las 6 funciones básicas integradas



Las 8 funciones especiales integradas



2.2.3. Operadores booleanos

Los operadores booleanos establecen las relaciones a efectuar sobre las distintas variables booleanas. Estos son el operador OR (suma), el operador AND (producto) y el operador NOT (complemento).

Función OR

En el caso de un operador OR relacionando a dos variables binarias de la forma

$$y = a + b$$

debe interpretarse en el sentido de que la función tomará valor "1" cuando cualquiera de las variables o ambas tomen valor "1". Una descripción intuitiva de carácter eléctrico puede verse en la Fig. 2.2.

Los distintos valores que puede adoptar la función dependiendo del valor de las variables se observa en la denominada tabla de verdad de la función. Esta tabla muestra el valor de la función para cada combinación de valores de las variables de entrada.

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>y</i>
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Tabla 2.1. Tabla de verdad para la función OR

Propiedades de la Función OR:

$$a + a = a$$

$$a + 0 = a$$

$$a + 1 = 1$$

$$a + \bar{a} = 1$$

En el gráfico de la Fig. 2.2., puede comprobarse la validez de las propiedades anteriores.

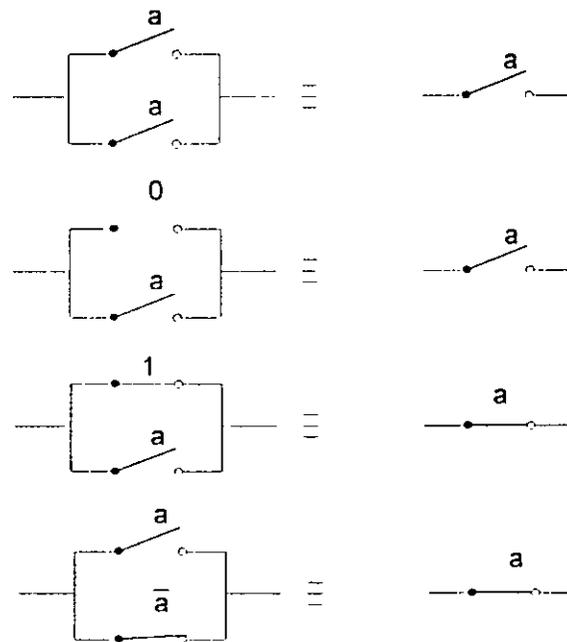


Figura. 2.2. Propiedades función OR

Función AND

El operador AND relacionando de la misma forma a dos variables de la forma $y = a b$ deberá interpretarse de manera que la función únicamente tomará valor "1" si y sólo si ambas variables toman el valor "1". En la Fig. 2.3. se muestra el circuito eléctrico y su tabla de verdad es la siguiente:

a	b	y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabla 2.2 Tabla de verdad para la función AND

Las propiedades del operador-AND son:

$$a \cdot a = a$$

$$a \cdot 1 = a$$

$$a \cdot \bar{a} = 0$$

$$a \cdot 0 = 0$$

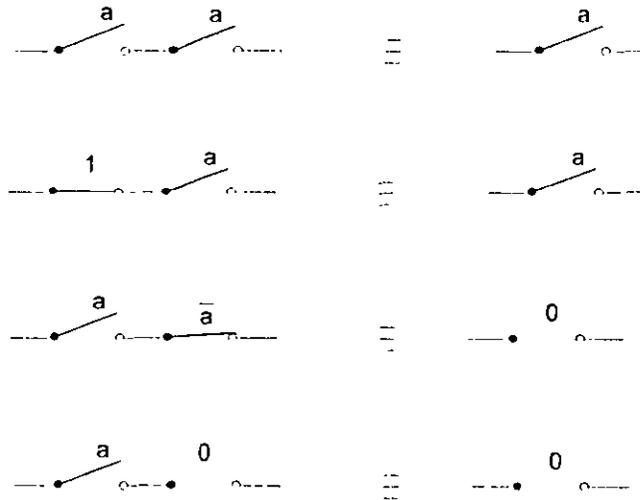


Figura. 2.3. Propiedades función AND

Función NOT

El operador NOT, afectando a una función de una variable de la forma $y = \bar{a}$, debe entenderse en el sentido de que la función tomará valor "1" cuando la variable valga "0", y cuando valga "1" tomará el valor "0".

a	y
0	1
1	0

Tabla 2.3. Tabla de verdad para la función NOT

Otras propiedades:

Conmutativa:

$$a + b = b + a$$

$$a \cdot b = b \cdot a$$

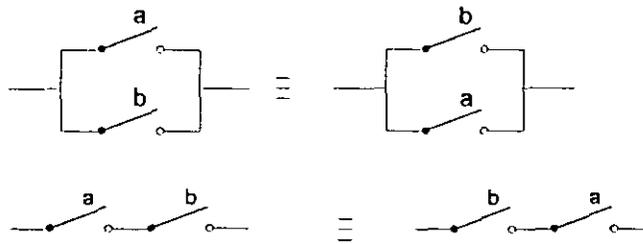


Figura. 2.4. Propiedad conmutativa

Asociativa:

$$a + (b + c) = (a + b) + c$$

$$a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$$

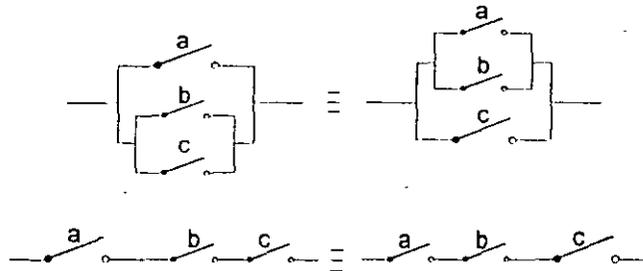


Figura. 2.5. Propiedad asociativa

Distributiva:

$$a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$$

$$a + b \cdot c = (a + b) \cdot (a + c)$$

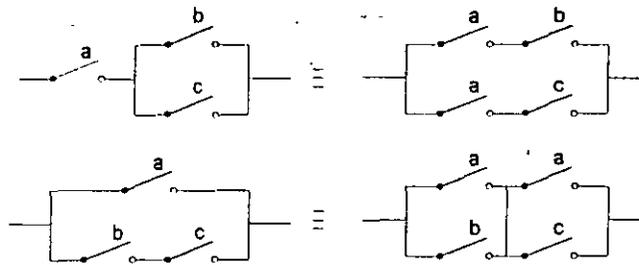


Figura. 2.6. Propiedad distributiva

2.2.4. Teoremas de MORGAN

Teorema 1: El complemento de un producto lógico es igual a la suma lógica de los complementos de cada término de ese producto.

$$\overline{a \cdot b \cdot c} = \bar{a} + \bar{b} + \bar{c}$$

Teorema 2: El complemento de una suma lógica es igual al producto lógico de los complementos de cada término de esa suma.

$$\overline{a + b + c} = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c}$$

2.2.5. Funciones lógicas derivadas

A partir de las funciones lógicas fundamentales del álgebra booleana descritas anteriormente, pueden formarse otras funciones lógicas de gran utilidad en los sistemas de electrónica digital y en consecuencia en los automatismos implementados mediante esta tecnología. Estas funciones son la función NAND, NOR, OR EXCLUSIVA.

Función NOR

La función NOR, resulta de aplicar el operador NOT a una función OR. Su expresión es

$$y = \overline{a + b}$$

Su tabla de verdad y el circuito lógico equivalente se muestran en la Tabla 2.4. y Fig. 2.7.

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>y</i>
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

Tabla 2.4. Tabla de verdad para la función NOR

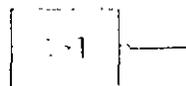


Figura. 2.7. Circuito lógico equivalente de la función NOR

Función NAND

La función NAND, resulta de aplicar el operador NOT a una función AND. Su expresión resultante es

$$y = \overline{a \cdot b}$$

y su tabla de verdad:

<i>a</i>	<i>b</i>	<i>y</i>
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabla 2.5. Tabla de verdad para la función NAND

Función OR EXCLUSIVA

La función OR exclusiva, también denominada XOR actúa de forma que la función vale "1" cuando una y sólo una de las variables mantiene dicho valor. Obsérvese la diferencia con la función OR en la cual la salida es "1" cuando ambas variables toman valor "1". Esta función tiene la siguiente notación:

$$y = a \oplus b = a \cdot \bar{b} + \bar{a} \cdot b$$

y su tabla de verdad es:

a	b	y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Tabla 2.6. Tabla de verdad para la función XOR

Función COINCIDENCIA

Esta función, denominada también NOR EXCLUSIVA, es la función complementaria de la anterior, de forma que la función toma valor "1" si los valores de ambas variables coinciden. Su expresión y su tabla de verdad son:

$$y = a \cdot b + \bar{a} \cdot \bar{b}$$

a	b	y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Tabla 2.7. Tabla de verdad para la función XNOR

2.3. Análisis de Automatismos Combinacionales y Secuenciales

Con frecuencia algunos sistemas requieren la memorización de las secuencias de variables de entrada en forma de estado interno, de manera que se puedan tomar decisiones lógicas en un instante determinado, en función de secuencias de los valores de las variables de entrada en el pasado. Por ello disponemos de una serie de variables, provenientes de consignas de mando, lecturas efectuadas por los captadores o bien variables de estado. Dichas funciones lógicas pueden ser representadas por un conjunto de ecuaciones booleanas de la forma:

$$\begin{aligned} S_T &= f(E_T, Q_T) \\ Q_{(T+\Delta T)} &= f(E_T, Q_T) \end{aligned}$$

Siendo E_T el conjunto de variables de entrada al circuito en el instante T , S_T el conjunto de salidas y Q_T el conjunto de variables internas.

La primera ecuación S_T representa las salidas del circuito como combinación de las variables de entrada e internas, y $Q_{T+\Delta T}$ representa la actualización del estado interno.

En general, un controlador lógico programable ejecuta unas acciones de control basándose en un conjunto de funciones lógicas, que resultan de la observación y posterior tratamiento de un conjunto de variables.

El programa que implementa el algoritmo de control en un Autómata Programable Industrial es un conjunto de directivas de usuario, establecidas a través de uno de los posibles lenguajes de programación existentes en los API, y que son en definitiva un conjunto debidamente ordenado de ecuaciones lógicas de estado y de salida del sistema bajo una estructura DO WHILE. El ordenamiento y por tanto la escritura de dichas ecuaciones viene condicionado por el tipo de ciclo de funcionamiento.

El tipo de ciclo de funcionamiento, a su vez, viene condicionado por la forma y la frecuencia que se adquieren las variables de entrada y de control (salida) del sistema.

En definitiva, los sistemas basados en automatismos pueden ser modelados según el caso, bien como sistemas combinacionales, bien como sistemas secuenciales.

2.4. Automatismos Combinacionales

Si el sistema en cuestión no requiere de variables de estado, el análisis del automatismo puede ser tratado según la lógica de circuitos combinatoriales, por lo cual el conjunto de ecuaciones booleanas anteriores queda reducido a la ecuación:

$$S_T = f(E_T)$$

Por tanto, la salida de un automatismo de lógica combinatorial, depende única y exclusivamente de la combinación de las variables de entrada E_T .

2.4.1. Minimización de funciones lógicas

Bien por motivos económicos, bien por criterios de simplicidad de los sistemas a implementar, los ingenieros y técnicos en general deben procurar que los sistemas resultantes de todo proceso de diseño, cumpliendo las especificaciones de funcionamiento, posean el menor número posible de dispositivos tecnológicos.

Para la aplicación de este criterio en los automatismos de carácter combinatorial y secuencial, se utilizan una serie de métodos de simplificación que pasamos a detallar en los apartados siguientes.

2.4.2. Utilización de funciones suma de productos y productos de sumas

De forma usual, el procedimiento que se utiliza en el diseño de cualquier automatismo de carácter combinatorial comienza por la determinación de su tabla de verdad correspondiente; es decir, mediante el establecimiento de los valores que deberá adoptar la salida para cada combinación de sus entradas. Posteriormente existen dos posibilidades en cuanto la implementación del automatismo resultante.

- a) Seleccionar desde la tabla de verdad las filas donde exista un "1" lógico y construir una función lógica donde en cada término intervendrán las distintas combinaciones de entradas en forma de suma de productos. Esta expresión recibe el nombre de función minterm.

- b) Seleccionar desde la tabla de verdad las filas donde exista un "0", se procede a invertir las variables y después se expresan en forma de productos de sumas. Esta expresión recibe el nombre de maxterm.

Cualquiera de los dos procedimientos da como resultado una expresión lógica equivalente. La única diferencia se encuentra en el número de dispositivos lógicos a utilizar para realizar su implementación. Obviamente el objetivo del diseñador será encontrar la expresión minimizada de la función lógica.

Ejemplo:

Considérese la tabla de verdad de la Tabla 2..

Aplicando el primer procedimiento en la forma minterm, seleccionaremos las filas nº2 y nº8 donde existe un "1" lógico a la salida.

Entradas			Salida
c	b	a	y
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Tabla 2.8.

La expresión queda con dos términos suma de productos de la forma

$$y = a \cdot \bar{b} \cdot \bar{c} + a \cdot b \cdot c$$

El lector puede comparar el resultado con el obtenido anteriormente al simplificar la misma tabla de verdad mediante el método de expresión minterm.

En general, al proceder al diseño de un automatismo sencillo, conviene comprobar la simplificación mediante los dos métodos y aplicar aquel cuya implementación resulte más económica.

2.4.4.1. "Términos No Importan" en las tablas de Karnaugh

Se denominan "términos no importan" a aquellos que se derivan de combinaciones de las variables de entrada que no van a producirse nunca o que el sistema combinacional no es receptivo a dicha combinación.

Los "términos no importan", se escribirán en la casilla correspondiente mediante una X, y pueden formar un grupo de términos con algún "1" o grupo de estos, de tal forma que, en aras de la simplificación, el valor de la X se tomará como "0" ó "1" a conveniencia.

	$\bar{c}.d$	$\bar{c}.d$	$c.d$	$c.d$
$\bar{a}.b$			1	
$\bar{a}.b$			X	1
$a.b$			1	
$a.b$			1	

Tabla 2.17. Agrupación de términos

2.4.5. Ejemplos de automatismos combinacionales

Ejercicio nº1

Cuatro responsables de una Sociedad (A,B,C y D) disponen de acceso a una caja fuerte. Cada uno de ellos, dispone de una llave diferente (a,b,c y d) y está acordado que:

- A no puede abrir la caja fuerte a menos que uno de los responsable B o C esté presente.
- B, C y D, no pueden abrir la caja fuerte a menos que dos de los otros responsables estén presentes.

Obtener la función lógica minimizada de apertura de la caja fuerte.

La tabla de verdad correspondiente es:

Entradas				Salida
a	b	c	d	y
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Tabla 2.18.

La tabla de Karnaugh resultante es:

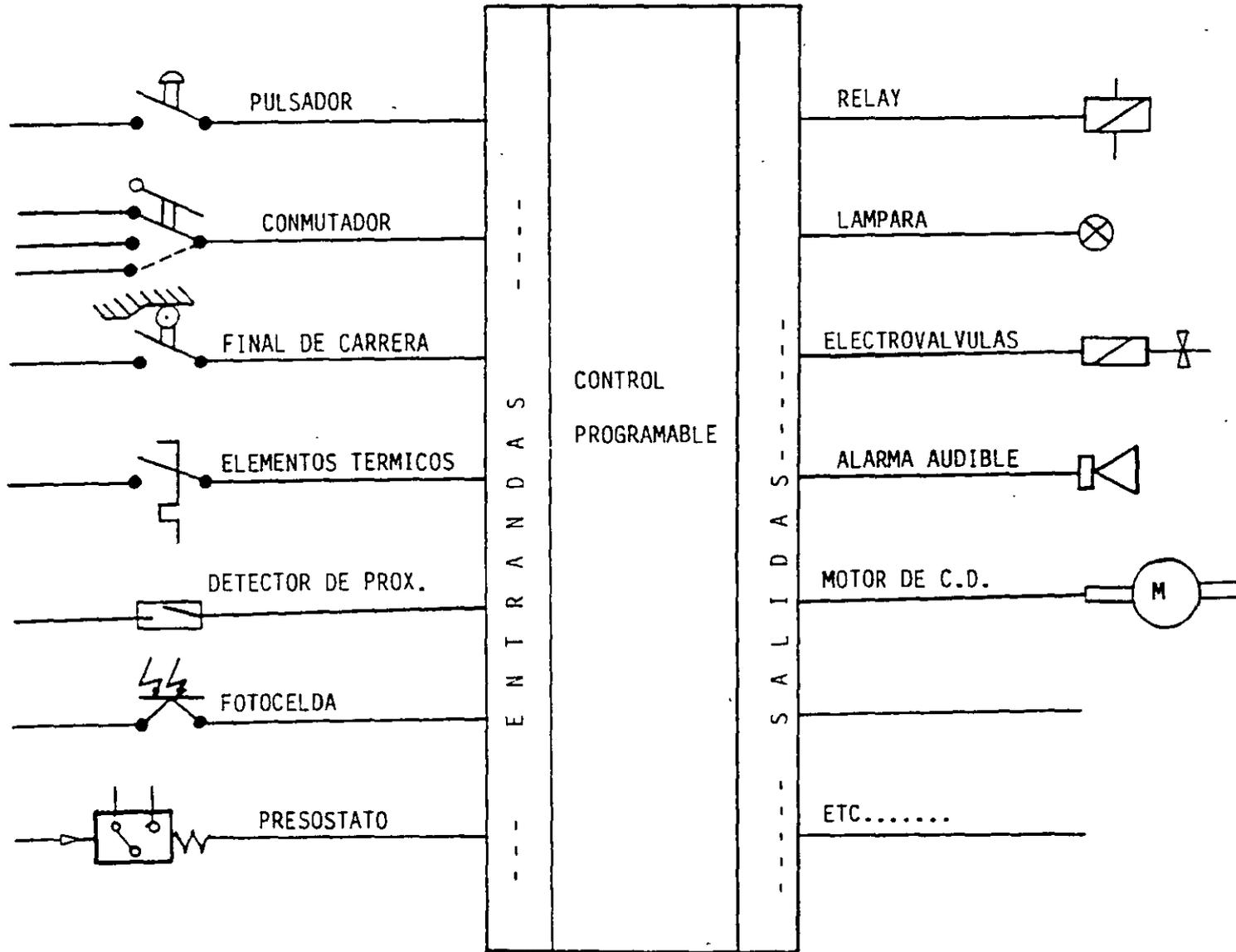
	$\bar{c} \cdot \bar{d}$	$\bar{c} \cdot d$	$c \cdot d$	$c \cdot \bar{d}$
$\bar{a} \cdot \bar{b}$	0	0	0	0
$\bar{a} \cdot b$	0	0	1	0
$a \cdot b$	1	1	1	1
$a \cdot \bar{b}$	0	0	1	1

Tabla 2.19.

La función minterm minimizada es:

$$y = a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c \cdot d = a \cdot (b + c) + b \cdot c \cdot d$$

CONTROL LOGICO PROGRAMABLE



ABREVIATURAS MAS COMUNES EN PLC's

PC	COMPUTADORA PERSONAL O TAMBIEN CONTROL PROGRAMABLE (PERSONAL COMPUTER OR PROGRAMMABLE CONTROLLER)
PLC	CONTROL LOGICO PROGRAMABLE (PROGRAMMABLE LOGICAL CONTROLLER)
CPU	UNIDAD CENTRAL DE PROCESO (CENTRAL PROCESS UNIT)
PS	FUENTE DE ALIMENTACION (POWER SUPPLY)
EPROM	MEMORIA DE SOLO LECTURA PROGRAMABLE Y BORRABLE POR LUZ ULTRAVIOLETA (ERASABLE PROGRAMMABLE READ ONLY MEMORY)
EEPROM	MEMORIA PROGRAMABLE DE SOLO LECTURA BORRABLE ELECTRICAMENTE (ELECTRICAL ERASABLE PROGRAMMABLE READ ONLY MEMORY)
RAM	MEMORIA DE LECTURA Y ESCRITURA VOLATIL (READ ONLY MEMORY)
CR	BASTIDOR CENTRAL (CENTRAL RACK)
ER	BASTIDOR DE EXPANSION (EXPANTION RACK)
IP	PERIFERIA INTELIGENTE (INTELLIGENTE PERIPHERY)
CP	PROCESADOR DE COMUNICACIONES (COMMUNICATIONS PROCESSOR)
IM	MODULO DE INTERFAZ (INTERFACE MODULE)
ET	REGLETA DE BORNES ELECTRONICOS (ELECTRONIC TERMINATOR)
PG	PROGRAMADOR (PROGRAMMER)
AG	CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (ATOMATIZIERUNGS GERAET)
I	ENTRADA (INPUT)
Q	SALIDA (OUTPUT)
HW	EQUIPOS (HARDWARE)
SW	PROGRAMAS (SOFTWARE)
AI	ENTRADA ANALOGICA (ANALOG INPUT)
AQ	SALIDA ANALOGICA (ANALOG OUTPUT)
DI	ENTRADA DIGITAL (DIGITAL INPUT)
DQ	SALIDA DIGITAL (DIGITAL OUTPUT)
OB	BLOQUE DE ORGANIZACION (ORGANIZATION BLOCK)
PB	BLOQUE DE PROGRAMA (PROGRAM BLOCK)
FB	BLOQUE DE FUNCIONES (FUNCTIONS BLOCK)
DB	BLOQUE DE DATOS (DATA BLOCK)
DW	PALABRA DE DATOS (DATA WORD)

ARQUITECTURA TIPICA DE UN P.L.C.

- A). FUENTES DE PODER (P.S.)
- B). UNIDAD DE PROCESAMIENTO CENTRAL (C.P.U.) → PROGRAMADOR.
- C). T. DE ENTRADA Y SALIDA DIGITAL → SENSORES Y ACTUADORES.
- D). T. DE ENTRADA Y SALIDA ANALOGICA → ELEMENTOS PRIMARIOS Y FINALES DE CONTROL.
- E). MODULOS DE FUNCIONES → CONTADORES, TEMPORIZADORES Y COMPARADORES.
- F). PROCESADOR DE COMUNICACIONES → REDES, COROS Y MANTENIMIENTO.
- G). MODULOS CON PREPROCESAMIENTO → IP (REGULACION, POSICIONAMIENTO, ETC.).
- H). MODULO DE INTERFASE → REGLETA INTELIGENTE ET 100U Y ET 200U.

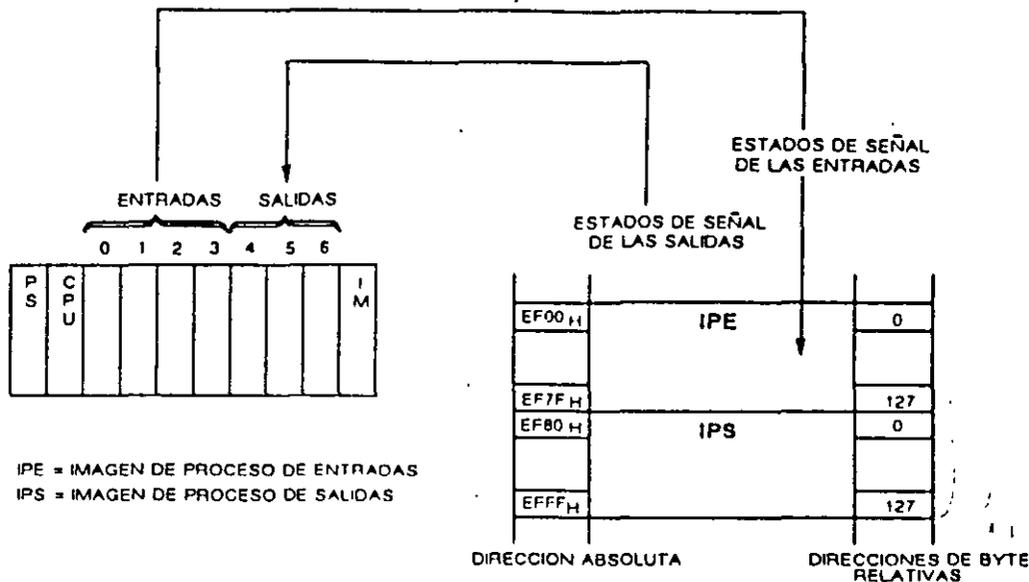


FIG. 13 Imagenes del Proceso

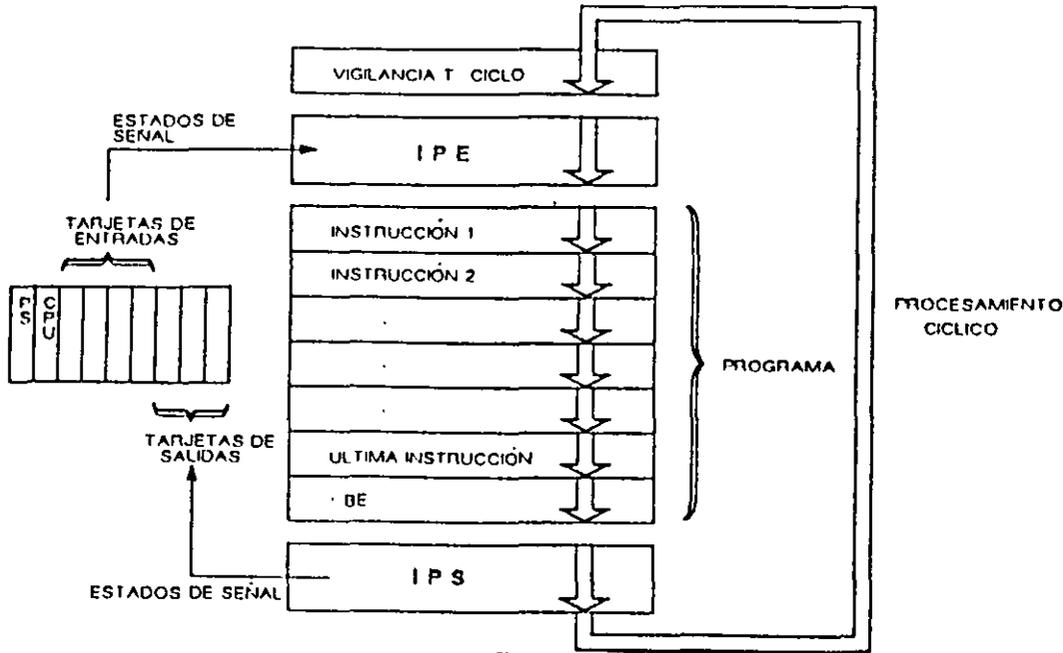


FIG. 14 Actualización de la Imagen del Proceso

Aparatos de programación

La familia SIMATIC S5 le ofrece a Vd. un concepto integral muy atractivo en el tema de los aparatos de programación, ya que incluye desde programadoras de mano económicas hasta aparatos de mesa especialmente potentes.

En sintonía con lo anterior, nuestro software.

Empezando con los sistemas operativos S5-DOS para el acreditado software SIMATIC, S5-DOS/MT para multitarea y tiempo real, MS-DOS para todas las aplicaciones PC Y continuando con nuestro software STEP 5 para programar los autómatas

SIMATIC, fácil y rápidamente. El mismo único software le permite a Vd confeccionar, documentar y probar programas, en 3 formas de representación diferentes y con una técnica de programación estructurada

Al final de esta parte del Catálogo encontrará Vd una sinopsis de todos los aparatos de programación.

Manejo y observación

Cuanto más complejo sea un proceso automatizado, más importante resulta en él la comunicación hombre-máquina.

Nuestra oferta del sistema COROS para manejo y observación se extiende desde el simple visualizador de textos hasta los aparatos de manejo y observación totalmente gráficos, una solución idónea para cada tarea de automatización

Comunicación abierta

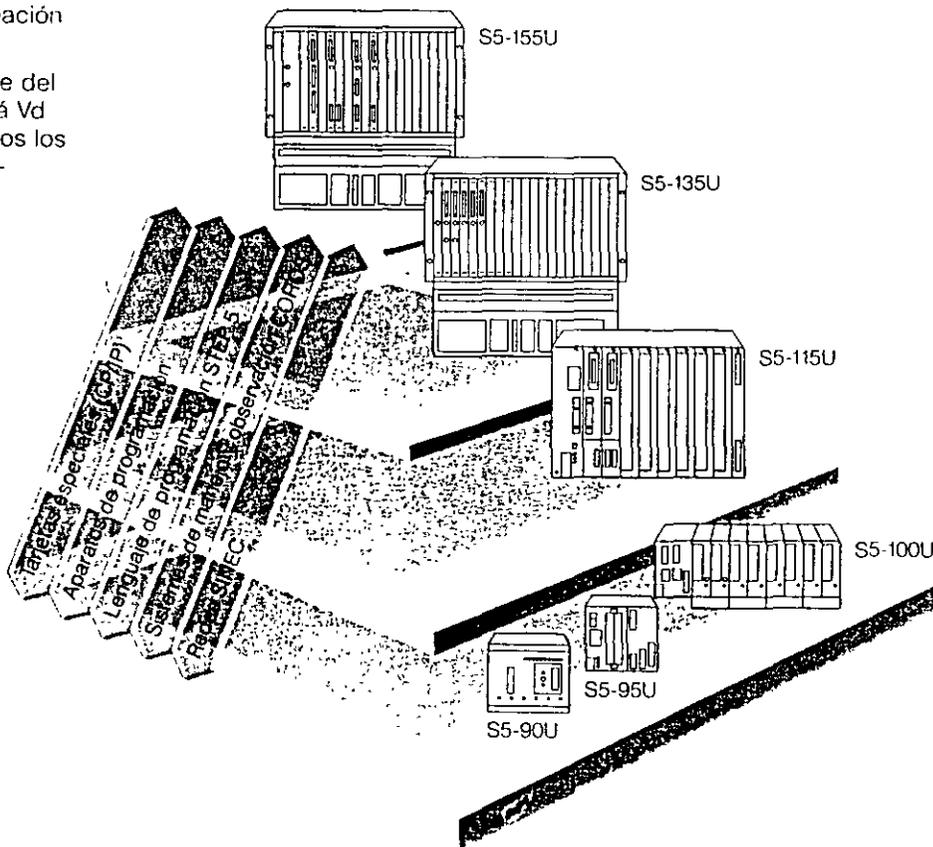
La productividad de la fabricación depende poderosamente de la flexibilidad de los sistemas de control implementados. La descentralización aumenta la flexibilidad pero lleva implícita también la necesidad de que los aparatos intercambien datos entre sí o se comuniquen con un ordenador (computador) superior

En el SIMATIC S5 existen dos soluciones para esta problemática

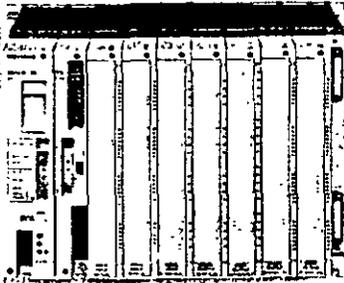
- para pocas estaciones, el acoplamiento punto a punto directamente de CPU a CPU o a través de procesadores de comunicaciones,
- para redes con muchos autómatas, la comunicación por bus mediante las redes locales SINEC H1, SINEC L2 o SINEC L1

Prestaciones

Una serie de prestaciones adicionales como asesoramiento cualificado, mantenimiento competente o formación exhaustiva, contribuyen no poco a que el usuario de SIMATIC S5 esté en condiciones de explotar al máximo las posibilidades del sistema



Autómatas de las gamas media y alta

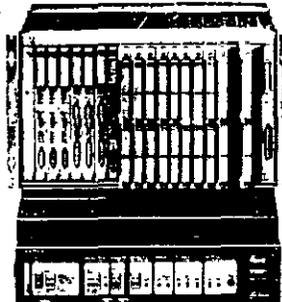


Monoprocesador

SIMATIC S5-115U

El sistema de automatización para toda la gama media que permite la adaptación gradual exacta a sus necesidades

CPU 941	CPU 942	CPU 943	CPU 944
18 Kbytes RAM/EPROM/ EEPROM	42 Kbytes RAM/EPROM/ EEPROM	48 Kbytes RAM/EPROM/ EEPROM	96 Kbytes RAM/EPROM/ EEPROM
16 ms	1,6 ms	0,8 ms	0,8 ms
2048/- de ellas remanentes a voluntad	2048/- 2048, 1024 ó 0	2048/- 2048, 1024 ó 0	2048/- 2048, 1024 ó 0
128/128 de ellos remanentes a voluntad	128, 64 ó 0	128, 64 ó 0	128, 64 ó 0
+ , - , X ,	+ , - , X ,	+ , - , X ,	+ , - , X ,
4096/4096 de ellas 1024/1024 con imagen de proceso (CPU 941 512/512)			
256/256 de ellas 64/64 con imagen de proceso			
.	.	.	.
.	.	.	.
-	.	.	.
L1, L2, H1	L1, L2, H1	L1, L2, H1	L1, L2, H1

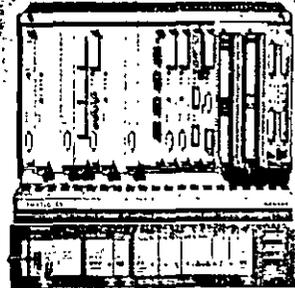


Multiprocesador

SIMATIC S5-135U

El aparato compacto con capacidad multiproceso para todas las tareas de la gama media que, gracias a sus tarjetas compactas, "crea espacio" en los armarios de control

CPU 922	CPU 928	CPU 928B
64 Kbytes RAM/EPROM 22 Kbytes RAM (para datos)	64 Kbytes RAM/EPROM 46 Kbytes RAM (para datos)	
20 ms	1,1 ms	0,6 ms
2048/-	2048/-	2048/8192
128/128	256/256	256/256
+ , - , X ,	+ , - , X ,	+ , - , X ,
máx 1024/1024 con imagen de proceso, además máx 3072/3072 sin imagen de proceso, además máx 4096/4096 en caso de acceso directo a memoria, además máx 518152/518152 en caso de direccionamiento por páginas		
máx 192/192, además 256/256 en caso de acceso directo a memoria, además 32130/32130 en caso de direccionamiento por páginas		
.	.	.
.	.	.
-	.	.
L1, L2, H1	L1, L2, H1	L1, L2, H1



SIMATIC S5-155U

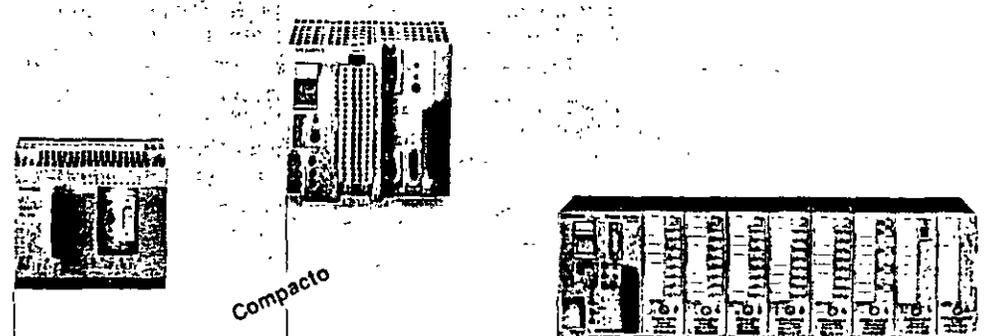
El PLC más potente de la serie y con los tiempos de procesamiento más cortos, que ofrece además una inmensa memoria capaz para multiproceso.

CPU 946/947*
896 Kbytes RAM/EPROM, de ellos 128 Kbytes como RAM interna de la CPU
1,4 ms
2048/32768
256/256
+ , - , X ,
ver SIMATIC S5-135U
ver SIMATIC S5-135U
.
.
-
L1, L2, H1

Automatas SIMATIC S5

Miniautomatas

En cada aplicación
se adapta el automata
al cuadro
de los miniautomatas
compactos hasta el PLC de
alta potencia. Y cuando se
requiere seguridad ante
fallos o alta disponibilidad,
se usan los sistemas
S5-15F y S5-115H/155H
con miembros adicionales
de la reconocida familia
SIMATIC



SIMATIC S5-90U

El miniautomata a super-precio. La alternativa económica para aplicaciones de poca envergadura.

SIMATIC S5-95U

El miniautomata rápido que ofrece gran potencia en un reducido volumen.

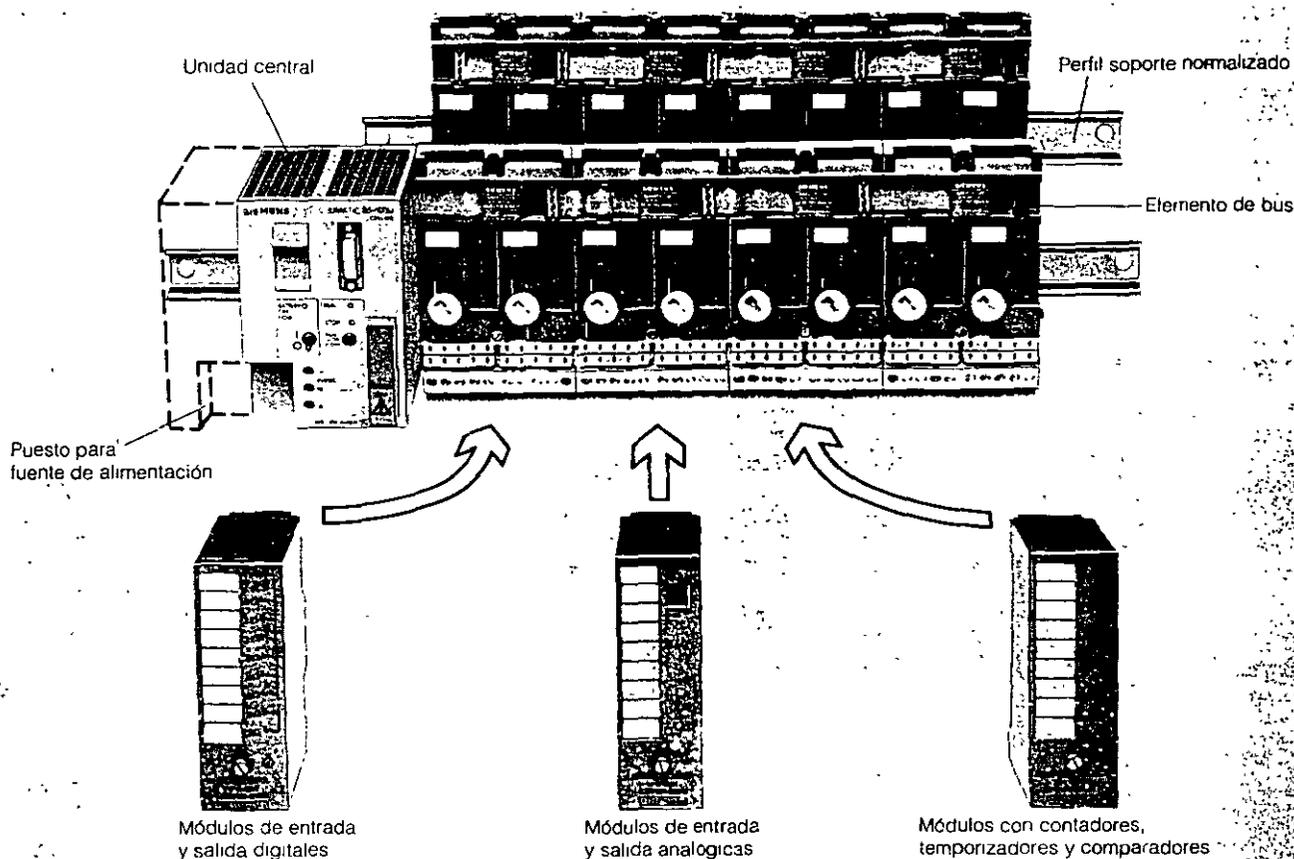
SIMATIC S5-100U

El miniautomata con modularidad integral, puede ampliarse poco a poco a medida que aumentan las necesidades.

Memoria principal para programas y datos (bits = 1 instrucción)	4 Kbytes RAM/EPROM/ EEPROM	16 Kbytes (2 x 8 Kbytes) RAM/EPROM/ EEPROM	CPU 100 2 Kbytes RAM/EPROM/ EEPROM	CPU 102 4 Kbytes RAM/EPROM/ EEPROM	CPU 103 20 Kbytes RAM/EPROM/ EEPROM
Tiempo de procesamiento para 1 K instrucciones binarias	2 ms	2 ms	70 ms	7 ms	0.8 ms
Entradas/marcas S	1024/- 512 remanentes	2048/- 512 remanentes	1024/- 512 remanentes	1024/-	2048/-
Relojadores/contadores	32/32	128/128	16/16	32/32	128/128
Operaciones aritméticas	+ , -	+ , -, X,	+ , -	+ , -, X,	+ , -, X,
Entradas/salidas digitales	10/6 (+ máx 48)	16/16 (+ máx 256)	en conjunto máx 128 256 256		
Entradas/salidas analógicas	- (+ máx 8)	8/1 (+ máx 16)	en conjunto máx 8 16 32		
Modulos (módulos) periféricos especiales	•	•	•	•	•
Modulos de manejo y programación COROS	•	•	•	•	•
Comunicación (comunicación) a punto local (comunicación) locales SIF/EC	•	•	•	•	•
Alimentación (alimentación) o posible (o posible)	L1	L1, L2	-	L1	L1

El SIMATIC S5-155U pueden usarse tambien los procesadores 1-922, 928 y 928B (SIMATIC S5-135U)

Características técnicas



R-ST 52-100

Un autómata S5-100U se compone fundamentalmente de:

- unidad central,
- elementos de bus y
- módulos periféricos que se enchufan en los elementos de bus.

La unidad central y los elementos de bus se sujetan en un perfil soporte normalizado de 35 mm. Los módulos periféricos pueden disponerse en hasta 4 perfiles.

La unidad central contiene el procesador central, así como un circuito de alimentación para entrada a DC 24 V. Si el autómata se conecta a una tensión de AC 115/230 V, ha de disponerse una fuente de alimentación adicional.

Los módulos periféricos son:

- módulos de entrada y salida digitales (con 4 u 8 entradas o salidas) para mandos sencillos;
- módulos de entrada analógica (con máx. 4 entradas) para magnitudes que varían de modo continuo, como intensidad, tensión, temperatura y resistencia, así como módulos de salida analógica (con 2 salidas) para intensidad y tensión;
- módulos con contadores, temporizadores y comparadores;
- procesador de comunicaciones para conectar una impresora e intercambio de datos serie,
- módulo de regulación;
- control de motores paso a paso;
- módulo de simulación;
- módulo de diagnóstico.

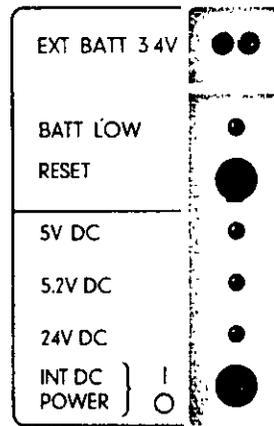
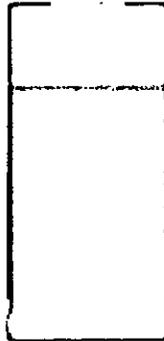
Observación: para la construcción de mandos seguros han de tenerse en cuenta las normas a tal efecto en vigor.

Bastidores y fuentes de alimentación

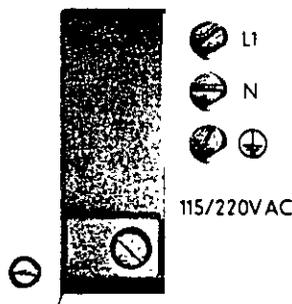


SIMATIC S5

PS
3A



VOLTAGE
SELECTOR



El que el SIMATIC S5-115U no es un PLC vulgar lo notará ya a la hora de elegir el tipo de bastidor. Tanto si su aplicación se limita a simples entradas y salidas o si incluye funciones especiales tales como comunicación o tareas de tiempo crítico. En nuestra gama Vd. siempre encontrará el bastidor adecuado.

Todos ellos tienen en común la facilidad de montaje de las tarjetas. Colgar, apretar y atornillar, listo.

Otro detalle interesante lo constituye por cierto la placa del bus: Está integrada en el bastidor y une cada tarjeta con la fuente de alimentación y la CPU.

Se dispone de fuentes de alimentación para 24 V c.c. y 115/220 ... 240 V c.a., e intensidades de 3 A, 7 A y también 15 A.

Para 24 V c.c. ofrecemos tanto una versión con separación galvanica como otra sin ella.

1.5

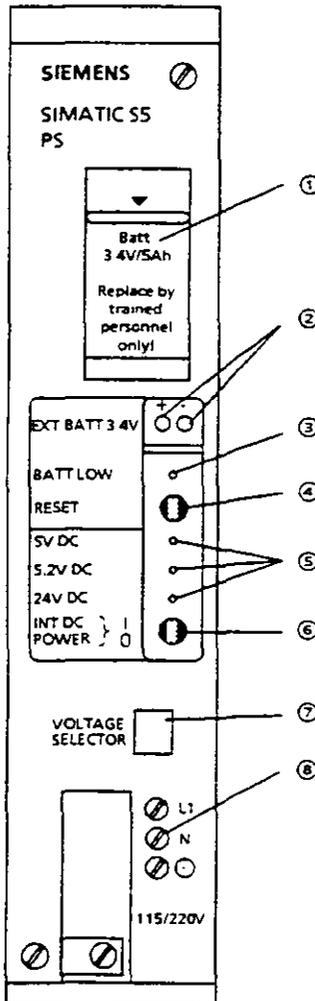
2.3 Fuentes de alimentación

Las fuentes de alimentación generan las tensiones operativas para el AG a partir de las tensiones de red 115/230 V c.a. ó 24 V c.c.; además, respaldan la memoria RAM por medio de una batería tampón o aplicando en la fuente una tensión externa.

También cumplen funciones de vigilancia y señalización.

En la fuente es posible realizar los siguientes ajustes:

- Las fuentes de alimentación PS 951 pueden funcionar con diferentes tensiones de red (24 V c.c., 115 V c.a. y 230 V c.a.). En las fuentes para c.a., ajuste el selector de tensión al valor deseado.
- Las tensiones operativas se conectan y desconectan a través de un interruptor.
- Un pulsador permite acusar la señalización de fallo de batería.



- ① Compartimiento de la batería
- ② Terminales para aplicar desde el exterior una tensión de 3, 4 ... 9 V (para fines de respaldo cuando se cambia la batería y esté desconectada la alimentación)
- ③ Indicador de fallo de batería. El LED luce cuando
 - no hay batería
 - la batería tiene la posición cambiada, o
 - la tensión de la batería es inferior a 2,8 V.
 Si luce el LED la CPU recibe la señal de aviso "BAU" (fallo de batería).
- ④ Pulsador "RESET" para acusar el aviso de fallo de batería una vez introducida una batería nueva. Cuando se opera sin batería, al apretar este pulsador se cancela la señal de aviso "BAU".
- ⑤ Indicadores de las tensiones operativas
 - +5 V Para alimentar las tarjetas periféricas
 - +5,2 V Para alimentar PG 605U/615, OPs, borne de bus BT 777
 - +24 V Para el canal serie (lazo de corriente de 20 mA)
- ⑥ Interruptor CON/DES (I = CON; 0 = DES)
En DES se bloquean las tensiones operativas, sin interrumpir la tensión de red aplicada.
- ⑦ Selector 115/230 V c.a.: con tapa transparente
- ⑧ Bornes de tornillo para conectar la red

Figura 2.3 Frontal de la fuente de alimentación

Tarjetas centrales con cuatro niveles de potencia

- 114 -

Gracias a las cuatro tarjetas centrales

- CPU 941
- CPU 942

La CPU 944 no solo es capaz de ejecutar 1000 instrucciones en 3 ms, sino que también ofrece una mayor funcionalidad:

- CPU 943 y
- CPU 944,

el campo de aplicación del SIMATIC S5-115U abarca del pequeño control individual hasta el extenso sistema de control de procesos con monitor, acoplamiento a computador, tratamiento de valores analógicos y funciones de regulación.

La clave de esta flexibilidad en su aplicación está en el uso de coprocesadores. Con esta técnica, además del microprocesador estándar se utilizan gate-arrays (ASICs) de alta velocidad diseñadas para ejecutar las operaciones que se utilizan con mayor frecuencia en los programas de aplicación.

Esta arquitectura de CPU hace más rápido a S5-115U, además justo en la medida que lo exige la tarea respectiva.

Todas las CPUs utilizan las mismas operaciones, solo se diferencian en la velocidad a la que son ejecutadas.

La CPU 941 logra 1000 instrucciones en 30 ms. Su memoria de programa tiene 18 kbytes de capacidad.

La CPU 942 es casi el doble de rápida (1000 instrucciones en solo 18 ms) y dispone de una memoria de programa dos veces más grande, 42 kbytes. De la CPU 942 para arriba todas las tarjetas centrales tienen integrado un algoritmo de regulación PID.

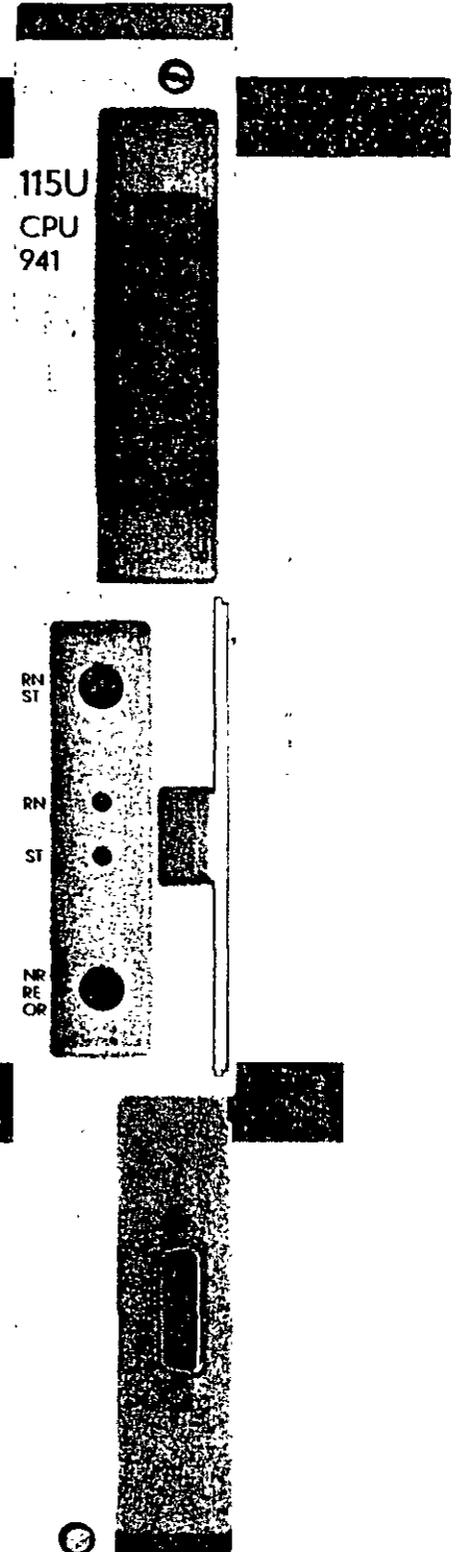
La CPU 943 es capaz de ejecutar 1000 instrucciones en solo 10 ms y dispone de memoria para albergar programas de hasta 48 kbytes. La arquitectura con coprocesador hace la CPU 943 más flexible. En lugar de un solo canal serie de comunicación son también posibles dos. Esto permite conectar, simultáneamente al aparato de programación, una red local SINEC L1 o, p. ej., un equipo para funciones de operación u observación.

- Memoria de programa de 96 kbytes de capacidad
- Aún más funciones como p. ej., reloj-calendario para programar horarios de lanzamiento, contador de horas de funcionamiento, cronómetro y medidor de tiempos de ciclo para optimar el programa y lograr así una ejecución más rápida.

El segundo canal de comunicación puede usarse para:

- conectar aparatos de programación
- conectar aparatos de operación
- acoplamiento a la red SINEC L1
- acoplamiento punto a punto
 - vía canal ASCII, p. ej., para impresoras, terminales, sistemas ajenos
 - usando el protocolo estándar 3964 (R).

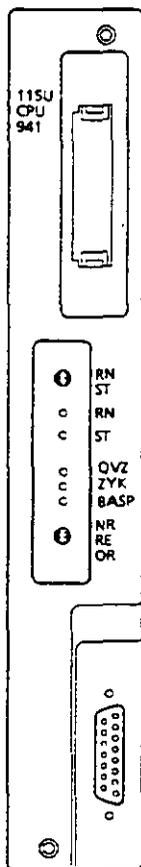
Cualquier usuario de la CPU 944 podrá aprovechar futuras extensiones funcionales, ya que el sistema operativo es intercambiable.



15.2.3 Tarjetas centrales

Tarjeta central CPU 941

(6ES5 941-7UB11)



Datos técnicos

Tamaño de memoria (total)	máx.	9216 Instrucciones ¹
- Memoria interna	máx.	1024 Instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (RAM)	máx.	8192 Instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EPROM)	máx.	8192 Instrucciones ¹
- Cartucho de memoria (EEPROM)	máx.	8192 Instrucciones ¹
Tiempo de ejecución		
- por operación binaria	aprox.	1,6 μ s
- por op. de palabra	aprox.	1,6...160 μ s
Tiempo de vigilancia de ciclo (perro guardián)	aprox.	500 ms (modificable)
Marcas		2048; optativamente todas remanentes o solo la mitad ²
Temporizadores		
- Cantidad		128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²
- Margen		0,01...9990 s
Contadores		
- Cantidad		128; optativamente todos remanentes o solo la mitad ²
- Margen		0...999 (hacia adelante, hacia atrás)
Total de entradas y salidas digitales	máx.	512
Total de entradas y salidas analógicas	máx.	128
Módulos de organización	máx.	256
Módulos de programa	máx.	256
Módulos funcionales	máx.	256 (parametrizables)
Módulos de paso	máx.	256
Módulos de datos	máx.	254
Juego de instrucciones	aprox.	170 instrucciones
Corriente de respaldo procedente de la batería tampón necesaria para mantener los datos cuando se desconecta la red		
- RAM interna	aprox.	100 μ A
- cart. de memoria RAM	aprox.	200 μ A
Consumo		
- de 5 V (interna)		0,16 A
- de 24 V (sin PG)		0,04 A
(con PG)		0,06 A
Disipación	tip.	2 W
- con PG	tip.	2,5 W
Peso	aprox.	1,5 kg

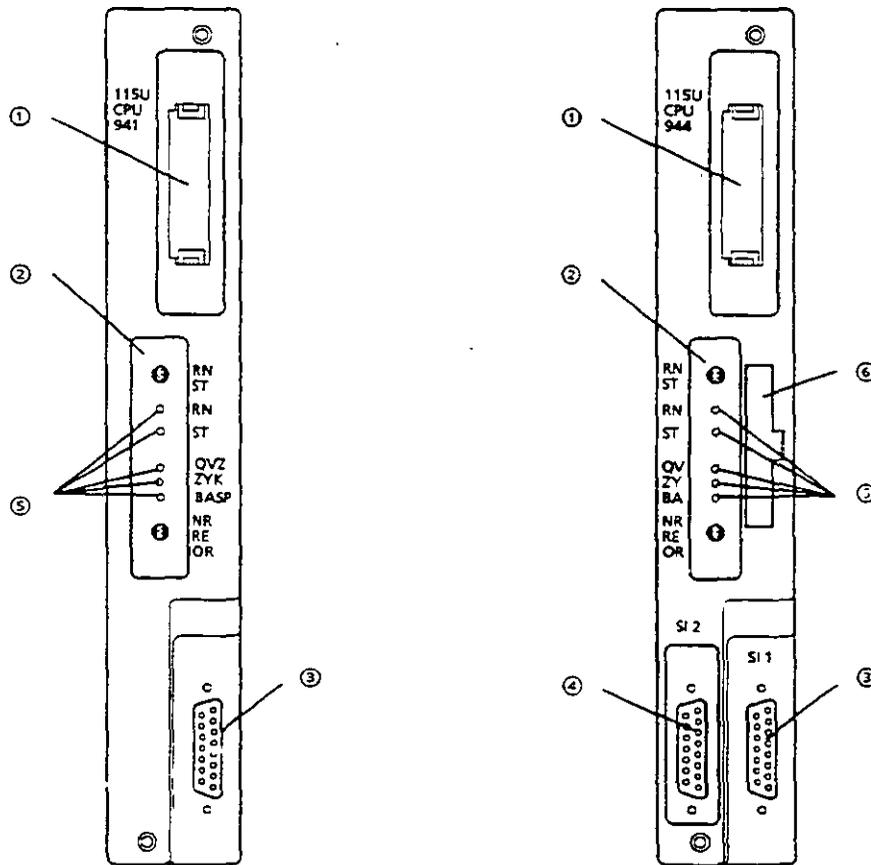
¹ Una instrucción ocupa normalmente 2 bytes en la memoria de programa
² Con batería tampón incorporada

Frontales de las tarjetas centrales

Funciones posibles en el frontal de las CPUs:

- Inserción del cartucho de memoria (incluye programa de mando)
- Conexión de un PG u OP
- Acoplamiento a SINEC L1
- Acoplamiento a AGs o equipos de otra marca
 - CPU 943/944: acoplamiento con driver ASCII o acoplamiento punto a punto (función de maestro)
 - solo CPU 944: protocolo 3964 (R)
- Ajuste del modo de operación
- Preselección de la remanencia
- Borrado total
- Cambio del cartucho con sistema operativo (solo en la CPU 944)

El estado de la CPU se indica mediante LEDs. La figura siguiente permite apreciar las diferencias entre las distintas CPUs.



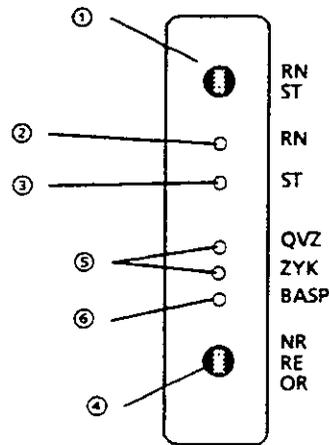
Vista frontal de la CPU 941/942

Vista frontal de la CPU 943/944

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ① Receptáculo para cartucho de memoria ② Panel de mando ③ Conector hembra para PG, OP o red SINEC L1 | <ul style="list-style-type: none"> ④ Conector hembra PG, OP, red SINEC L1, acoplamiento punto a punto (función maestro), driver ASCII, (solo en CPU 944:) protocolo 3964 (R) ⑤ Indicadores de modo y error ⑥ Receptáculo para cartucho con sistema operativo (solo CPU 944) |
|--|--|

Figura 2.7 Frontales de las tarjetas centrales

Los mandos e indicadores de la CPU están agrupados en un panel. La figura representa los mandos e indicadores de las diferentes CPUs.



- ① Selector de modo STOP / RUN
- ② Indicador de modo RUN
- ③ Indicador de modo STOP
- ④ Selector para
 - Preajuste No remanencia (NR)
 - Preajuste Remanencia (RE)
 - Borrado total (OR = Overall-Reset)
- ⑤ Indicadores de error (QVZ, ZYK)
- ⑥ BASP (Bloqueo salida órdenes); con ello se bloquean las salidas de las tarjetas de salida

Figura 2.8 Mandos e indicadores de las diferentes CPUs

Significado de los LEDs indicadores

Dos LEDs situados en el panel de la CPU (②, ③ en la figura 2.8) indican su estado. La tabla siguiente resume las indicaciones posibles. Mediante parpadeo el LED rojo indica también perturbaciones en el autómata (→ cap. 5).

Tabla 2.3 Indicación de modos de operación

LED rojo	LED verde	Significado
⊙	⊙	La CPU se encuentra en rutina de rearranque en frío o en ARRANQUE
⊙	○	Modo STOP
○	⊙	Modo RUN
○	○	Función de prueba "Control del procesamiento" en curso

5.1.3 Señalización de errores mediante LEDs

Cada tipo de CPU dispone de LEDs, situados en su frontal, para señalar determinados errores. La tabla siguiente muestra el significado de dichas señalizaciones.

Tabla 5.7 Significado de los LEDs de error en las tarjetas centrales

LED	Significado
Luce QVZ	Retardo de acuse (CPU pasó a STOP)
Luce ZYK	Responde el perro guardián (CPU pasó a STOP)
Luce BASP	Salidas digitales bloqueadas (CPU en ARRANQUE o en STOP)
Luce interm. el LED rojo	<p>Error de memoria (estructura del módulo violada)</p> <p>Tras un REARRANQUE de la CPU o tras RED-CON puede producirse señalización de error de memoria si se han utilizado en el programa de usuario las operaciones TNB, TIR o TDI. Estas operaciones permiten sobrescribir inintencionadamente</p> <ul style="list-style-type: none"> ● encabezamiento de módulos, y ● zonas de memoria identificadas como "libres" por el sistema operativo. <p>El sistema operativo escribe en SD 103 (EACE_M) la dirección errónea encontrada al elaborar la lista de direcciones. Usando la función del PG "SALIDA DIRECCION" es posible presentar en pantalla los contenidos de las posiciones de datos del sistema.</p> <p>Particularidades en CPU 943 y CPU 944: Errores al utilizar cartuchos de memoria (→ tab. 5.8)</p> <p>Particularidades en CPU 944: Los dos punteros de llenado de los bancos de memoria permiten reconocer si el error ha aparecido al elaborar la lista de direcciones en el banco de memoria 1 ó en el 2.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Puntero de llenado para banco de memoria 1: SD 33 (EA42_M) ● Puntero de llenado para banco de memoria 2: SD 32 (EA40_M). <p>Como el puntero de llenado de memoria solo se actualiza una vez finalizada la elaboración de la lista de direcciones, aquél marca solo el valor inicial de la dirección errónea buscada; para el banco de memoria 1, o sea 1000_M, y para el banco de memoria 2, o sea 1001_M.</p> <p>Si tras señalizarse error de memoria el SD 33 contiene el valor "1001_M", la dirección en SD 103 se refiere al banco de memoria 1.</p> <p>La función del PG "SALIDA DIRECCION" permite leer e interpretar esta dirección reconocida como errónea. El aparato de programación accede de forma estándar al banco de memoria 1.</p>
Parpadea el LED rojo	<p>No es error cuando se enchufa por primera vez la CPU</p> <p>Remedio: Borrado total</p> <p>o</p> <p>Error en la rutina de autoprueba de la CPU</p> <p>Remedio: Cambiar la CPU</p>

5

Una estación de clasificación específica para señales

Siempre que aparezcan señales en forma binaria entran en acción las tarjetas de entrada digital, a fin de adaptar su nivel al interno del SIMATIC S5. En este caso el término binario constituye solo el mínimo común denominador, dada la gran varie-

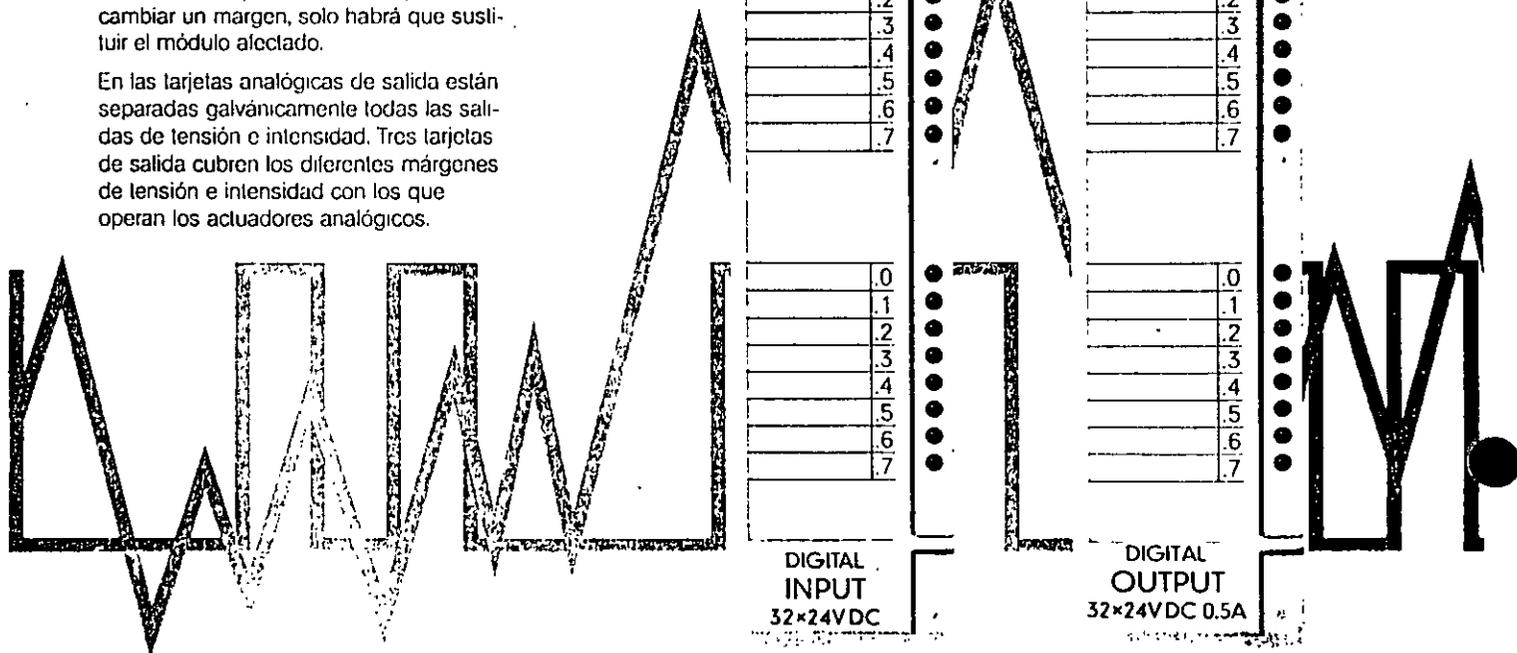
dad de niveles de tensión o intensidad que pueden tener las señales de entrada al SIMATIC S5. Las tarjetas de salida realizan la misma función solo que en el sentido contrario; con ello alimentan con el nivel adecuado, p. ej. relés y electroválvulas.

Un punto a destacar es la tecnología de conexión de estas tarjetas: Las líneas de señal se unen a la tarjeta via conectores frontales; esto reduce las operaciones de conexión a unas pocas manipulaciones. Además, también existen dos versiones diferentes de conectores: La rápida por terminales tipo pinza y la clásica por bornes de tornillo.

Los procesos implican también, es inevitable, señales analógicas; por ello SIMATIC S5-115U le ofrece naturalmente las tarjetas analógicas adecuadas para resolver sus problemas.

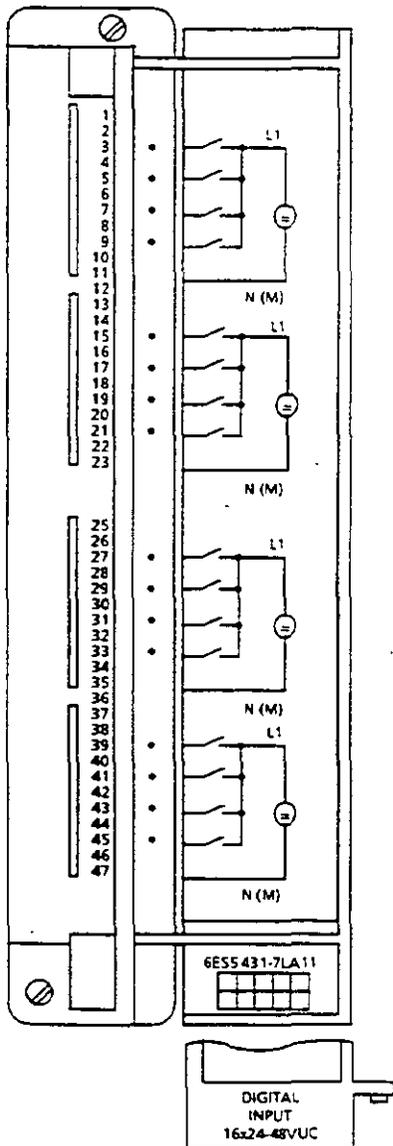
Módulos de margen adaptan el nivel de las señales; un módulo para cada cuatro canales. En una tarjeta es posible alojar hasta cuatro módulos de margen diferentes. Así, si con posterioridad es preciso cambiar un margen, solo habrá que sustituir el módulo afectado.

En las tarjetas analógicas de salida están separadas galvánicamente todas las salidas de tensión e intensidad. Tres tarjetas de salida cubren los diferentes márgenes de tensión e intensidad con los que operan los actuadores analógicos.



Tarjeta de entrada digital 16 x UC 24...48 V

(6ES5 431-7LA11)



Datos técnicos

Cantidad de entradas 16
 Separación galvanica si (optoacoplador)
 - En grupos de 4

Tensión de entrada L +
 - Valor nominal 24...48 V c.u.
 - Frecuencia 0...63 Hz
 - con señal "0" 0...5V
 - con señal "1" 13...60V

Intensidad de entrada con señal "1"
 - con 24 V c.a. tip. 8,5mA
 - con 24 V c.c. tip. 9,0 mA
 - con 48 V c.a. tip. 10,5 mA
 - con 48 V c.c. tip. 10,5 mA

Tiempo de retardo
 - para transición de "0" a "1" 2...13 ms
 - para transición de "1" a "0" 10...25 ms

Longitud de cable
 - apantallado máx. 1000 m
 - sin apantallar máx. 600 m

Dimensionado del aislamiento según VDE 0160

Tensión nominal de aislamiento¹ (entre grupos)
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 500 V

Tensión nominal de aislamiento (L1 respecto a \perp)
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 1500 V

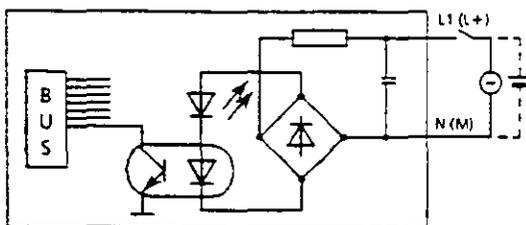
Conexión de BERO de 2 hilos posible
 - Intensidad de reposo ≤ 2 mA

Consumo
 - de la fuente de 5 V (interna) ≤ 5 mA

Disipación tip. 9 W

Peso aprox. 0,7 kg

Ocupación de bornes

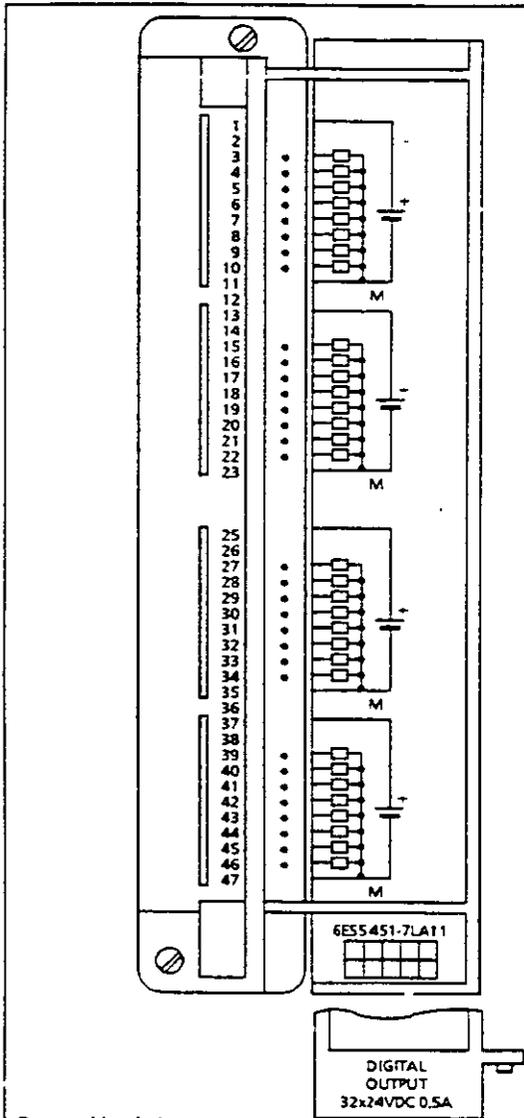


Esquema de principio

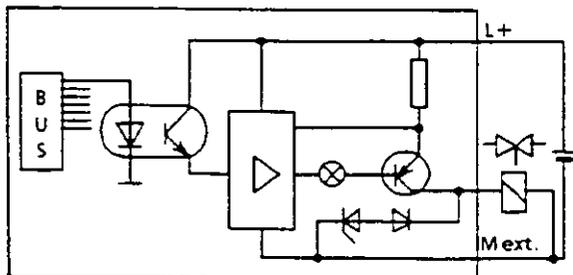
¹ No se admite la conexión de fases diferentes.

Tarjeta de salida digital 32 x DC 24 V; 0,5 A, con separación galvánica

(6ES5 451-7LA11)



Ocupación de bornes



Esquema de principio

Datos técnicos

Cantidad de salidas 32
 Separación galvánica sí (optoacoplador)
 - En grupos de 8

Tensión de carga L +
 - Valor nominal 24 V c.c.
 - Margen admisible 20...30 V
 - Valor para $t \leq 0,5s$ 35 V

Tensión de salida
 - con señal "1" mín. L+ -2,5 V

Intensidad de salida con señal "1"
 - Valor nominal 0,5 A
 - Carga de lámparas máx. 5 W

Intensidad residual con señal "0" máx. 1 mA

Conexión en paralelo de salidas no posible

Capacidad de carga total 100% con 25°C y 50% con 55°C (referida a la suma de las intensidades)

Protección contra cortocircuitos electrónica

Tensión inductiva de desconexión limitada a -15 V

Frecuencia de conmutación
 - con carga inductiva máx. 0,5 Hz
 - con carga óhmica máx. 100 Hz

Longitud de cable
 - apantallado 1000 m
 - sin apantallar 600 m

Dimensionado del aislamiento según VDE 0160

Tensión nominal de aislamiento (entre grupos) 30 V c.c.
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 500 V c.a.

Tensión nominal de aislamiento (L+ respecto a \perp) 30 V c.c.
 - Grupo de aislamiento C
 - Ensayado con 500 V c.a.

Consumo
 - de la fuente de 5 V (interna) 100 mA
 - de la fuente L+ (sin carga) 17 mA/ por grupo

Disipación típ. 20 W

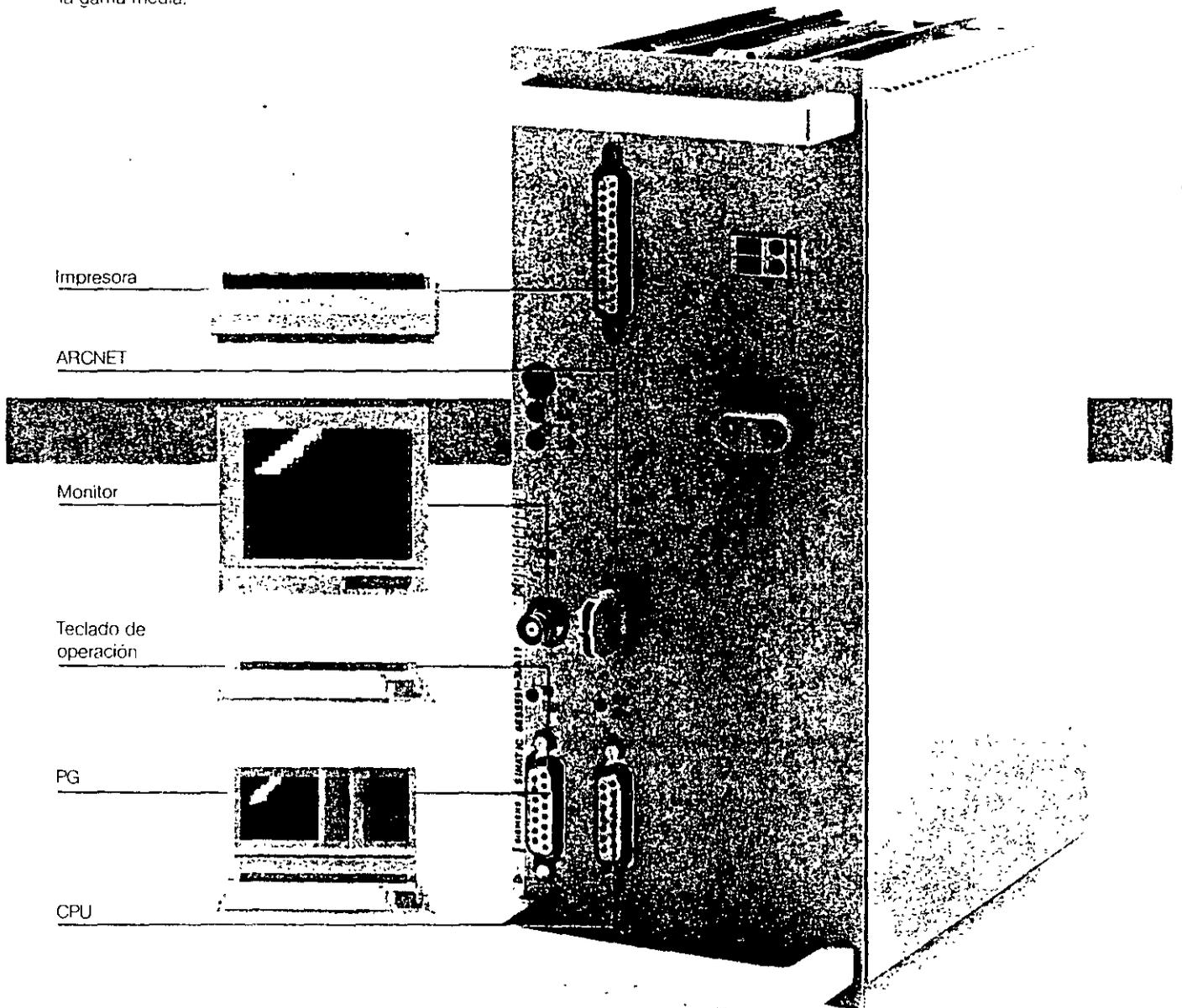
Peso aprox. 0,7 kg

La memoria de masa inteligente CP 551 Integra funciones de PC en el SIMATIC S5

Si su aplicación está caracterizada por un gran volumen de datos a memorizar y a procesar, la familia SIMATIC S5 le ofrece una solución elegante: La memoria de masa inteligente CP 551. Concebida para su uso en ambientes industriales rudos, la tarjeta CP 551 se enchufa directamente en el autómata. Su disco duro de 20 Mbytes permite almacenar todos los datos de producción. Como la CP 551 constituye un computador personal completo dentro del autómata, esta en condiciones de garantizar el procesamiento inmediato de los datos ya memorizados. Al usuario de sistemas SIMATIC S5 se le abren con ello horizontes absolutamente inéditos dentro de la gama media.

- Adquisición a largo plazo de datos medidos
- Teneduría de informes de perturbaciones
- Estadísticas
- Anticipación de tendencias
- Cálculo de tolerancias.

Los módulos de manejo se hacen cargo del intercambio de datos con la unidad central. El bus interno garantiza la rapidez necesaria para la transmisión. El software de parametrización COM 551 asiste al usuario en la organización del disco duro.



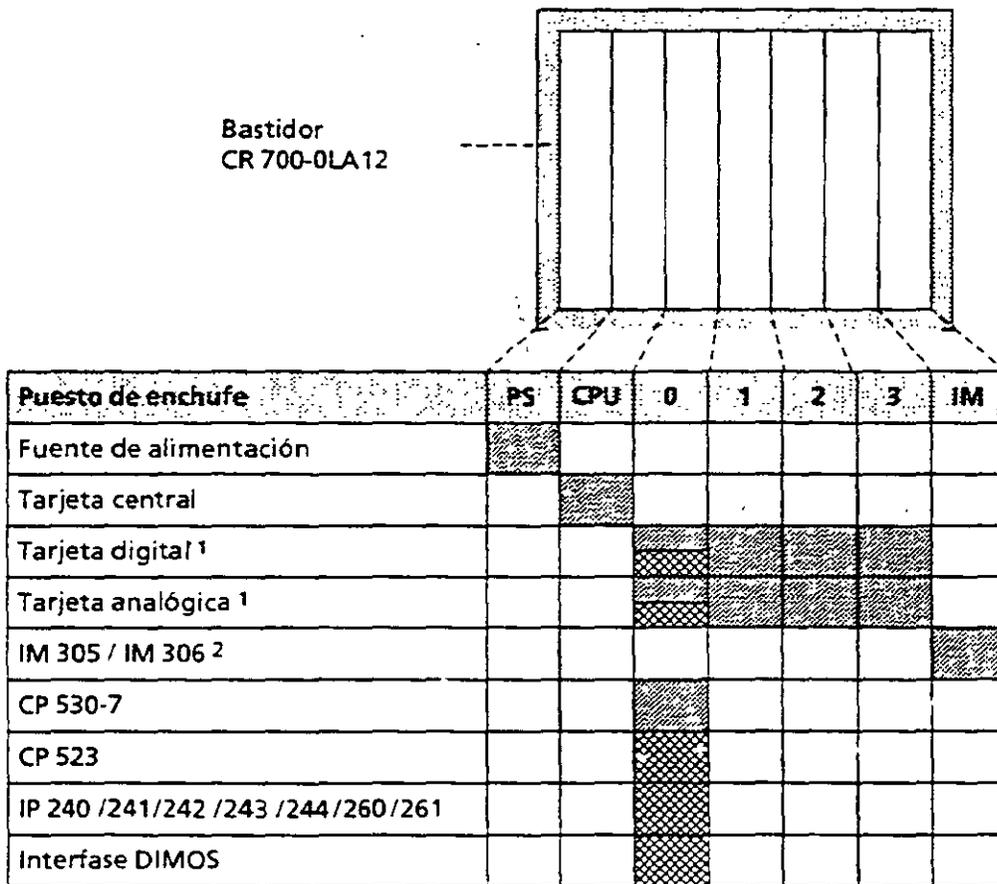
Para configurar un aparato central se ofrecen cinco bastidores diferentes:

- para aparato central "0" (ZG 0): CR 700-0LA12 y CR 700-0LB11
- para aparato central "1" (ZG 1): CR 700-1
- para aparato central "2" (ZG 2): CR 700-2
- para aparato central "3" (ZG 3): CR 700-3

Estos se diferencian en la cantidad de puestos de enchufe; también ofrecen diferentes posibilidades de equipamiento (Ocupación de los conectores → Anexo C).

Posibilidades de equipamiento del bastidor CR 700-0 (6ES5 700-0LA12)

El bastidor CR 700-0 se adecua para configurar autómatas pequeños. Admite una fuente de alimentación (PS), una tarjeta central (CPU) y un máximo de 4 tarjetas de entrada o salida. Una configuración así se designa como ZG 0. Incorporando una interfase (IM) es posible conectar aparatos de ampliación; incorporando un procesador de comunicaciones (CP 530) es posible conectar la red local SINEC L1. En su lugar es posible usar alternativamente una tarjeta preprocesadora de señal (→ fig. 3.2).



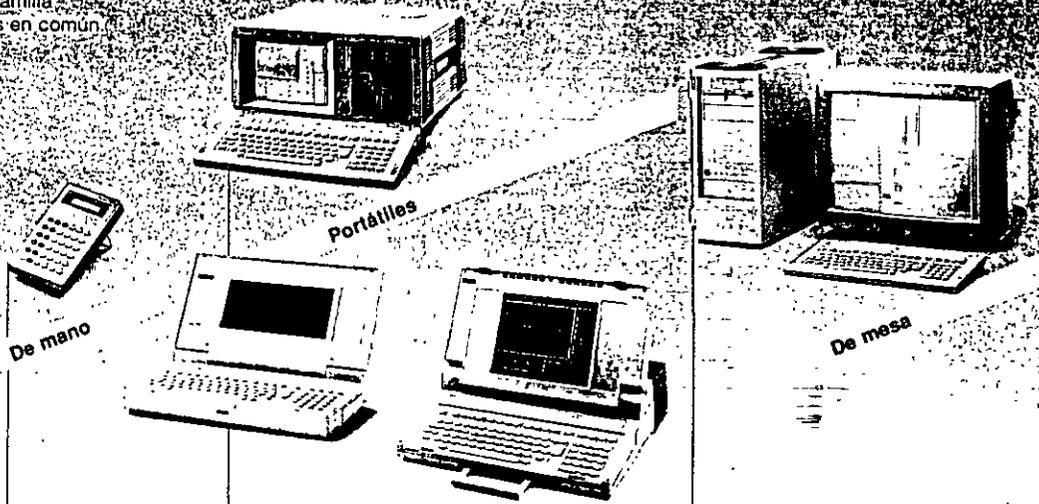
■ solo con cápsula de adaptación

1 Las tarjetas digitales/analógicas del tipo ES 902 (AG S5-135/155U) solo pueden enchufarse en el puesto 0.
 2 Si no se enchufa una IM 305 ó IM 306, no debe retirarse el conector terminal.

Figura 3.2 Posibilidades de equipamiento del CR 700-0 (6ES5 700 0LA12)

Aparatos de programación Synopsis

Los aparatos de programación SIMATIC S5: una familia con muchas cosas en común.



PG 605

Manejable como una calculadora de bolsillo grande, resulta adecuada, entre otras aplicaciones, para pequeñas modificaciones a pie de máquina

PG 710

Robustos, compactos y aptos para la industria, son los aparatos ideales para el taller y para ser utilizados en la instalación: el PG 710 especial para miniautomatas, el PG 730, con visualizador en b/n o en color, adecuado para los trabajos de mantenimiento, el PG 750-486, la herramienta óptima para la automatización.

PG 730

PG 750 -486

PG 770 -486

Velocidad de procesamiento enorme, potencia de cálculo elevada, capacidades de almacenamiento inmensas, monitor en color: el PG 770-486 es el aparato ideal para la vigilancia y diagnóstico del proceso en una sala de mando o para la configuración y programación en una oficina técnica.

Microprocesador

8031

80C286

80386 SX

80486 DX

80486 DX

Memoria de trabajo

2 Kbytes

1 Mbyte

4 Mbytes

8 Mbytes

6 Mbytes

Unidades de discos

-

Disco duro

Disco duro

Disco duro

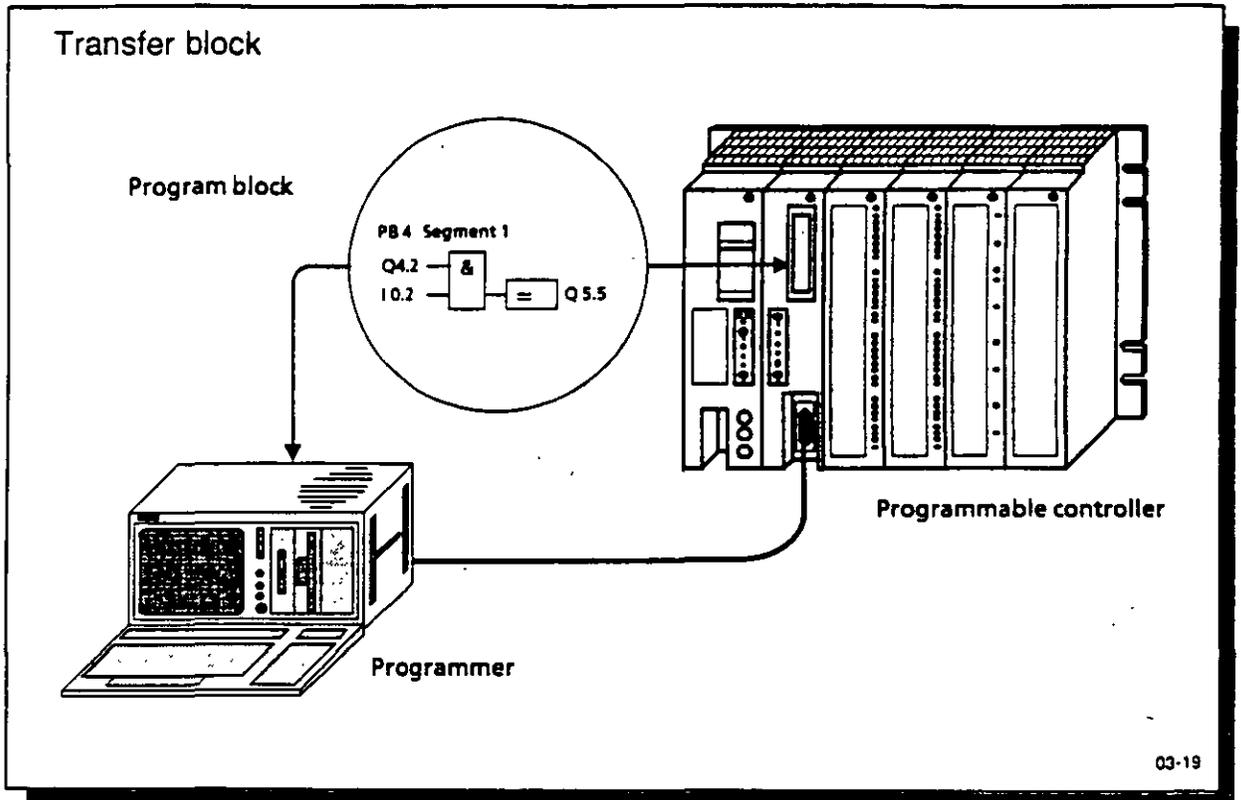
Disco duro

40 Mbytes,
23 ms,
diskette
1 x 3 1/2"

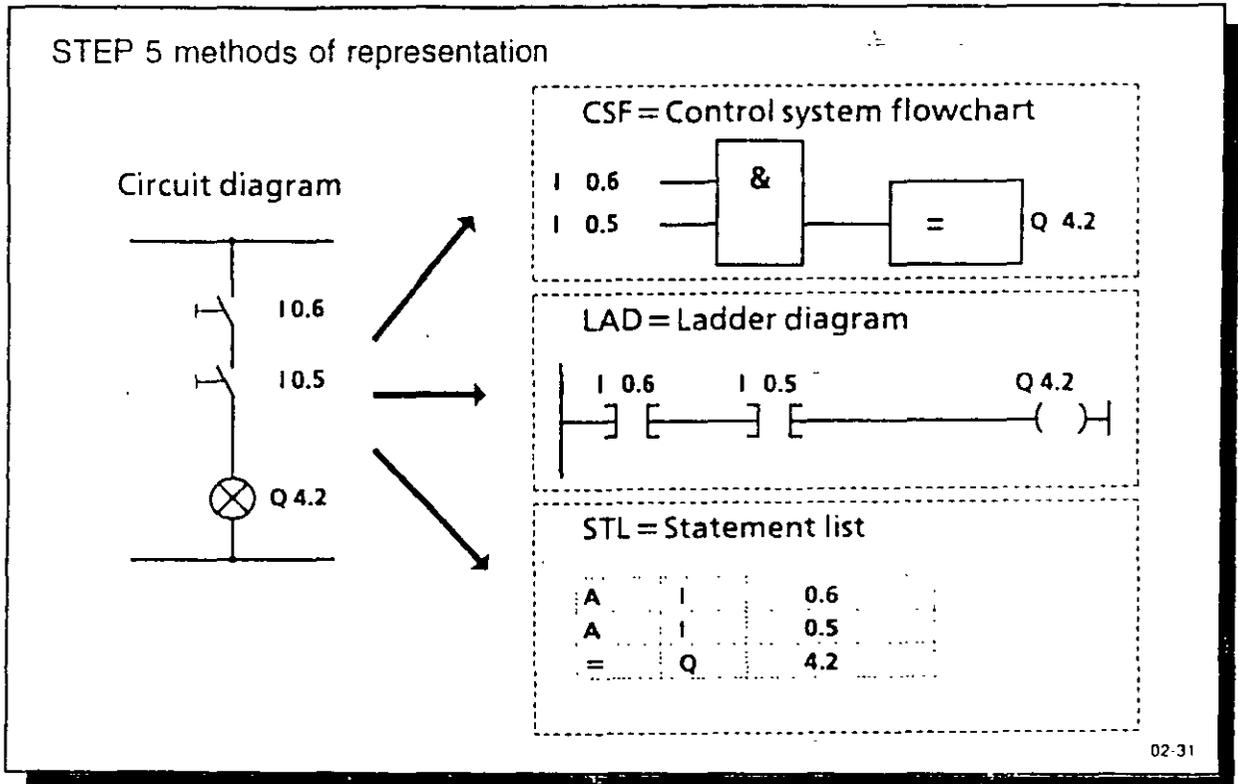
105 Mbytes,
19 ms,
diskette
1 x 3 1/2"

105 Mbytes,
19 ms,
diskette
1 x 3 1/2" y
1 x 5 1/4"

210 Mbytes,
16 ms,
diskette
1 x 3 1/2" y
1 x 5 1/4"



03-19



Ejemplo: Mando cableado

Se quiere que una lámpara piloto luzca cuando se accione un contacto NA (S1) y no esté accionado un contacto NC (S2).

Mando (autómata) programable

La lámpara piloto se conecta a una salida (p. ej. A 2.0) del autómata; las señales de los dos contactos a dos entradas (p. ej. E 1.1 y E 1.2).

El AG consulta si están aplicadas las tensiones de señal (estado de señal "1" si se acciona el contacto NA o no se acciona el NC). Los dos estados de señal se combinan con la operación Y; el resultado de la combinación se asigna a la salida 2.0 (la lámpara luce).

Esquema eléc.	AWL	FUP	KOP
	<pre> U E 1.1 U E 1.2 = A 2.0 </pre>		

7.2 Estructura del programa

En un AG S5-115U un programa puede ser lineal o estructurado. Los apartados siguientes describen estos tipos de programas.

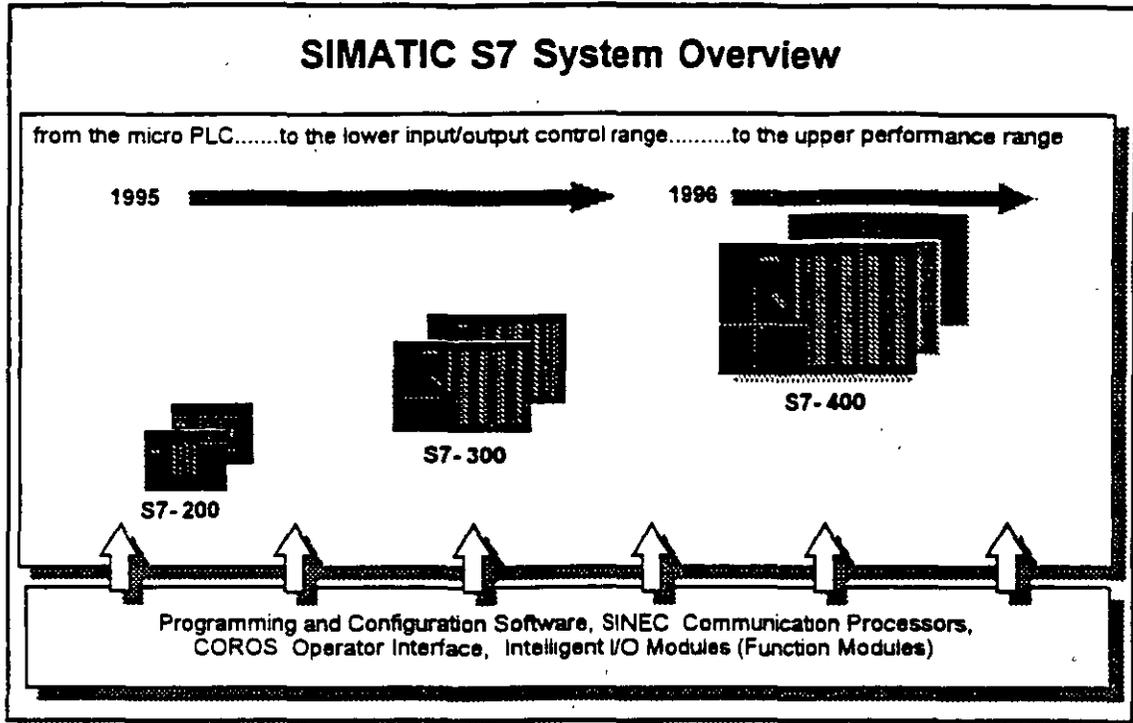
7.2.1 Programación lineal

Para procesar tareas simples de automatización basta con programar las diferentes instrucciones en una sección (módulo).

En el AG S5-115U dicha sección es el módulo de organización 1, el "OB 1" (→ apt. 7.3.1). Este módulo se procesa cíclicamente, esto es, tras la última instrucción vuelve a ejecutarse la primera.

Puntos a observar:

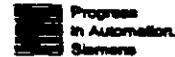
- Al llamar el OB 1 se ocupan cinco palabras para el encabezamiento (→ apt. 7.3.1)
- Una instrucción ocupa normalmente una palabra en la memoria de programa. También existen instrucciones de 2 palabras, p. ej., con las operaciones "Cargar una constante". Al calcular la longitud del programa deberán contarse dos veces.
- El OB 1 debe finalizarse, como todos los módulos, usando la instrucción "BE".



SIMATIC S7

Siemens AG 1996. All rights reserved.

Date : 01/96
Version : 2.2a
File No. : pr01_1a.2



The Compact Micro-PLC: S7-200

- Low entry price
- "Micro PLC" with integrated functions
- Can be expanded up to seven modules

The Modular PLC: S7-300

- Graduated CPU spectrum
- Comprehensive module spectrum
- Can be expanded up to 32 modules
- Can be networked with other MPI devices

The Versatile PLC: S7-400

- Fastest CPUs (80 ns range)
- Multi-processor operation
- Very extensive expansion possibilities
- Can be networked with other MPI devices

La solución económica y compacta para tareas de automatización en la entrada de la gama

El microautómata S7-200

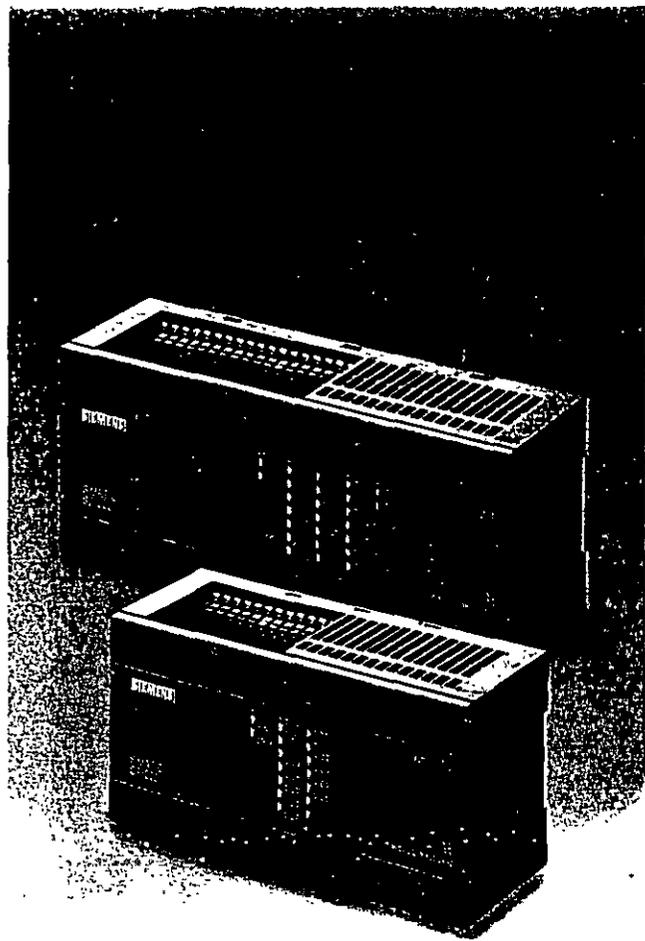
- Breves tiempos de ejecución de instrucciones reducen el tiempo de ciclo
- Contadores rápidos abren campos de aplicación suplementarios
- Procesamiento rápido de interrupciones permite reaccionar puntualmente a incidencias en el proceso

El microautómata S7-200

- Su ampliable modularidad permite personalizar las prestaciones
- Salidas de impulsos integradas permiten controlar motores paso a paso y usarse para modulación de ancho de impulsos
- El potente juego de instrucciones resuelve las tareas más complejas de forma rápida y confortable

El microautómata S7-200 con los

- El interface punto a punto PPI permite programar, manejar y visualizar así como acoplar equipos accesibles vía comunicación serie
- Software de programación amigable STEP 7-Micro WIN o STEP 7-Micro/DOS y potentes unidades de programación simplifican la programación
- Protección por clave a tres niveles protege el programa de usuario
- El visualizador de textos TD 200 y los paneles de operador permiten cómodas funciones de manejo y visualización



SIMATIC S7-200	con CPU 212	CPU 214	CPU 215	CPU 216
Memoria central para programa y datos	1 Kbytes / tip. 0,5 K instrucciones para programa, 512 palabras para datos 1 instrucción = 2 bytes (tip.)	4 Kbytes / tip. 2 K instrucciones para programa, 2048 palabras para datos 1 instrucción = 2 bytes (tip.)	8 Kbytes / tip. 4 K instrucciones para programa, 2,5 K palabras para datos 1 instrucción = 2 bytes (tip.)	8 Kbytes / tip. 4 K instrucciones para programa, 2,5 K palabras para datos 1 instrucción = 2 bytes (tip.)
Tiempo de ejecución por 1 K instrucciones binarias	1,3 ms	0,8 ms	0,8 ms	0,8 ms
Marcas	128	256	256	256
Contadores	64	128	256	256
Temporizadores	64	128	256	256
Entradas y salidas digitales	máx. 78/14 de ellas integradas	máx. 120/24 de ellas integradas	máx. 120/24 de ellas integradas	máx. 128/40 de ellas integradas
Entradas y salida analógicas	máx. 8	máx. 20	máx. 20	máx. 20
Equipos de manejo y visualización	■	■	■	■
Interface de comunicación	PPI (punto a punto)	PPI (punto a punto)	PPI (punto a punto) PROFIBUS-DP	2 x PPI (punto a punto)
Integración en red	AS-Interface	AS-Interface	AS-Interface PROFIBUS-DP	AS-Interface
Reloj tiempo real	—	integrado	integrado	integrado

■ = aplicables/disponibles

— = no aplicables/
no disponibles

SIMATIC S7-300

La solución compacta para procesos extremadamente rápidos o para tareas de automatización que incluyen tratamiento de datos

El **SIMATIC S7-300:**

- Alta potencia de cálculo, juego de instrucciones completo, interface multipunto (MPI) e integración en redes SIMATIC NET, todo ello habla de las prestaciones del S7-300
- Funciones integradas, extensas posibilidades de diagnóstico, protección por clave (en preparación), cómodo sistema de conexión y posibilidad de conectar módulos sin limitaciones, todo ello facilita la manipulación

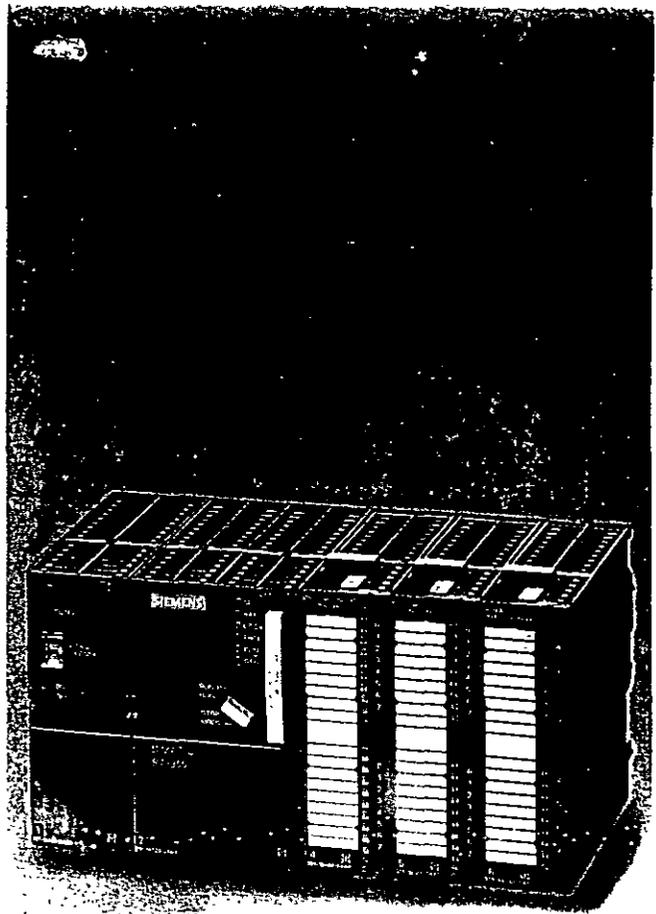
El **SIMATIC S7-300**

- Ejecución de instrucciones extremadamente rápida permite cortos tiempos de ciclo

El **SIMATIC**

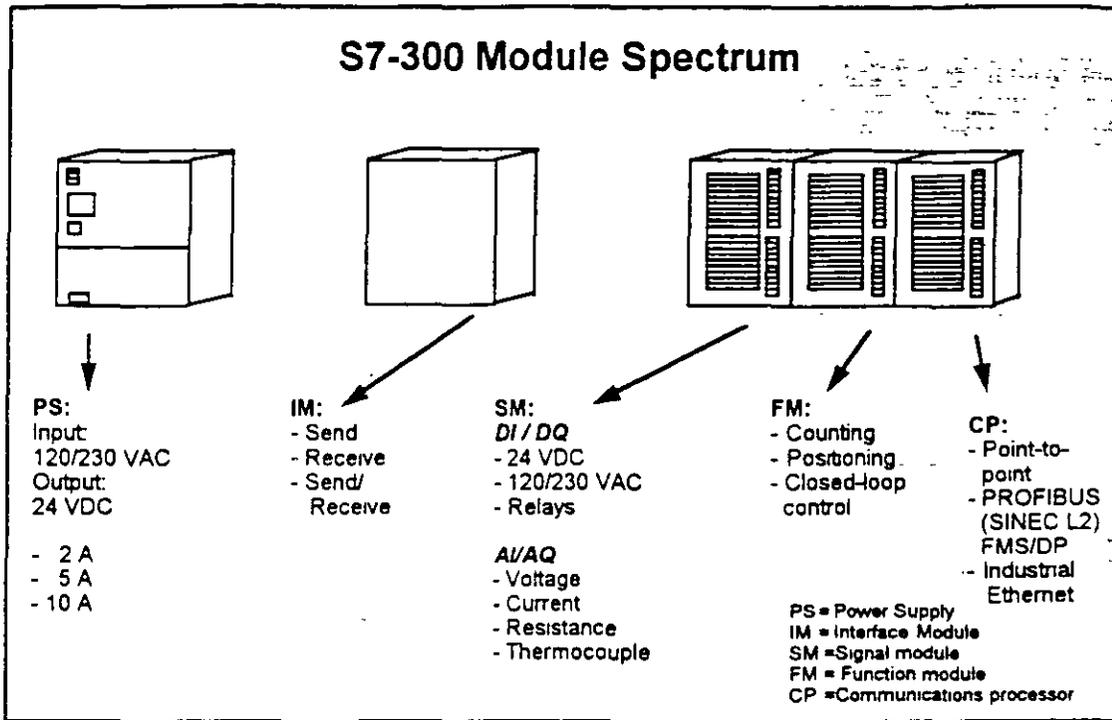
S7-300

- Potentes módulos y seis CPUs para diversas exigencias ofrecen para cada aplicación la solución adecuada
- Ampliabilidad modular hasta con 3 bastidores de ampliación (ER), extrema escala de integración, y un bus posterior integrado en los módulos y sistema de conexiones preconfeccionadas (TOP Connect) reducen las necesidades de espacio y los costes
- Conexión a la familia SIMATIC servicios de manejo y visualización integrados y el cómodo software STEP 7 hacen del SIMATIC S7-300 un autómeta de aplicación universal

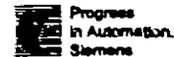


SIMATIC S7-300	con CPU 312 IFM	CPU 313	CPU 314 IFM	CPU 314	CPU 315	CPU 315-2 DP
Memoria central para programa y datos	6 Kbytes/tip. 2 K instrucciones 1 instrucción = 3 bytes (tip.)	12 Kbytes / tip. 4 K instrucciones 1 instrucción = 3 bytes (tip.)	24 Kbytes / tip. 8 K instrucciones 1 instrucción = 3 bytes (tip.)	24 Kbytes / tip. 8 K instrucciones 1 instrucción = 3 bytes (tip.)	48 Kbytes / tip. 16 K instrucciones 1 instrucción = 3 bytes (tip.)	48 Kbytes / tip. 16 K instrucciones 1 instrucción = 3 bytes (tip.)
Tiempo de ejecución por 1 K instrucciones bin.	0.6 a 1.2 ms	0.6 a 1.2 ms	0.3 a 0.6 ms	0.3 a 0.6 ms	0.3 a 0.6 ms	0.3 a 0.6 ms
Marcas	1024	2048	2048	2048	2048	2048
Contadores	32	64	64	64	64	64
Temporizadores	64	128	128	128	128	128
Entradas y salidas digitales	max. 144/16 de ellas integradas	max. 128/0 de ellas integradas	max. 518/36 de ellas integradas	max. 512/0 de ellas integradas	max. 1024/0 de ellas integradas	max. 1024/0 de ellas integradas
Entradas y salidas analógicas	max. 32/0 de ellas integradas	max. 32/0 de ellas integradas	max. 69/5 de ellas integradas	max. 64/0 de ellas integradas	max. 128/0 de ellas integradas	max. 128/0 de ellas integradas
Equipos de manejo y visualización	■	■	■	■	■	■
Interface de comunicación	MPI (multipunto)	MPI (multipunto)	MPI (multipunto)	MPI (multipunto)	MPI (multipunto)	MPI (multipunto) PROFIBUS-DP
Integración en red	AS-Interface, PROFIBUS, Ind. Ethernet	AS-Interface, PROFIBUS, Ind. Ethernet	AS-Interface, PROFIBUS, Ind. Ethernet	AS-Interface, PROFIBUS, Ind. Ethernet	AS-Interface, PROFIBUS, Ind. Ethernet	AS-Interface, PROFIBUS, Ind. Ethernet
Reloj tiempo real	--	--	integrado	integrado	integrado	integrado

■ = aplicables disponibles
 -- = no aplicables, no disponibles

**SIMATIC S7**

Siemens AG 1996. All rights reserved.

Date: 07/14/96
Version: 2.2a
File No.: prv1_1a.0**Signal Modules**

A signal module receives field signals and adapts them to the various signal levels of the S7-300 module.

- Digital inputs/outputs
- Analog inputs/outputs
- Accessories: bus connectors and front connectors

Interface Modules

Interface modules make multi-tier configurations possible. These configurations loop the bus between the tiers.

- Send module IM 360 connects in the Central Rack.
- Receive module IM 361 connects in the Expansion Rack.
- The Send/Receive combination IM 365 is for only a two-tier configuration; only signal modules are allowed in the second tier.

Function Modules

A function module offers "special functions":

- Counting
- Positioning
- Closed-loop control

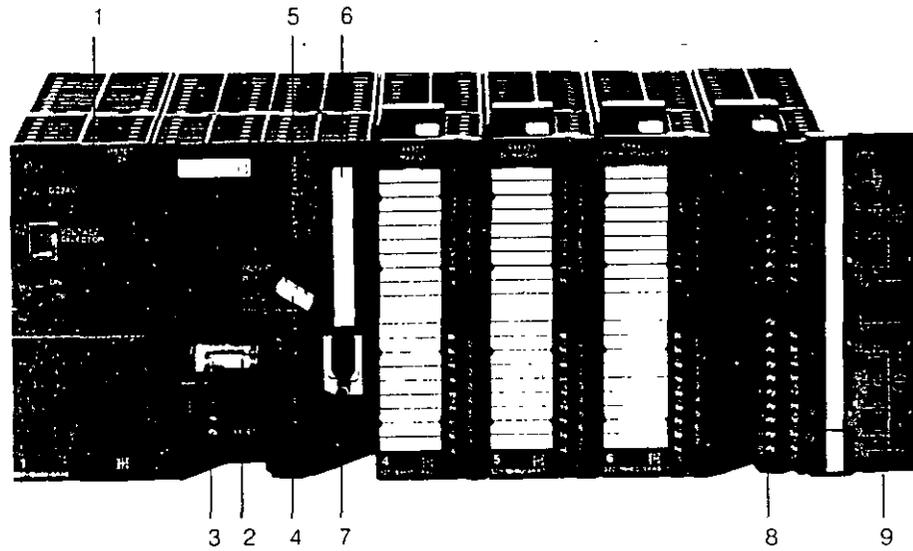
Communication Modules

Communications modules offer the following networking possibilities:

- Point-to-point coupling
- PROFIBUS
- Industrial Ethernet

Campo de aplicación • Construcción

Campo de aplicación



- | | |
|---|--------------------------------------|
| 1. Fuente de alimentación de carga (opción) | 6. Memory Card (a partir de CPU 313) |
| 2. Pila tampón (a partir de CPU 313) | 7. MPI (interface multipunto) |
| 3. Conexión para DC 24 V | 8. Conector frontal |
| 4. Selector de modo (tipo llave) | 9. Puerta frontal |
| 5. LED para señalar estados y fallos | |

Fig 3/1 Automata programable SIMATIC S7-300

SIMATIC S7-300

El sistema de miniautomatas modular para la gama baja. Su construcción modular, el funcionamiento sin necesidad de ventiladores, la sencilla realización de arquitecturas descentralizadas y el fácil manejo hacen que el SIMATIC S7-300 sea la solución económica y confortable para las más variadas aplicaciones en la gama baja

El SIMATIC S7-300 puede aplicarse, p. ej., en los siguientes campos

- máquinas especiales,
- ⊗ máquinas textiles,
- ⊗ máquinas de embalaje,
- ⊗ maquinaria en general,
- ⊗ sistemas de control,
- ⊗ máquinas herramienta,
- ⊗ instalaciones en general
- ⊗ instalaciones domésticas y comerciales

El usuario dispone de cinco CPU de potencia escalonada y un amplio espectro de módulos periféricos con gran volumen de confortables funciones que le permiten emplear sólo aquellos módulos que necesite para cada aplicación. Si aumentaran las tareas, el autómata puede ampliarse posteriormente añadiendo módulos adicionales

Construcción

Generalidades

El autómata SIMATIC S7-300 es de configuración modular. Dispone de un extenso espectro de módulos, que pueden combinarse a discreción. Un autómata se compone de:

- Módulo central (CPU); para cubrir las distintas aplicaciones se dispone de diferentes CPU, también con E/S y funciones integradas
- Módulos de señales (SM) para entradas/salidas digitales y analógicas

Módulos de comunicaciones (CP) para acoplamiento a redes en bus.

- Módulos de función (FM) para contaje y posicionamiento (en lazo abierto/cerrado) rápidos

Según los requerimientos pueden utilizarse también:

- Fuentes de alimentación de carga (PS) para conectar el SIMATIC 7-300 a una tensión de AC 115/230 V
- Interfases (IM) para interconectar los bastidores en caso de configuración en varios bastidores

El SIMATIC S7-300 puede funcionar con hasta 32 módulos de señales y comunicaciones repartidos en 4 bastidores. Todos los módulos están encapsulados y no precisan ventilador.

- Microcomputador industrial SIMATIC M7, computador compatible AT para solucionar tareas tecnológicas muy críticas en el tiempo. Puede emplearse como CPU o como módulo de función (v. catálogo, sección 5)

4.1 Abrir un proyecto

Abrir proyectos y mostrar su contenido

Para abrir un proyecto, elija primero los comandos **Abrir > Proyecto...** en el menú **Archivo**. Seleccione luego un proyecto en los cuadros de diálogo siguientes. Entonces se abrirá la ventana del proyecto.

Ventana del proyecto

La ventana del proyecto se divide en dos partes. En la mitad izquierda se representa la estructura del proyecto. En la mitad derecha se muestra el contenido del objeto seleccionado a la izquierda (v. figura 4-1).

Para visualizar la estructura completa del proyecto en la mitad izquierda de la ventana, haga clic en la casilla "+". Entonces se visualizará una pantalla similar a la representada en la figura 4-1.

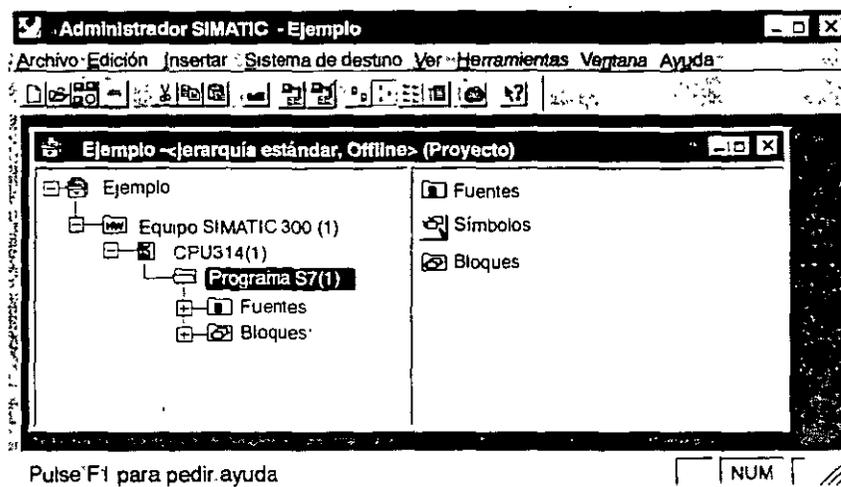


Figura 4-1 Ventana del proyecto (ejemplo)

Jerarquía de los objetos

Los objetos del mundo real están relacionados entre sí. Al representar los objetos en una pantalla, dichas relaciones del mundo real se visualizan en forma de jerarquía lógica.

Proyecto

A la cabeza de la jerarquía que se muestra en la figura 4-1 se encuentra el objeto "Ejemplo" que es el icono del proyecto entero. Se puede utilizar para visualizar las propiedades del objeto y sirve de contenedor de redes (para configurar redes), de equipos (para configurar el hardware) y de programas S7 o M7 (para crear el software). Si se selecciona el icono del proyecto, los objetos contenidos allí se visualizan en la mitad derecha de la ventana. Los objetos que encabezan la jerarquía (que pueden ser tanto proyectos como librerías) permiten acceder a los cuadros de diálogo para seleccionar objetos.

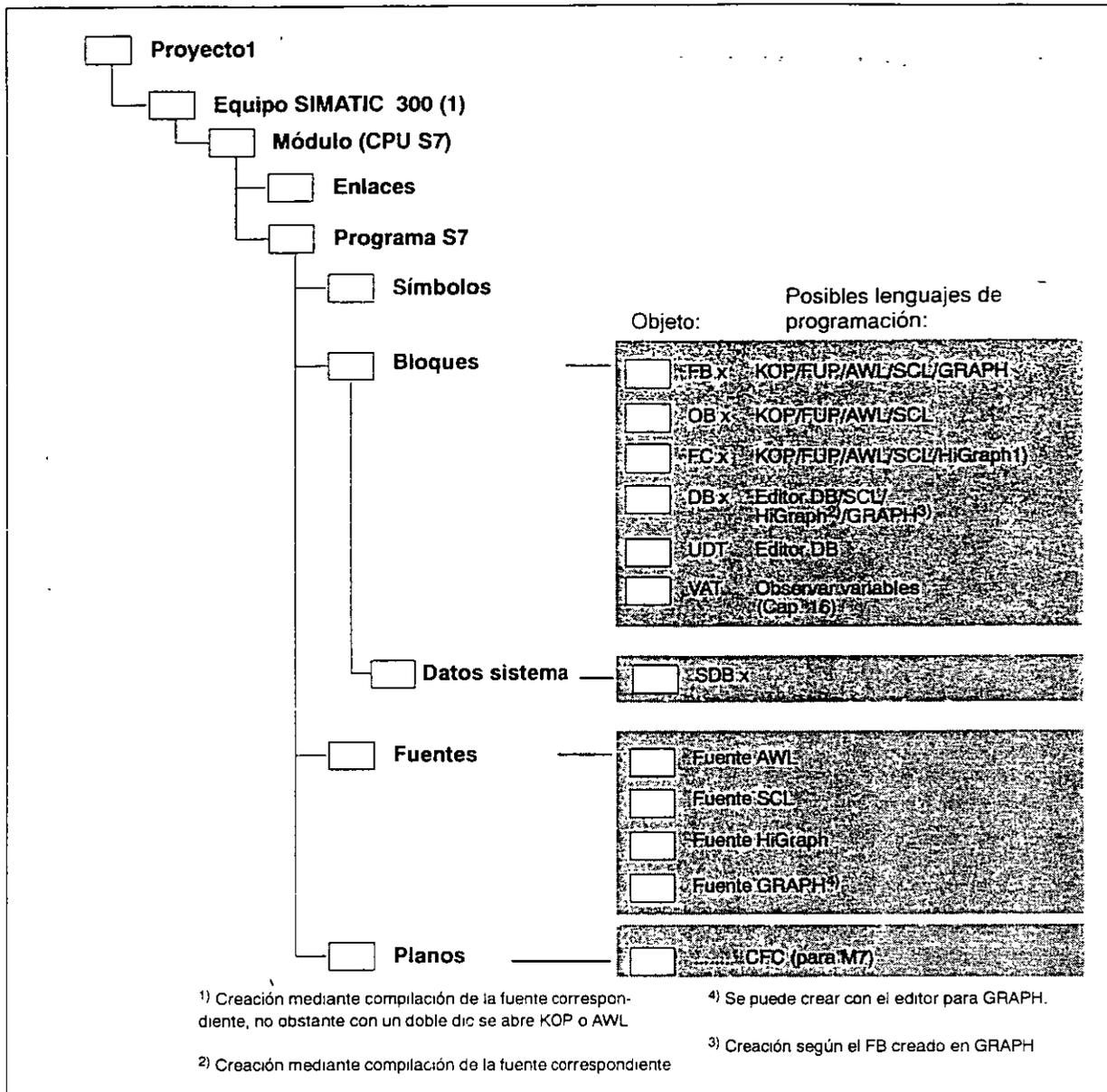


Figura 11-1 Programa S7 en la jerarquía del proyecto con los editores asignados

Informaciones adicionales

Para obtener más información acerca del diseño de programas, consulte el manual de programación /234/ o los capítulos introductorios de los manuales de los lenguajes de programación.

La creación de proyectos y el empleo de objetos en el Administrador SIMATIC se describen en los capítulos 3, 4 y 5 del presente manual.

7.3 Ejemplo 1: Configuración centralizada

Crear la configuración centralizada

Para crear la configuración centralizada, los módulos se disponen junto a la CPU en un bastidor y luego en otros bastidores. El número de bastidores que se pueden dotar con módulos depende de la CPU utilizada.

Procedimiento

Al igual que en una instalación física, en STEP 7 los módulos se colocan en bastidores. La diferencia es que, en STEP 7, los bastidores se representan en forma de "tablas de configuración" cuyo número de líneas es igual a la cantidad de módulos enchufables en el bastidor.

Convertir a una tabla de configuración

La figura siguiente muestra a modo de ejemplo cómo plasmar la configuración de un equipo físico en una tabla de configuración.

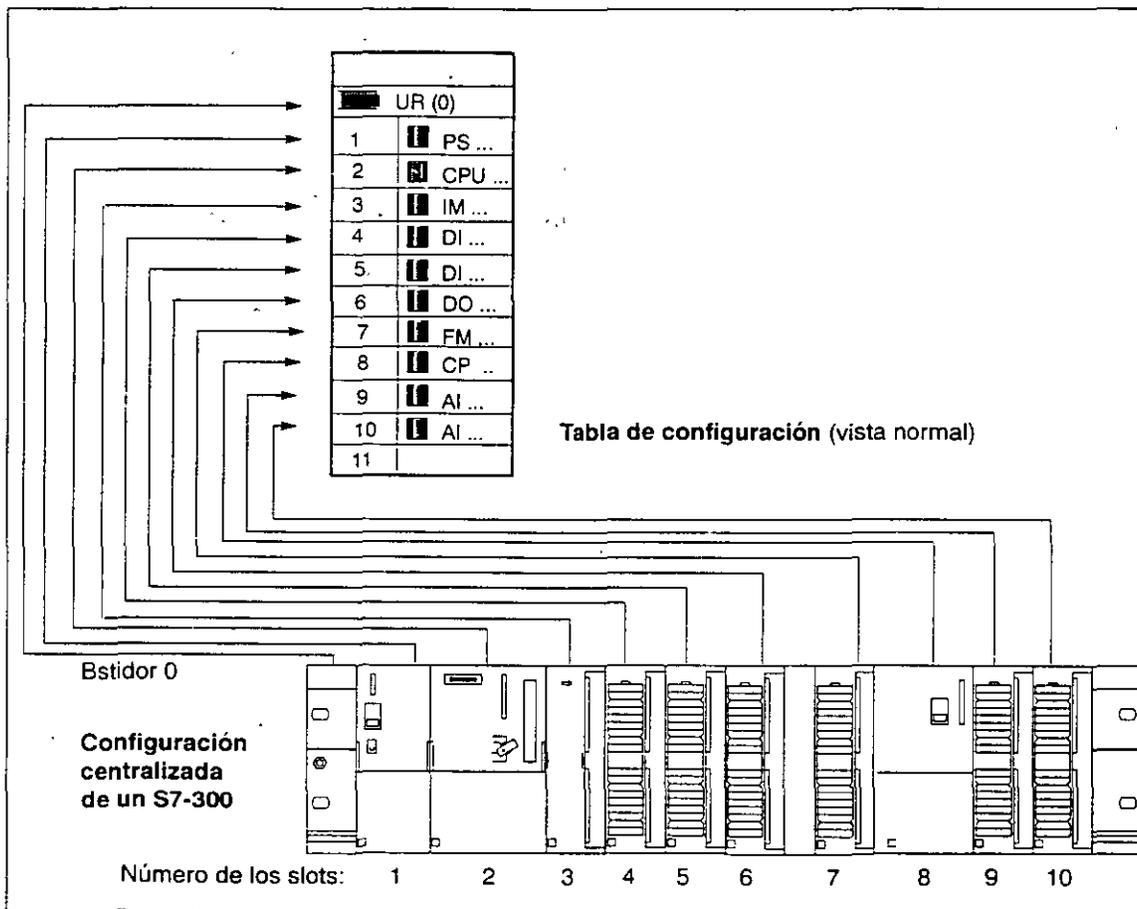


Figura 7-3 De la configuración real centralizada a la tabla de configuración

7.4 Ejemplo 2: Configuración con submódulos interface

Utilizar submódulos interface

Los submódulos interface se pueden

- enchufar directamente en una CPU o en un procesador de comunicaciones (CP), si se dispone de los correspondientes receptáculos o
- en el caso de los sistemas de automatización M7, enchufar en un módulo de ampliación (EXM) que esté asignado a una CPU o a un módulo de función (FM).

Una vez que la CPU o el EXM se hayan dispuesto en la tabla de configuración, debajo de la línea en cuestión aparecerán más líneas con una numeración especial (p.ej. 2.1). Dichas líneas representan los interfaces o los receptáculos de los submódulos interface.

En la tabla siguiente se muestran algunos ejemplos.

Tabla 7-1 Relación entre los módulos de interface y la tabla de configuración

Configuración	Ejemplo	Ejemplo traducido en la tabla de configuración						
CPU con 3 receptáculos que pueden alojar un total de 3 submódulos interface	<p>CPU 488-4</p> <p>M7-400</p>	<table border="1"> <tr><td>UR (0)</td></tr> <tr><td>1 PS ...</td></tr> <tr><td>2 CPU ...</td></tr> <tr><td>2.1 ...</td></tr> <tr><td>2.2 ...</td></tr> <tr><td>2.3 ...</td></tr> </table>	UR (0)	1 PS ...	2 CPU ...	2.1 ...	2.2 ...	2.3 ...
UR (0)								
1 PS ...								
2 CPU ...								
2.1 ...								
2.2 ...								
2.3 ...								
CPU o FM con un módulo de ampliación que puede alojar un total de 3 submódulos interface	<p>CPU EXM CPU EXM</p> <p>M7-300 M7-400</p>	<table border="1"> <tr><td>UR (0)</td></tr> <tr><td>1 PS ...</td></tr> <tr><td>2 CPU ...</td></tr> <tr><td>3 EXM</td></tr> <tr><td>3.1 IF ..</td></tr> <tr><td>3.2 ...</td></tr> </table>	UR (0)	1 PS ...	2 CPU ...	3 EXM	3.1 IF ..	3.2 ...
UR (0)								
1 PS ...								
2 CPU ...								
3 EXM								
3.1 IF ..								
3.2 ...								

Introducción

SIMATIC S7-400

El autómata de alto rendimiento para tareas de automatización en las gamas media y alta

El S7-400

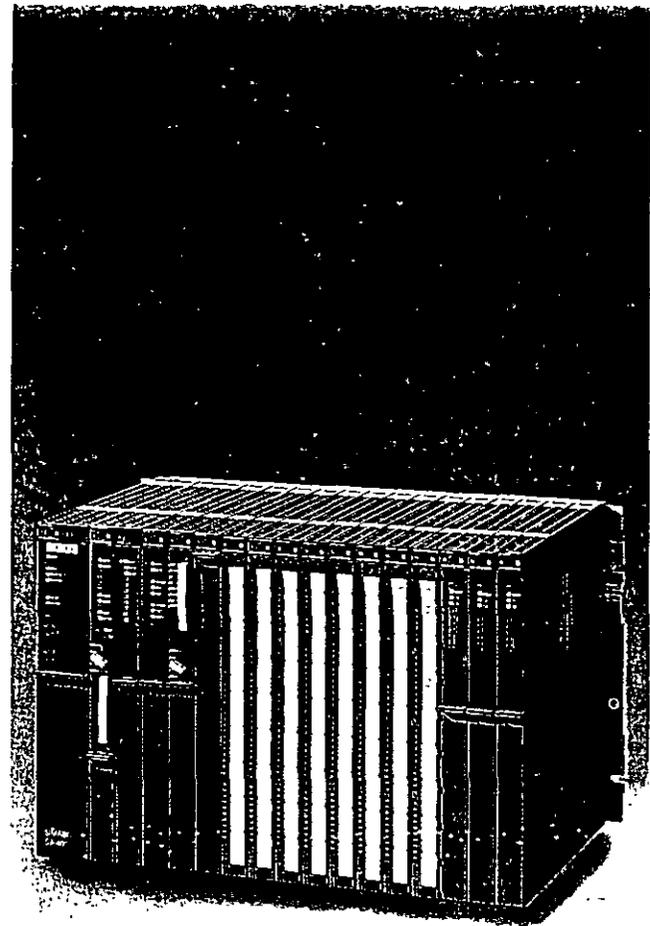
- Los tiempos de ejecución extremadamente cortos hacen que los programas puedan ser tratados con una rapidez sin competencia
- Para incrementar las prestaciones es posible operar simultáneamente varias CPUs (multiprocesamiento)

El S7-400

- Los módulos robustos encapsulados, resisten hasta los rudos ambientes industriales
- El funcionamiento sin ventiladores reduce los gastos de instalación
- Es posible enchufar o desenchufar módulos durante el funcionamiento

El S7-400

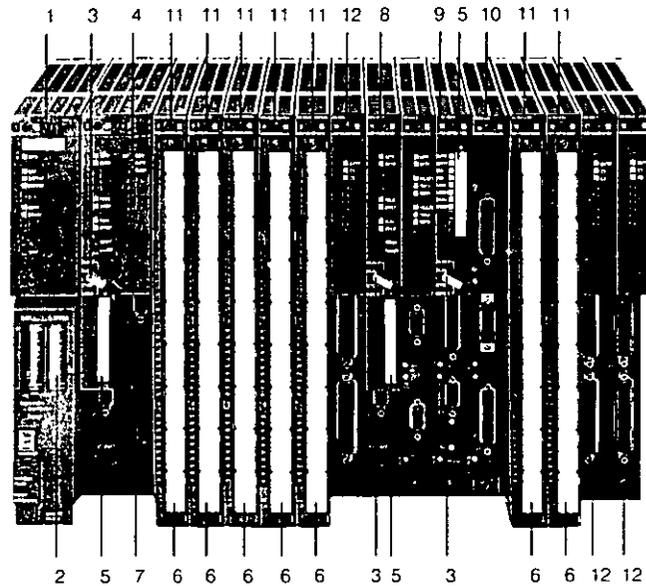
- La división del bus interno permite una comunicación mucho más rápida de la CPU con la periferia central. El intercambio de datos con los módulos de entrada/salida se realiza por el bus de periferia (P), el bus de comunicaciones (K) transmite un sinnúmero de datos a los módulos de función y de comunicaciones
- Para las comunicaciones utilizando Industrial Ethernet, PROFIBUS y MPI, el sistema operativo tiene ya integrados los servicios correspondientes
- Los potentes módulos de comunicaciones permiten enlaces punto a punto así como la unión a redes locales en bus PROFIBUS e Industrial Ethernet



SIMATIC S7-400 con	CPU 412-1	CPU 413-1	CPU 413-2 DP	CPU 414-1	CPU 414-2 DP	CPU 416-1	CPU 416-2 DP
Memoria central	48 Kbytes	72 Kbytes	72 Kbytes	128 Kbytes	128-334 Kbytes	512 Kbytes	800/1600 Kbytes
Tiempo de ejecución por 1 K instrucciones binarias	0,2 ms	0,2 ms	0,2 ms	0,1 ms	0,1 ms	0,05 ms	0,08 ms
Marcas	4096	4096	4096	8192	8192	6554	16384
Contadores	256	256	256	256	256	512	512
Temporizadores	256	256	256	256	256	512	512
Entradas y salidas digitales	4096	8192	8192	16384	32768	32768	65536
Entradas y salidas analógicas	256	512	512	1024	2048	4096	4096
Equipos de manejo y visualización	■	■	■	■	■	■	■
Interfaz de comunicación	MPI (multipunto)	MPI (multipunto)	MPI (multipunto) PROFIBUS-DP	MPI (multipunto)	MPI (multipunto) PROFIBUS-DP	MPI (multipunto)	MPI (multipunto) PROFIBUS-DP
Integración en red	PROFIBUS Ind. Ethernet	PROFIBUS Ind. Ethernet	PROFIBUS Ind. Ethernet	PROFIBUS Ind. Ethernet	PROFIBUS Ind. Ethernet	PROFIBUS Ind. Ethernet	PROFIBUS Ind. Ethernet
Reloj tiempo real	integrado	integrado	integrado	integrado	integrado	integrado	integrado

■ = aplicables/
disponibles --- = no aplicables/
no disponibles

Campo de aplicación



- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. Fuente de alimentación | 7 CPU 1 |
| 2 Pilas tampon | 8 CPU 2 |
| 3 Selector de modo (interruptor con llave) | 9 Módulo tecnológico FM 456-4 (M7) |
| 4 LED de indicación de estado y fallo | 10 Módulo de ampliación M7 |
| 5 Memory Card | 11 Módulos de entrada/salida |
| 6 Conector frontal con campo rotulable | 12 Módulos interfase IM |

Fig 4/1 Automata programable SIMATIC S7-400 con CR2

SIMATIC S7-400:

El PLC potente para prestaciones de las gamas media y alta

La construcción modular y sin ventiladores, la gran capacidad de ampliación y robustez, las amplias posibilidades de comunicación, la fácil realización de arquitecturas descentralizadas y el cómodo manejo para el usuario convierten al S7-400 en la solución ideal, incluso para tareas muy exigentes de las gamas de potencia media y alta

Los campos de aplicación del SIMATIC S7-400 son, p. ej.

- maquinaria en general,
- ✚ fabricación de automóviles,
- ✚ tecnología de almacenes,
- ✚ máquinas-herramienta,
- ✚ tecnologías de procesos,
- ✚ sistemas de control e instrumentación,
- ✚ máquinas textiles,
- ✚ máquinas de embalaje,
- ✚ controles,
- ✚ máquinas especiales.

El usuario dispone de cuatro CPU escalonadas en su potencia y un amplio espectro de módulos con muchas funciones confortables que le permiten configurar una solución individual para su problema

Si aumentaran las tareas, el autómata puede ampliarse posteriormente sin grandes gastos, añadiendo los módulos adicionales que sean necesarios

Construcción

Generalidades

El autómata SIMATIC S7-400 tiene una estructura modular y dispone de un amplio espectro de módulos que pueden combinarse individualmente a discreción

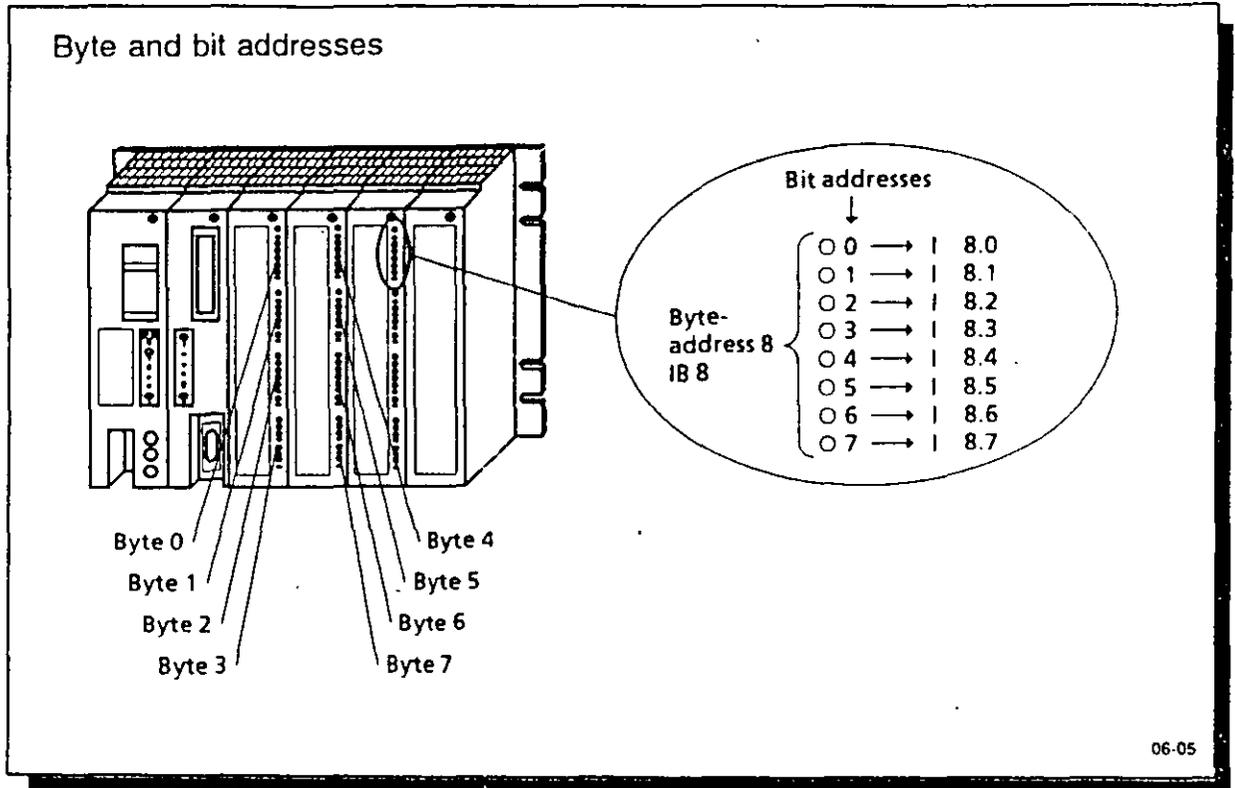
Un sistema S7-400 se compone de

- Fuente de alimentación (PS), para conectar el SIMATIC S7-400 a una red de AC 120/230 V o DC 24 V

- ✚ Módulo central (CPU), existen varias CPU para diferentes potencias, incluso con interfaces (puertos) SINEC L2-DP integrados. En un aparato central (ZG) pueden disponerse varias CPU para aumentar la potencia de procesamiento (multicomputing, en preparación)
- ✚ Módulos de señales (SM) para entradas/salidas digi-

tales (DI/DO) y analógicas (AI/AO)

- ✚ Módulos de comunicaciones (CP), para acoplamiento a bus y enlaces punto a punto.
- ✚ Módulos de función (FM), los especialistas para tareas muy exigentes como, p. ej., contaje



6 Direccionamiento / Asignación de direcciones

Para poder referenciar las tarjetas de entrada y salida es necesario asignarles direcciones específicas.

6.1 Estructura de las direcciones

Las tarjetas digitales se direccionan generalmente por bits; las tarjetas analógicas, por bytes o por palabras. Por ello, sus direcciones tienen diferente estructura.

6.1.1 Direcciones de las tarjetas digitales

Cada canal de una tarjeta digital se representa mediante un bit. Por ello, a cada bit hay que asociar un número determinado. Esta numeración se realiza de la siguiente forma:

- La memoria de programa de la CPU está dividida en diferentes zonas de direcciones (→ apt. 6.3).
- Los diferentes bytes se numeran con relación a la dirección inicial de la zona de direcciones respectiva.
- Se numeran también correlativamente los ocho bits que componen un byte (0 ... 7).

Para una dirección digital resulta entonces la siguiente estructura:

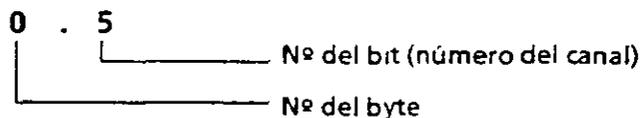


Figura 6.1 Estructura de una dirección digital

6.1.2 Direcciones de las tarjetas analógicas

Para cada canal de una tarjeta analógica son precisos dos bytes (= una palabra). Por ello, la dirección de un canal analógico está representada unívocamente por el número del byte alto (high).

6.2 Asignación de direcciones a puestos de enchufe

En el AG S5-115U las direcciones pueden fijarse de dos formas diferentes:

- Direccionamiento fijo de puestos de enchufe
Cada puesto de enchufe tiene asignada una dirección fija, bajo la cual puede referenciarse la tarjeta enchufada.
- Direccionamiento variable de puestos de enchufe
El usuario puede fijar una dirección para cada puesto de enchufe.

Las asignaciones de direcciones a puestos de enchufe fija y variable solo tienen importancia para tarjetas tipo bloque. En el caso de tarjetas preprocesadoras de señal (tarjetas inteligentes) así como en tarjetas en formato ES 902 (AG S5-135/155U), la dirección se ajusta directamente en ella. En este caso no tiene importancia el ajuste de direcciones en la IM 306.

6.2.1 Asignación de direcciones fija a puestos de enchufe

Bajo las siguientes condiciones de servicio del AG S5-115U:

- Operación sin interfase EG y utilizando un conector terminal
- Operación con interfase IM 305 (acoplamiento centralizado; → apt. 3.2.5),

las tarjetas periféricas se direccionan usando direcciones fijamente asignadas a cada puesto de enchufe.

Las tarjetas digitales y las analógicas disponen de una cantidad diferenciada de números de byte.

Tarjetas digitales

Cada puesto de enchufe ofrece 4 bytes. Esto permite direccionar 32 entradas o salidas binarias. Si se enchufan tarjetas con 16 u 8 entradas o salidas, utilice los números de byte menos significativos. En este caso no tienen ya importancia los números más significativos.

Tarjetas analógicas

Si se utiliza direccionamiento fijo de puestos de enchufe, las tarjetas analógicas solo pueden enchufarse en los puestos 0 ... 3 del aparato central.

Cada puesto de enchufe ofrece 32 bytes. Esto permite direccionar 16 canales analógicos. Si enchufa tarjetas de 8 canales, utilice los 16 números de byte menos significativos. En este caso no tienen importancia los 16 bytes más significativos.

Particularidades:

- No pueden recibir la misma dirección las tarjetas de entrada y de salida.
- Si se coloca una tarjeta analógica en un puesto de enchufe determinado, su zona de direcciones asociada no puede usarse para tarjetas digitales, y viceversa.

Las figuras siguientes permiten apreciar la asignación exacta de direcciones cuando se utiliza direccionamiento fijo (observe en este caso lo indicado en los apts. 3.1.1 y 3.1.2 en "Montaje y conexión"):

Nº del puesto de enchufe	PS	CPU	0	1	2	3	4	5	6	IM
Tarjetas digitales			0.0 3.7	4.0 7.7	8.0 11.7	12.0 15.7	16.0 19.7	20.0 23.7	24.0 27.7	
Tarjetas analógicas			128 159	160 191	192 223	224 255	No es posible enchufar tarjetas analógicas			
Tarjetas	Direcciones									

Figura 6.2 Asignación de direcciones fija a puestos de enchufe en aparatos centrales (ZG)

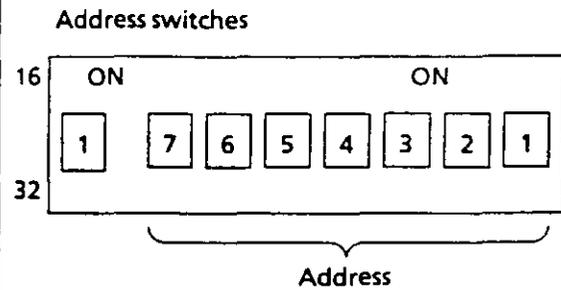
Addressing the analog modules (S5-115U)

Without IM 306 interface module

PS	CPU	0	1	2	3	4	5	6	IM	Slot No.
		0.0	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0	24.0		-----
			Addresses of the digital modules
		3.7	7.7	11.7	15.7	19.7	23.7	27.7		-----
		128	160	192	224	Analog modules cannot be installed				Addresses of the analog modules
						-----
		159	191	223	255					

With IM 306 interface module

Addresses of analog modules	Address switches						
	7	6	5	4	3	2	1
128	1	0	0	0	0	0	0
144	1	0	0	1	0	0	0
160	1	0	1	0	0	0	0
176	1	0	1	1	0	0	0
192	1	1	0	0	0	0	0
208	1	1	0	1	0	0	0
224	1	1	1	0	0	0	0
240	1	1	1	1	0	0	0



06-15

Nº del puesto de enchufe en el EG	0	1	2	3	4	5	6	7	8	IM
Tarjetas digitales	28.0	32.0	36.0	40.0	44.0	48.0	52.0	56.0	60.0	IM 305
	
	31.7	35.7	39.7	43.7	47.7	51.7	55.7	59.7	63.7	
Tarjetas analógicas	No es posible enchufar tarjetas analógicas									
Tarjetas	Direcciones									

Figura 6.3 Asignación de direcciones fija a puestos de enchufe en un EG

6

6.2.2 Asignación de direcciones variable a puestos de enchufe

El AG S5-115U ofrece la posibilidad de asignar una dirección a cada puesto de enchufe. Esto es posible si se enchufa una interfase IM 306 en el aparato central y en cada aparato de ampliación. El direccionamiento es independiente de si la tarjeta está enchufada en un ZG o en un EG. La interfase dispone de un panel de direccionamiento situado a su derecha y cubierto por una tapa. En dicho panel cada puesto de enchufe tiene un bloque de interruptores DIL que permite ajustar el número del byte menos significativo del puesto de enchufe respectivo.

Nota

Tarjetas de entrada y salida enchufadas en diferentes puestos pueden tener la misma dirección.

TAREA 1

FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR

PLANTEAMIENTO

UN MOTOR SE ARRANCA CON BOTON PULSADOR S1
Y SE PARA CON BOTON PULSADOR S0

LAS LAMPARAS INDICADORAS H1 Y H2 INDICAN
EL ESTADO

EL MOTOR SE PROTEJE CON UN RELEVADOR DE
SOBRECORRIENTE (BIMETALICO)

DIAGRAMA DE FUERZA

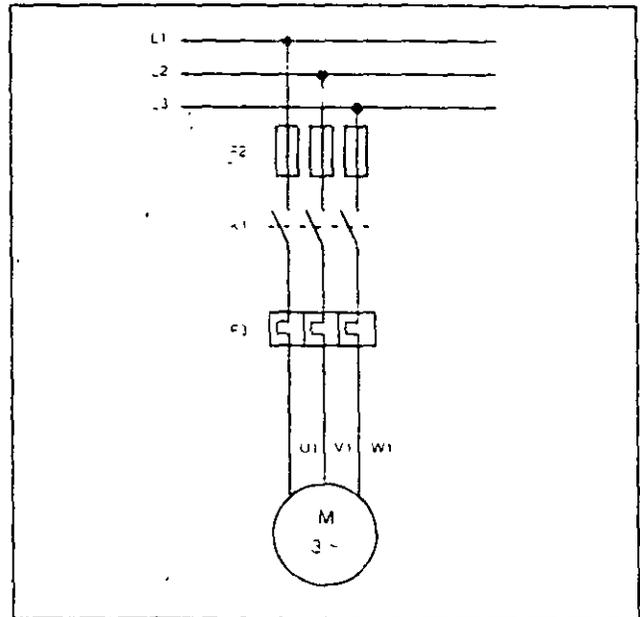
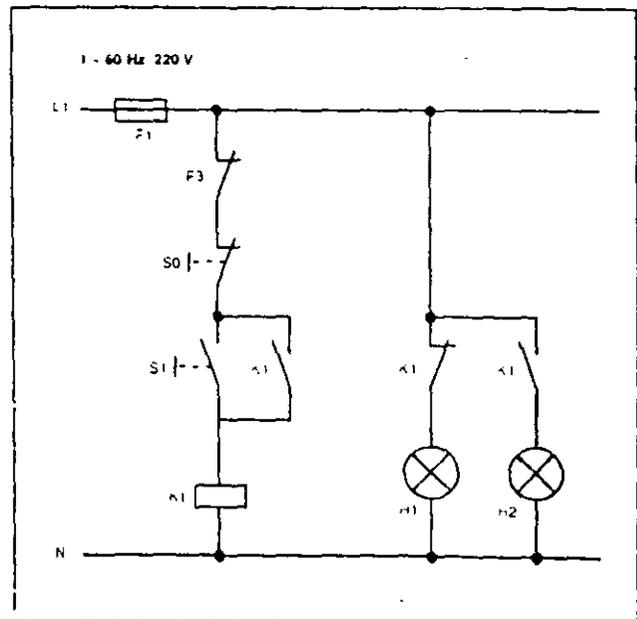


DIAGRAMA CONTROL CLASICO



CLIENTE : _____

TEL. _____

ENCARGADO : _____

AGENTE DE VENTAS : _____

PROYECTO : _____

AYUDA PARA LA SELECCION DE EQUIPOS SIMATIC S5

FECHA : _____

PREGUNTAS	DIGITALES	ANALOGICAS	IP	CP
NUMERO DE ENTRADAS	24 V cd _____ 115 V _____ 220 V _____ OTROS _____	- 50 mv - 500 mv Pt 100 _____ - 1 V _____ - 5 V _____ - 10 V _____ - 20 ma _____ - 20 ma 2 HILOS _____ - 20 ma 4 HILOS _____	POSICIONAMIENTO _____ REGULACION _____ CONTEO-DOSIFICAR _____ MANEJO SE&ALES _____	SERIAL V24-V3 _____ RS 232, TTY 20ma _____ RS 422 _____ RS 485 _____ OTROS _____
TOTAL DE ENTRADAS	_____	_____		
NUMERO DE SALIDAS	24 V / 0.5 A _____ 24-60 V / 0.5 A _____ 24 V / 2 A _____ 115-220 V / 1 A _____ RELE 250 V / 5 A _____	- 10 V, 0 a 20 ma _____ - 1 A 5 V _____ - 4 a 20 ma _____		
TOTAL DE SALIDAS	_____	_____		

CONDICIONES ESPECIALES

- | | | | |
|---|---|------------|---|
| 1 - EL PROCESO / MAQUINA ES COMPLEJO ? | SI | NO | EXPLIQUE |
| 2 - EL TIEMPO ES CRITICO (MICRO SEGUNDOS) ? | SI | NO | EXPLIQUE |
| 3 - QUE TIPO ? | CONTROL | REGULACION | -AMBOS |
| 4 - COMUNICACION ? | CON OPERADOR | IMPRESORA | COMPUTADORA PERSONAL (PC) |
| | CON ACCIONAMIENTO DE VELOCIDAD VARIABLE | | OTROS |
| | | | (DISPLAY, PANEL DE OPERACION MONITOR) |

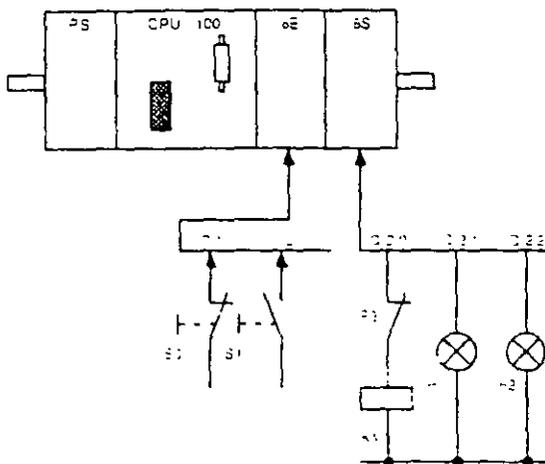
A FUTURO : DONDE DESEA LLEGARSE EN EL GRADO DE CRECIMIENTO ?

- | | | | |
|---|----|----|----------|
| 1 - SOLO EL CONTROL INDIVIDUAL DEL PROCESO / MAQUINA | SI | NO | PORQUE ? |
| 2 - SE DESEA A FUTURO ADICIONAR CONTROL DE OTRA PARTE DEL PROCESO / MAQUINA ? | SI | NO | CUAL ? |
| 3 - SE DESEA COMUNICAR VIA RED | SI | NO | |

SOLUCION A TAREA 1

FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR

CONFIGURACION Y DIAGRAMA CON EQUIPO SIMATIC S5 100U :



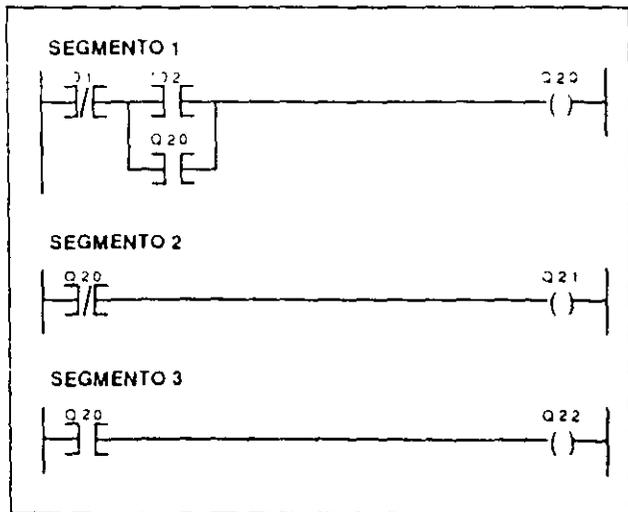
- | | |
|----------------------------|----------------|
| 1 - RIEL DE MONTAJE | NAL 38-1 |
| 2 - FUENTE DE ALIMENTACION | 6ES5 930-8MD11 |
| 3 - CPU 100 | 6ES5 100-8MA01 |
| 4 - BATERIA | 6ES5 980-0MA11 |
| 5 - MODULO MEMORIA | 6ES5 375-0LA15 |
| 6 - ELEMENTO DE BUS | 6ES5 700-8MA11 |
| 7 - 8E | 6ES5 431-8MC11 |
| 8 - 8S | 6ES5 451-8MD11 |
| 9 - MANUAL | 6ES5 998-0UB42 |

AVISO : POR RAZONES DE SEGURIDAD SE DEBE COLOCAR EL DISPARO DEL RELEVADOR DE SOBRE CORRIENTE F3 ANTES DE LA BOBINA DEL CONTACTOR K1 ASI SE GARANTIZA EL DISPARO SIN PASAR POR EL SIMATIC

LISTADO DE VARIABLES

SIMBOLO	OPERANDO	COMENTARIO
S0	I 0 1	PARO (APERTURA)
S1	I 0 2	ARRANQUE (CIERRE)
K1	Q 2 0	CONTACTOR DEL MOTOR
H1	Q 2 1	LAMP INDICADORA APAGADO
H2	Q 2 2	LAMP INDICADORA CONECTADO

DIAGRAMA DE CONTACTOS CON AUTORETENCIÓN



SOLUCION A TAREA 1

FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR

DIAGRAMA DE CONTACTOS CON MEMORIA SR

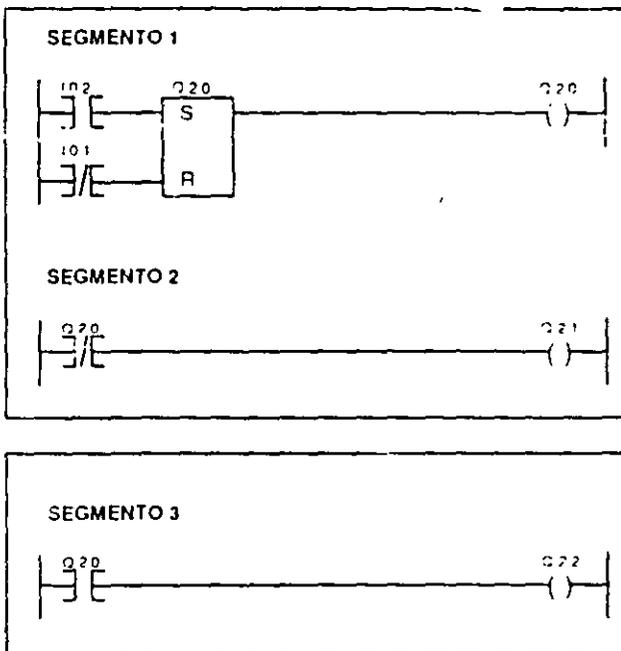


DIAGRAMA DE FUNCIONES CON AUTORETENCION

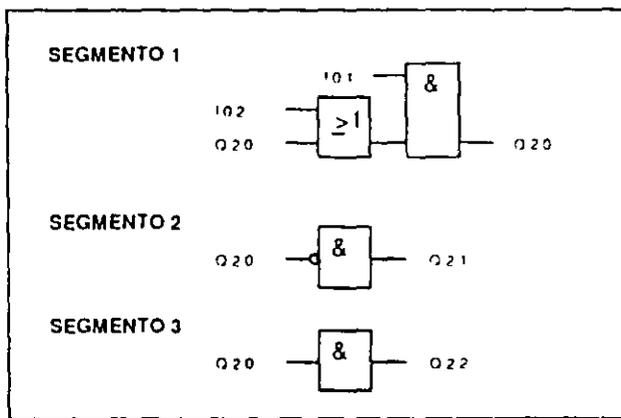
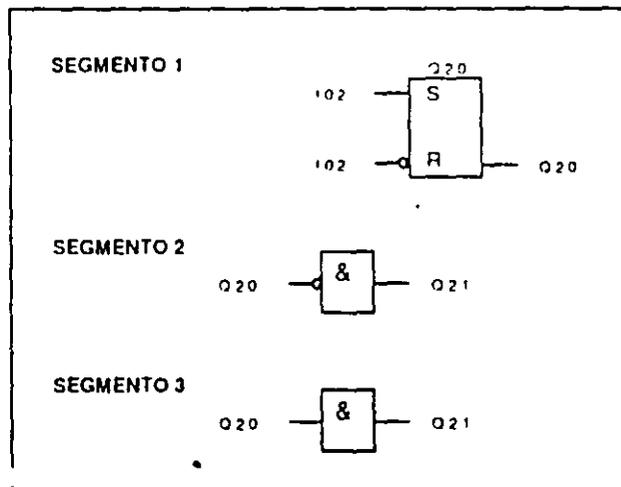


DIAGRAMA DE FUNCIONES CON MEMORIA SR



SOLUCION A TAREA 1

FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR

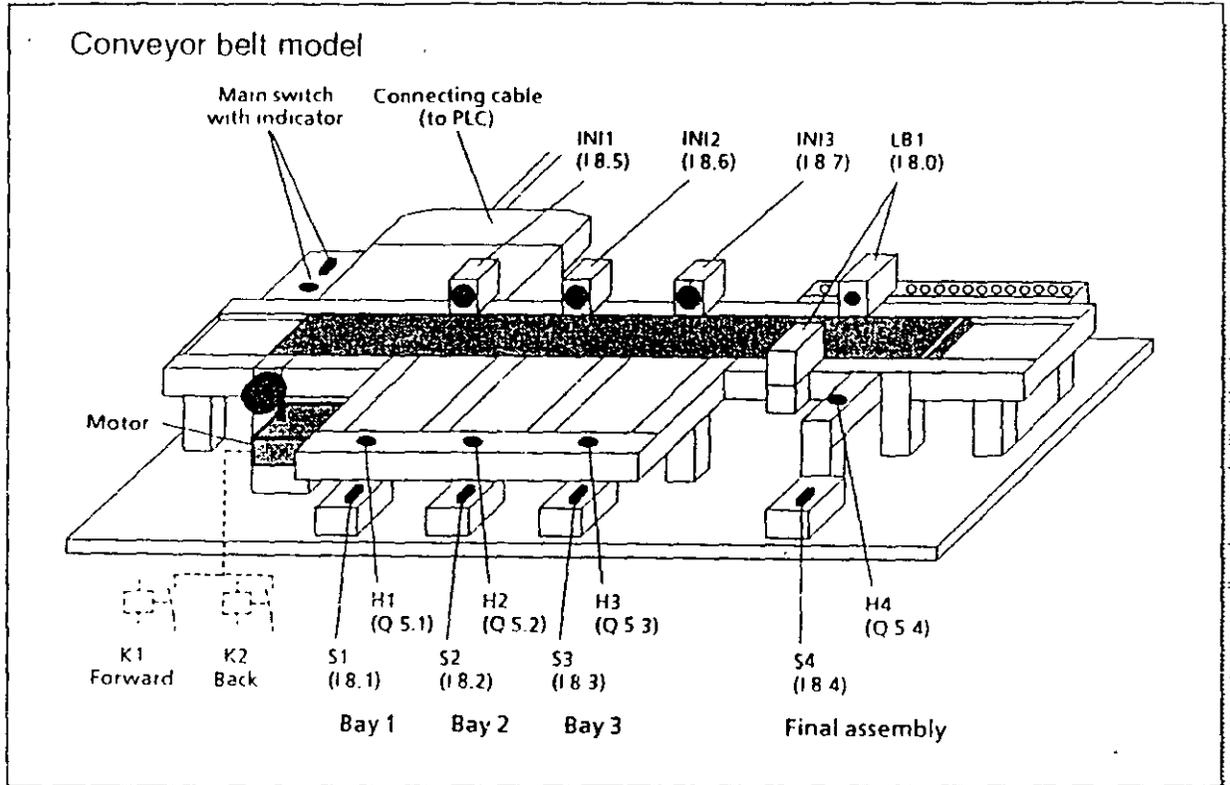
**LISTA DE INSTRUCCIONES
CON AUTORETENCION**

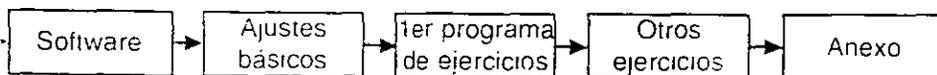
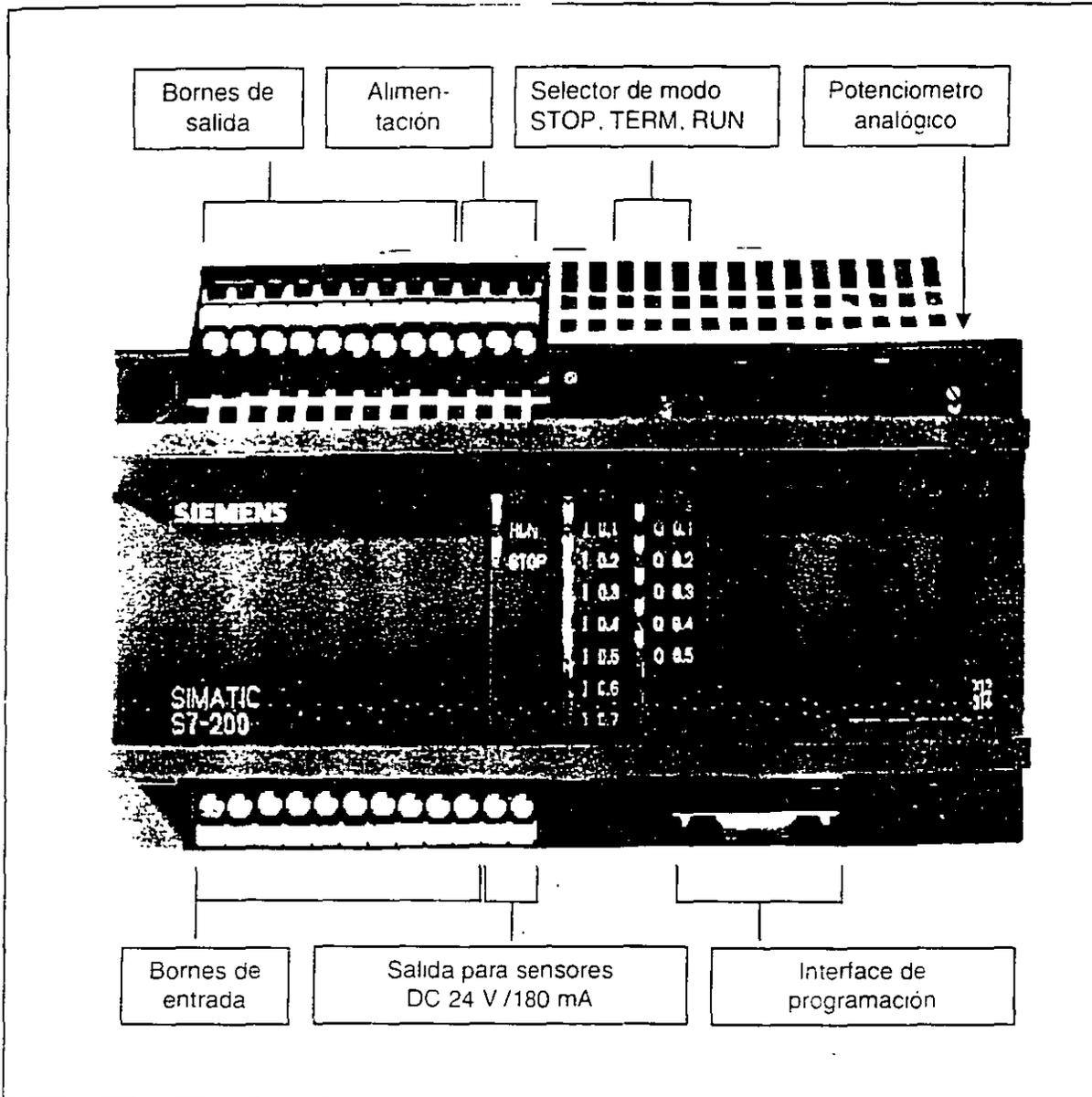
OPERACION	OPERANDO
A	I 0 1
AI	
O	I 0 2
O	Q 2 0
I	
=	Q 2 0

OPERACION	OPERANDO
AN	Q 2 0
=	Q 2 1
A	Q 2 0
=	Q 2 2
BE	

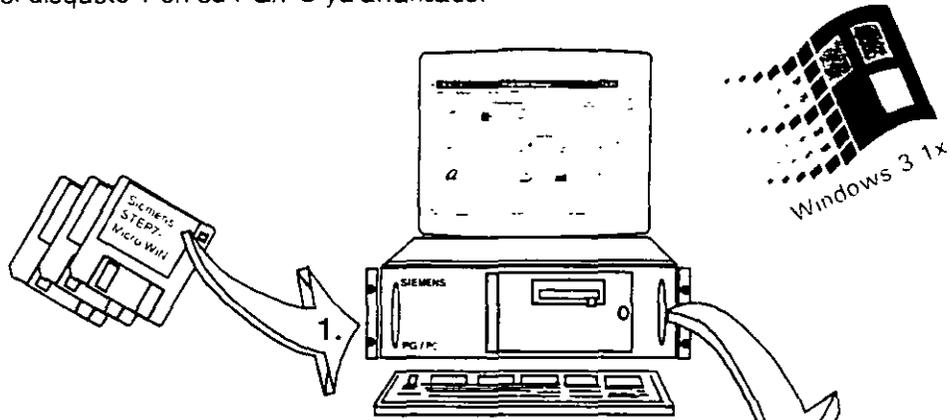
**LISTA DE INSTRUCCIONES
CON MEMORIA SR**

OPERACION	OPERANDO
A	I 0 2
S	Q 2 0
ON	I 0 1
R	Q 2 0
AN	Q 2 0
=	Q 2 1
A	Q 2 0
=	Q 2 2
BE	



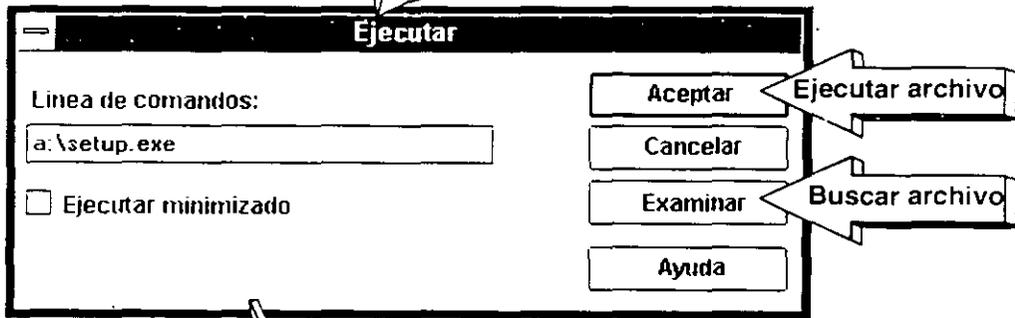
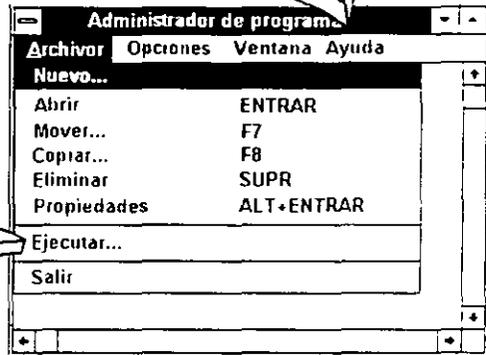


1. Introducir el disquete 1 en su PG/PC ya arrancado.

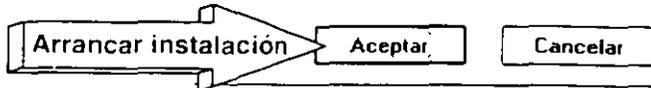
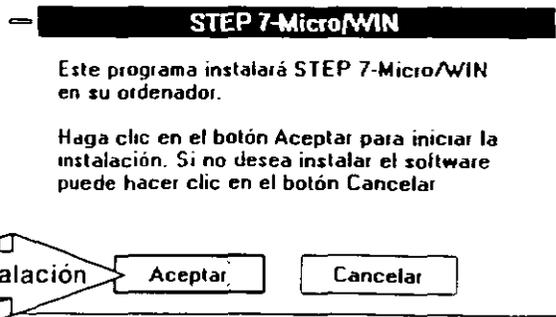


2. En el menú **Programas**, activar el comando **Ejecutar...**

3. Buscar en la unidad a:\ el archivo **SETUP.EXE** y seleccionarlo. Seguidamente se lanza la instalación haciendo clic sobre el botón **Ejecutar...**



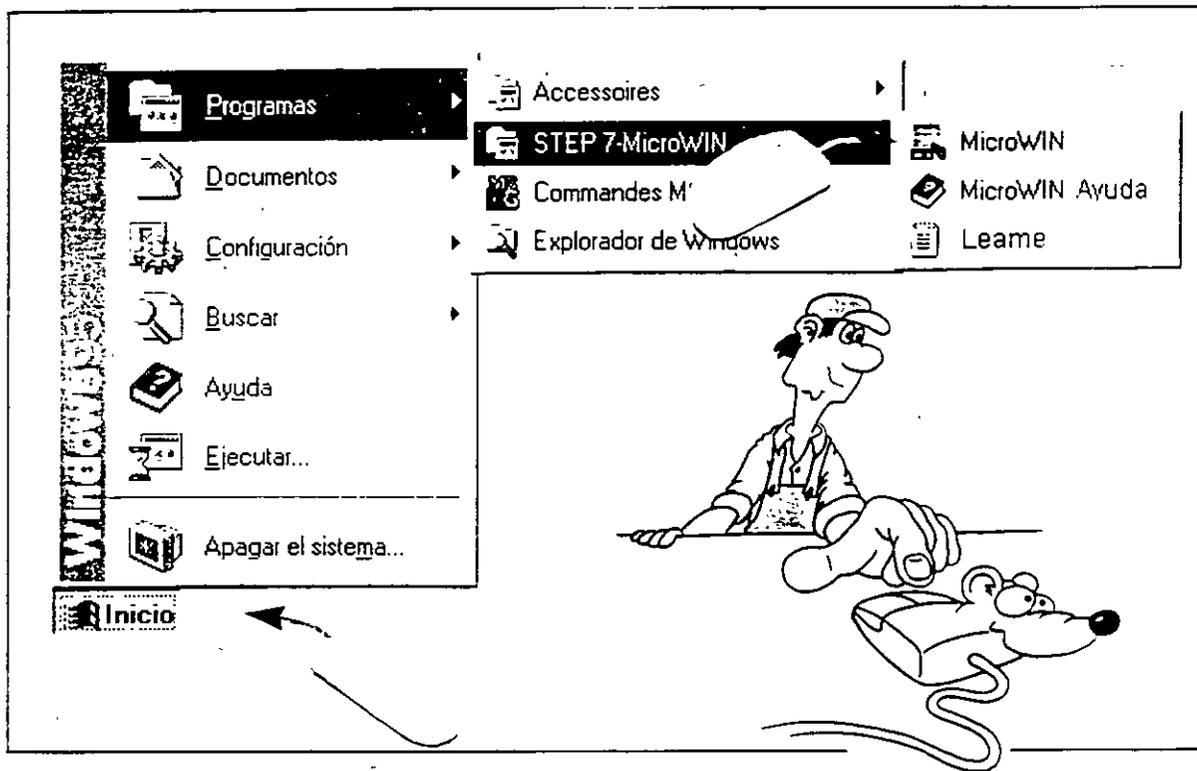
4. Siga las instrucciones del programa de instalación. Al finalizar la instalación aparecerá en la pantalla un grupo de programas denominado **STEP 7-Micro/WIN**



Arrancar STEP 7-Micro/WIN

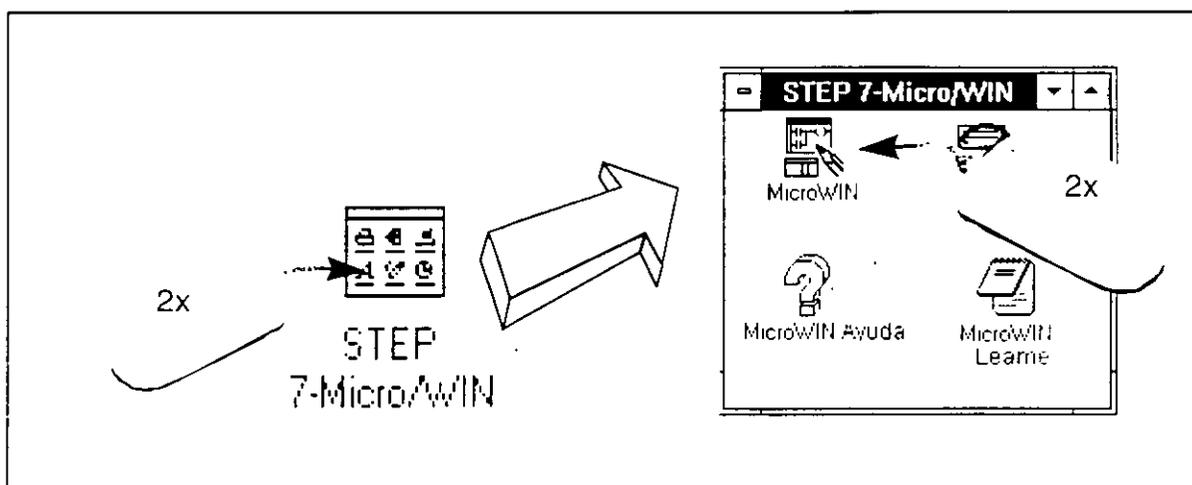
-153-

Windows 95



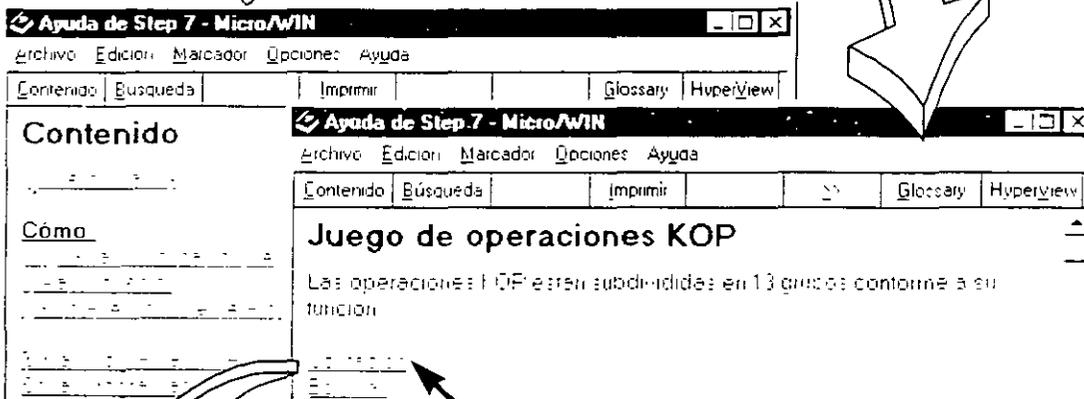
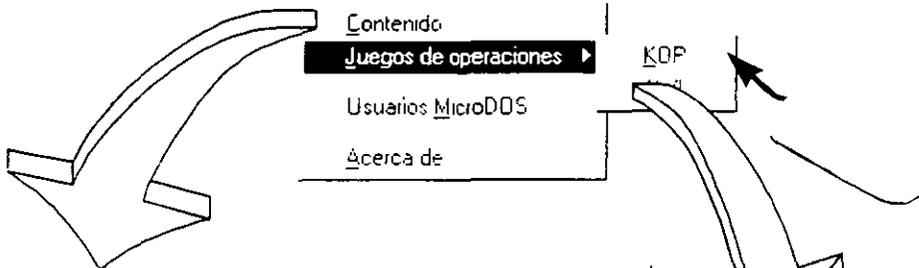
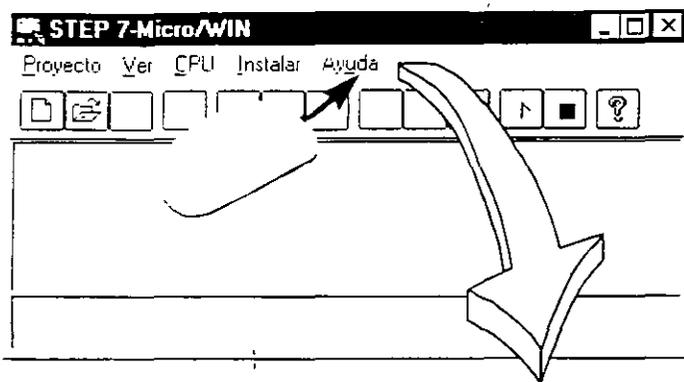
En la carpeta *Programas*, a la que se llega por el menú *Inicio*, se encuentra la carpeta *STEP 7-MicroWIN*. En ésta se encuentra el icono de inicio de *MicroWIN*. Con un simple clic se arranca el programa.

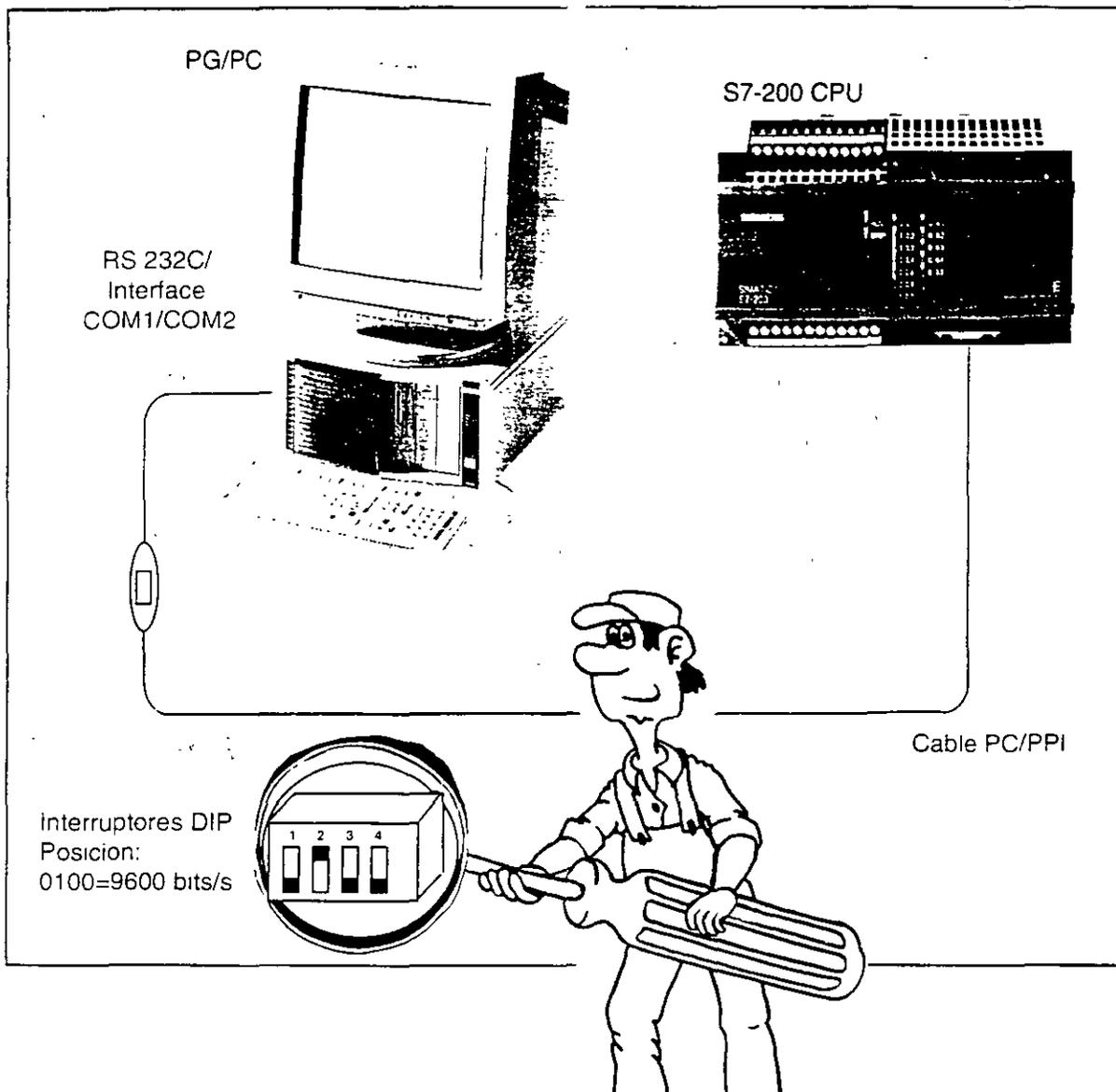
Windows 3.1x



Para arrancar STEP 7-Micro/WIN bajo Windows 3.1x haga doble clic en el ícono *MicroWIN* que encontrará en el grupo de programas *STEP 7-Micro/WIN*

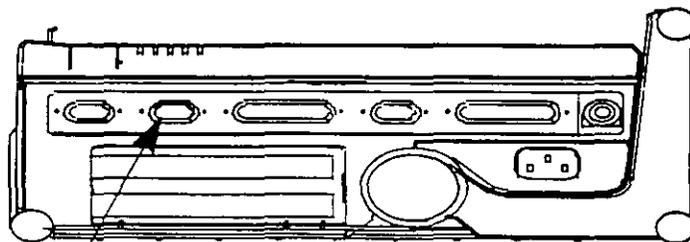
STEP 7-Micro/WIN cuenta con un sistema de ayuda online muy efectivo, tal como ya lo conoce de otras aplicaciones Windows. Mediante el menú **Ayuda** recibe informaciones entre otras sobre el **Proyecto** o los **Parámetros** de STEP 7-Micro/WIN.



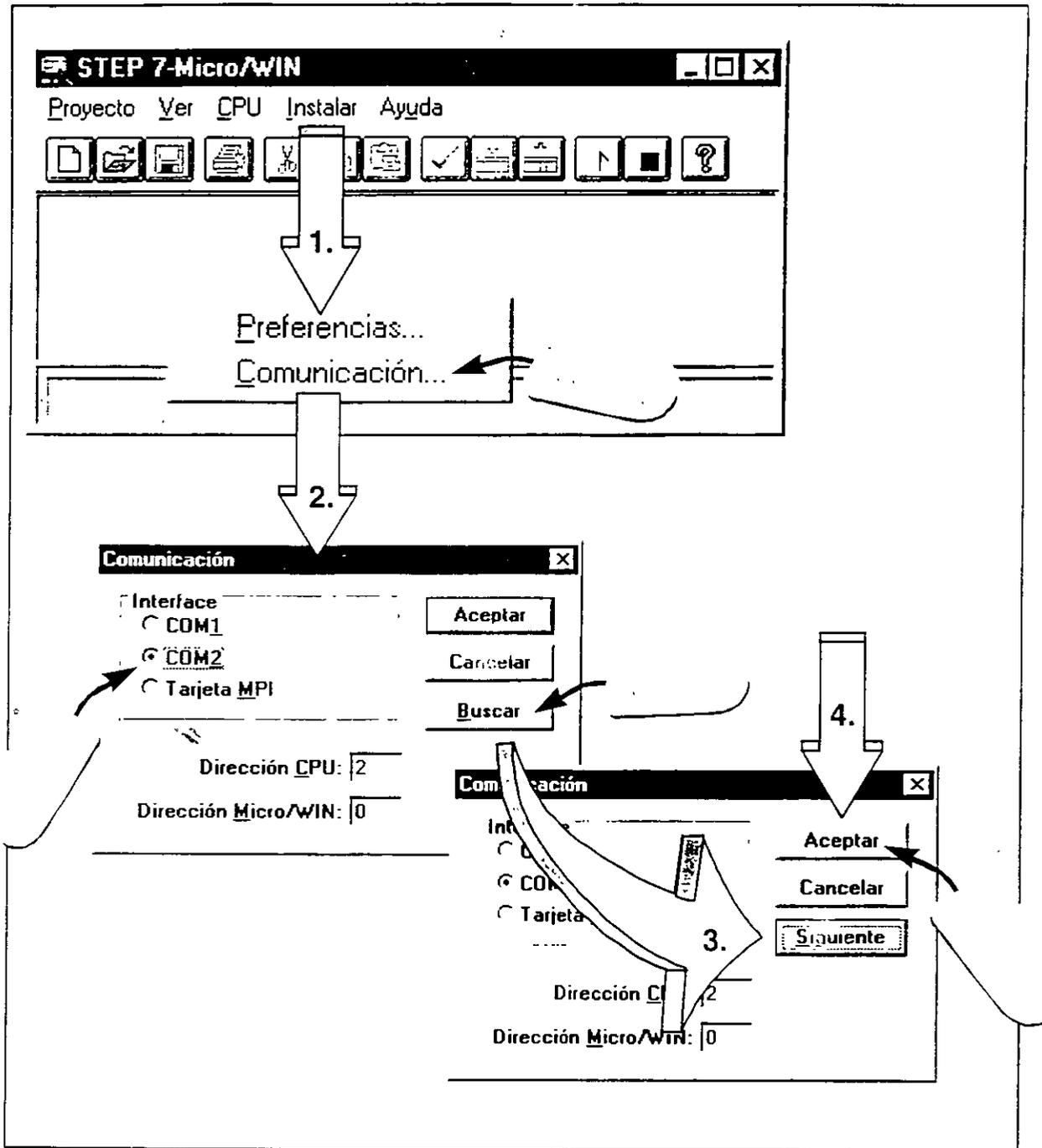


El cable PC/PPI conecta el PC con el PLC S7-200
 En su PG/PC, utilice el interface serie con el conector Sub D de 9 polos (o el conector Sub D de 25 polos con un adaptador), p.ej. COM2
 El S7-200 emite y recibe datos a una velocidad de 9600 bits/s. Haga el ajuste de la velocidad de transmisión en el cable PC/PPI de acuerdo a la figura superior. A continuación, conecte el cable PC/PPI en el PC y el PLC (el extremo más corto del cable en el PC/PG).

Para alimentar el PG/PC y el PLC utilice la misma fase, para evitar así diferencias de potencial. Conecte el PLC (luce el LED STOP o RUN).

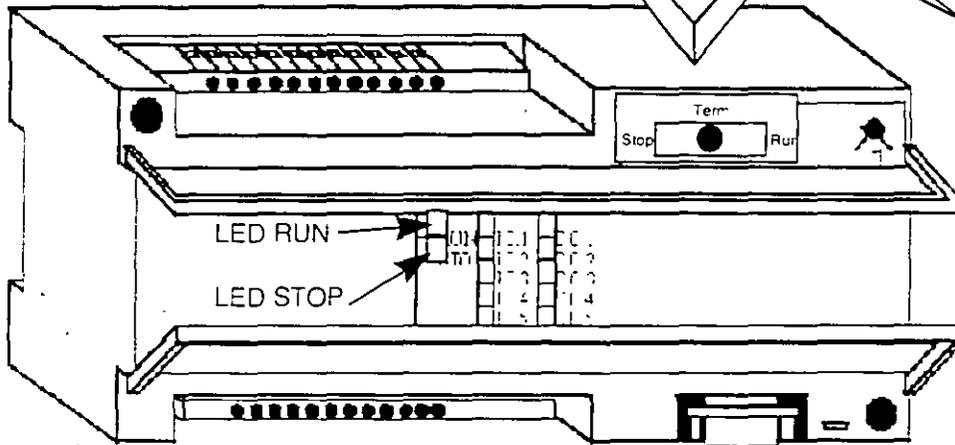


Interface COM2 en la PG 740 (lado izquierdo)



1. Llame en el menú *Instalar* > *Comunicación*.
2. Ajuste el interface de comunicación (COM1/COM2) en el que ha conectado el cable PC/PPI.
3. Con el botón *Buscar* puede comprobar si está ajustado el interface correcto.
Si está ajustado el interface correcto, aparecerá el texto "Siguiente" en el botón "Buscar", si no, aparecerá un mensaje de error. En caso de error deberá seleccionar otro interface COM.
4. Confirme el ajuste correspondiente con *Aceptar*.

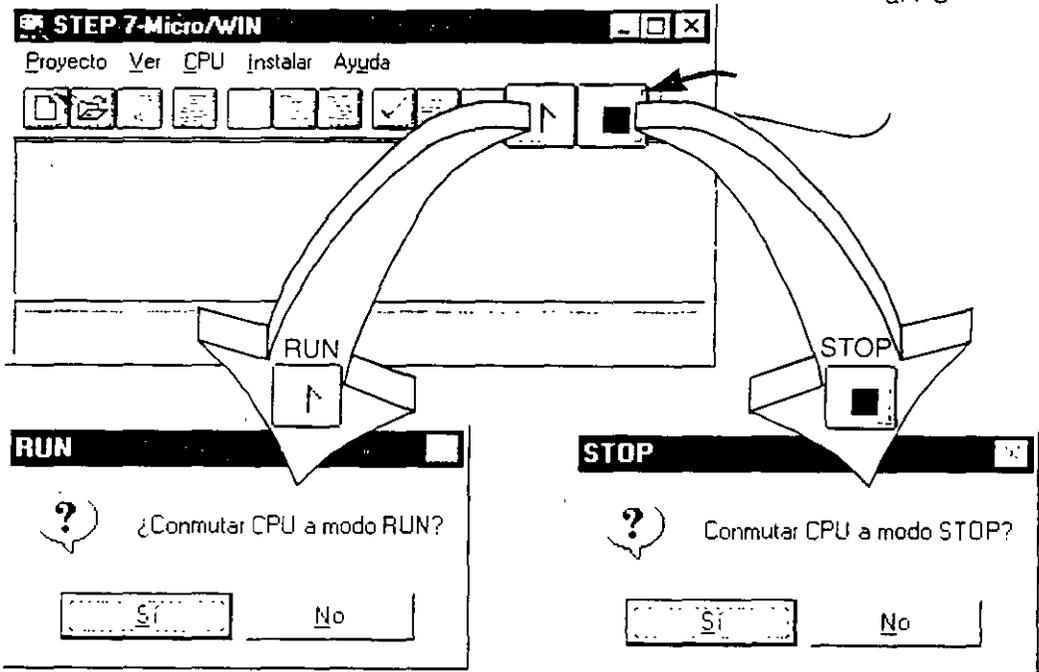
1. Colocar el selector de modo del PLC en la posición Term. Dicho selector se encuentra detrás de la tapa superior.



El estado operativo (RUN o STOP) sólo puede cambiarse desde el PC/PG si el selector está en la posición **TERM**.



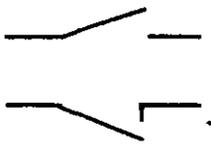
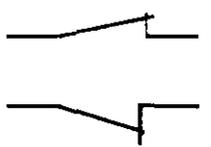
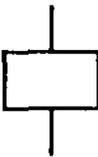
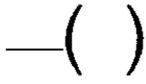
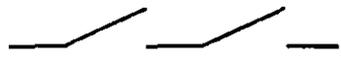
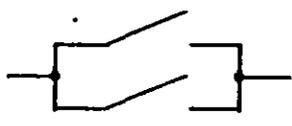
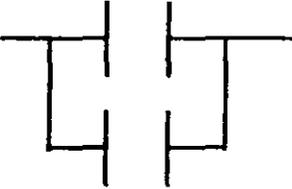
2. Ponga el S7-200 desde el PC en estado operativo STOP y vuelva a ponerlo en RUN.



En el estado operativo RUN luce el LED verde RUN. En el estado operativo STOP luce el LED amarillo STOP en el PLC.

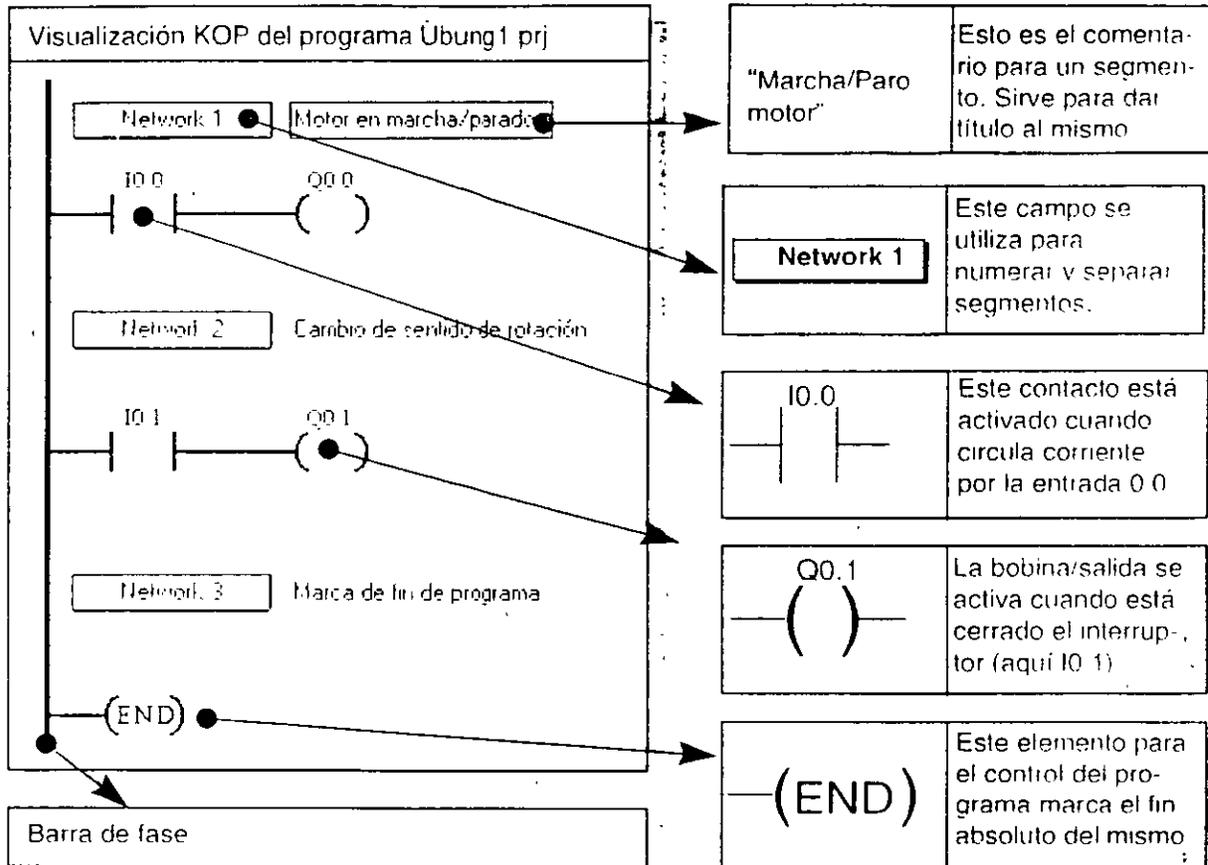
Si puede conmutar los estados operativos desde el PC esto significa que la conexión entre el PC y el PLC está bien instalada.

Si no puede apreciar cambio de estado operativo, compruebe las conexiones del cable, el ajuste de la velocidad de transmisión en el cable PC/PPI así como, en el menú *Instalar > Comunicacion...*, si ha seleccionado el interface correcto.

Contacto de contactor / Contactor		Instrucción en el PLC con su función correspondiente
	<p>Consulta: ¿Circula corriente? Si sí, entonces el resultado de esta pregunta es verdadero (Consulta: ¿"1"?)</p>	
	<p>Consulta: ¿No circula corriente? Si sí (no hay corriente), entonces el resultado de esta pregunta es verdadero (Consulta: ¿"0"?)</p>	
	<p>Bobina: Si la bobina se alimenta con un valor "verdadero" (corriente) entonces se activa (La bobina se excita).</p>	
	<p>Conexión en serie (Combinación Y) Para que circule la corriente deberán estar cerrados el primer Y el segundo interruptor.</p>	
	<p>Conexión en paralelo (Combinación O). Para que circule la corriente deberá estar cerrado el primer interruptor O el segundo</p>	
	<p>Este elemento para el control del programa tiene que colocarse forzosamente al final del programa principal.</p>	

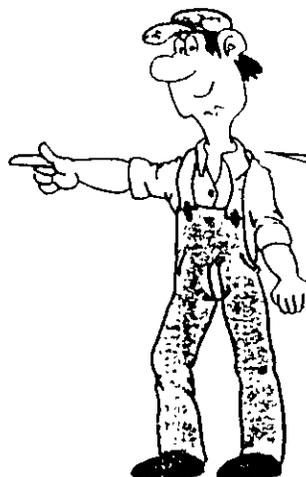
En sistemas digitales sólo existen los estados "0" ó "1". El estado "0" se designa como "falso"; el "1" como "verdadero" Por ello se habla también de "consulta" ¿"0"? (falso) ó ¿"1"? (verdadero)

Preste atención a la estructura del programa de ejercicio 1 (Übung1) que se presenta visualizado en Esquema de contactos (KOP). Este modo de visualización es lo más parecido a un esquema eléctrico.

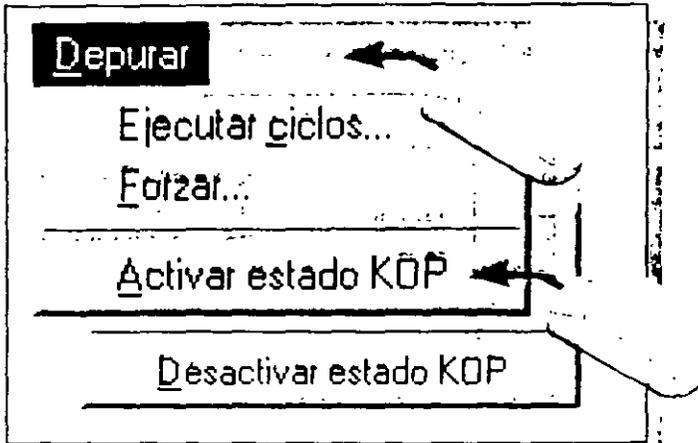


Visualiz. AWL	
NETWORK	
LD	I0.0
=	Q0.0
NETWORK	
LD	I0.1
=	Q0.1
NETWORK	
MEND	

Otra forma de visualización es la denominada Lista de instrucciones que puede verse en la figura "Visualiz. AWL". El menú *View KOP/AWL* permite conmutar entre los dos modos de visualización.



Los segmentos sirven para estructurar un programa. Cada circuito se inserta en un segmento. La instrucción de fin de programa END (MEND en AWL) debe estar dentro de un segmento propio.



El menú *Depurar > Activar estado KOP* permite activar la visualización del estado en Esquema de contactos. Así es posible ver el estado actual de los operandos en el PLC.

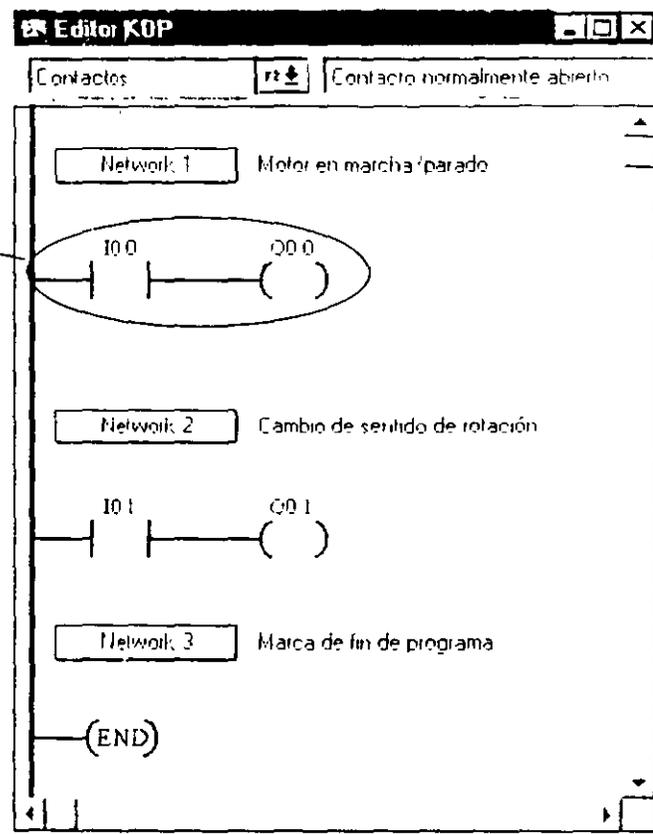
Depurar > Desactivar estado KOP permite desconectar la visualización de estado.

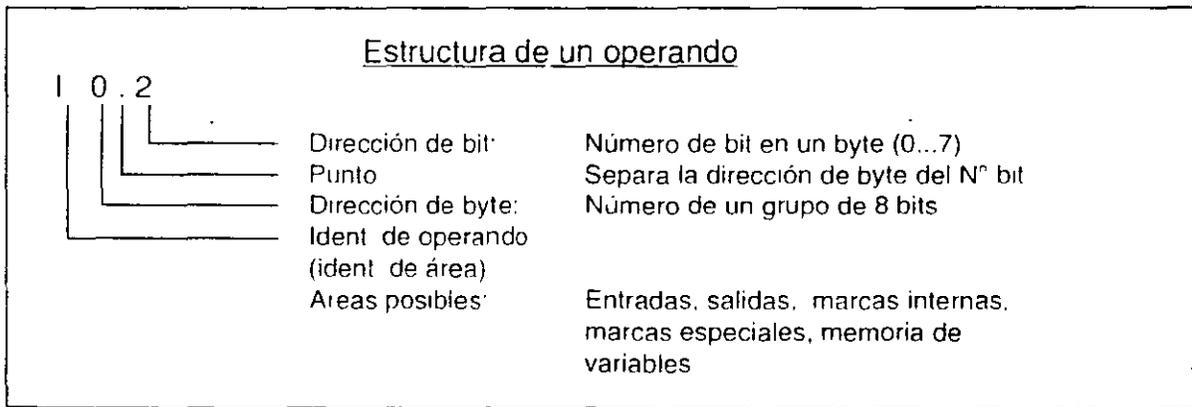
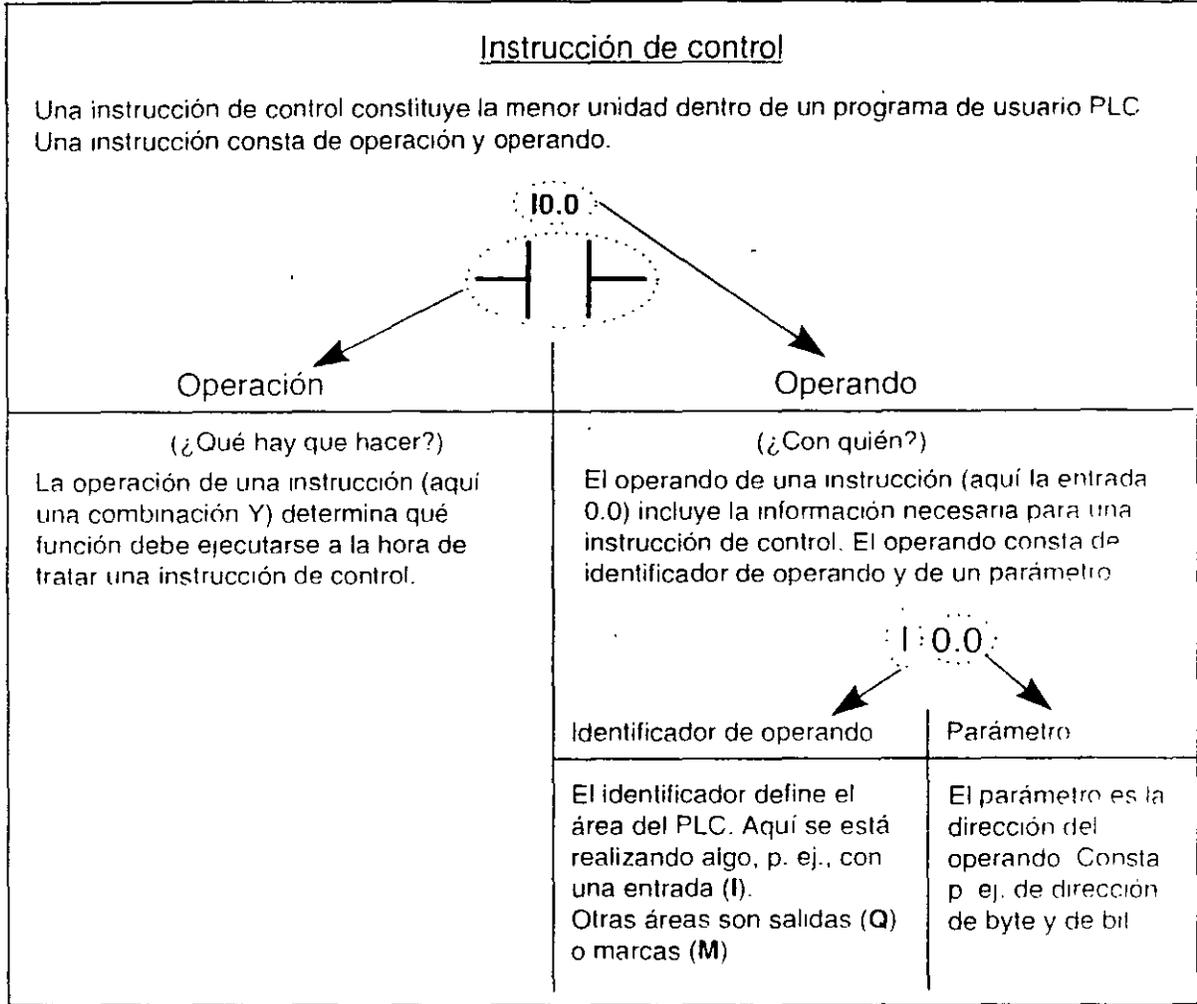
En nuestro ejemplo, el interruptor S0 está conectado a la entrada 0.0. Maniobrar el interruptor y observar el programa en estado KOP. Al hacerlo se sombrean en gris las operaciones donde "circula corriente", es decir las que son verdaderas (= "1").

El estado de las operaciones es leído cíclicamente en el PLC y actualizado en pantalla

En este contexto, online significa que es posible analizar desde el PC/PG lo que está sucediendo en el PLC, pudiéndose apreciar los estados actuales y sus cambios cíclicos

Sin embargo, de esta forma no es posible seguir procesos que se desarrollan de forma rápida ya que tanto el tiempo de transferencia como la visualización en pantalla tienen una cierta inercia





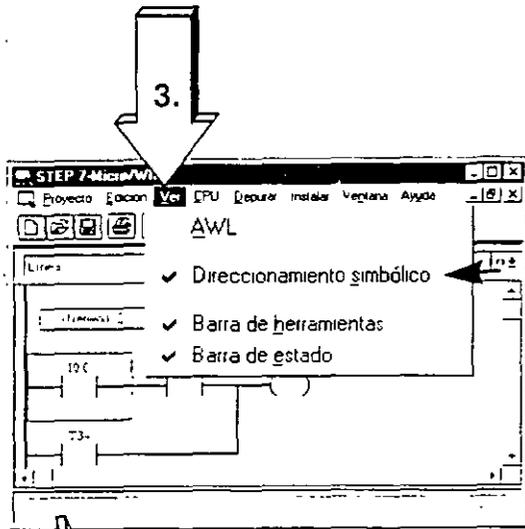
Hasta ahora ha editado el programa del PLC utilizando operandos en el "idioma del PLC" como p. ej. I0.3 o T34. Sin embargo, con un programa que es muy largo, este tipo de operandos ya no permite leerlo con facilidad. Sería muy interesante poder trabajar con las denominaciones de los interruptores o con un texto explícito. Esto es justo lo que se obtiene si se usa la denominada programación simbólica.

1. Para obtener un direccionamiento simbólico es necesario rellenar la denominada tabla de símbolos. Maximizar la tabla de símbolos, utilizando el botón o , situado en el borde inferior del editor STEP 7-Micro/WIN.

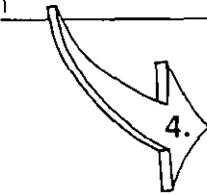
Nombre simbólico	Dirección	Comentario
S0	I0.0	interruptor 0
S1	I0.1	interruptor 1
S2	I0.2	interruptor 2
S3	I3.0	interruptor 3
Marcha_motor	Q0.0	pone en marcha el motor
Sentido_de_giro	Q0.1	cambia el sentido de giro del motor
Tiempo_de_espera.1s	T34	espera 100 * 10 ms = 1 s hasta puesta en marcha

2. Con ello se obtiene una ventana para editar la tabla de símbolos. Bajo "nombre simbólico" se introduce lo que luego se visualizará como texto explícito. Bajo direcciones introducir los operandos que deben ser sustituidos por nombres simbólicos. Bajo comentario puede introducirse un texto orientativo. No olvide guardar el trabajo realizado.

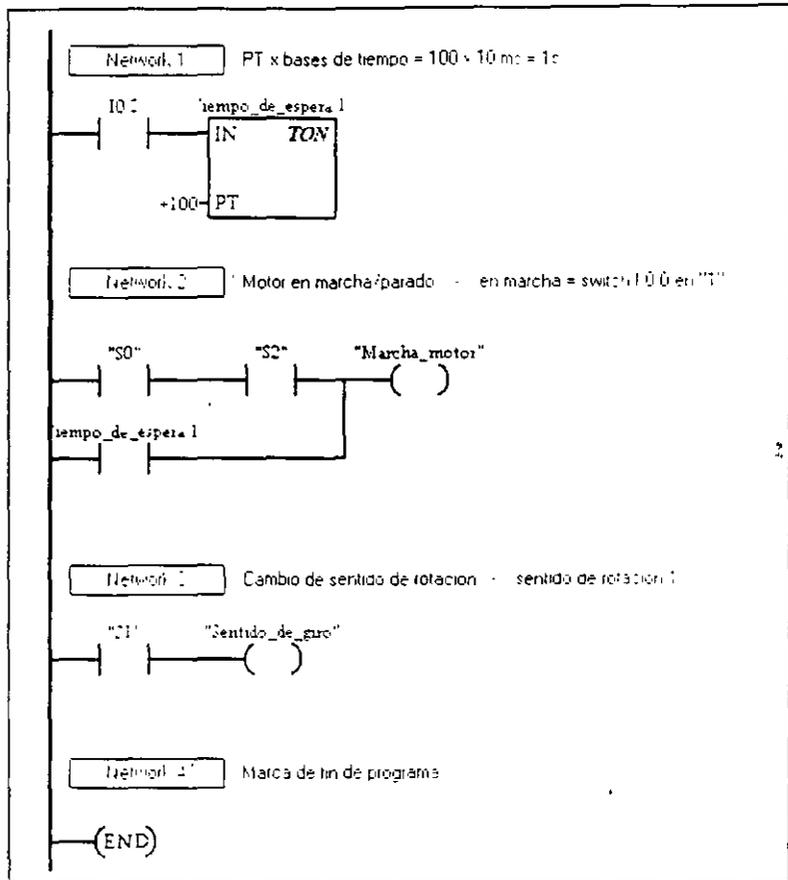
Continúa en la página siguiente



3. A través del menú
Ver > *Direccionamiento simbólico*
se conmuta al modo de visuali-
zación para direcciones simbólicas.



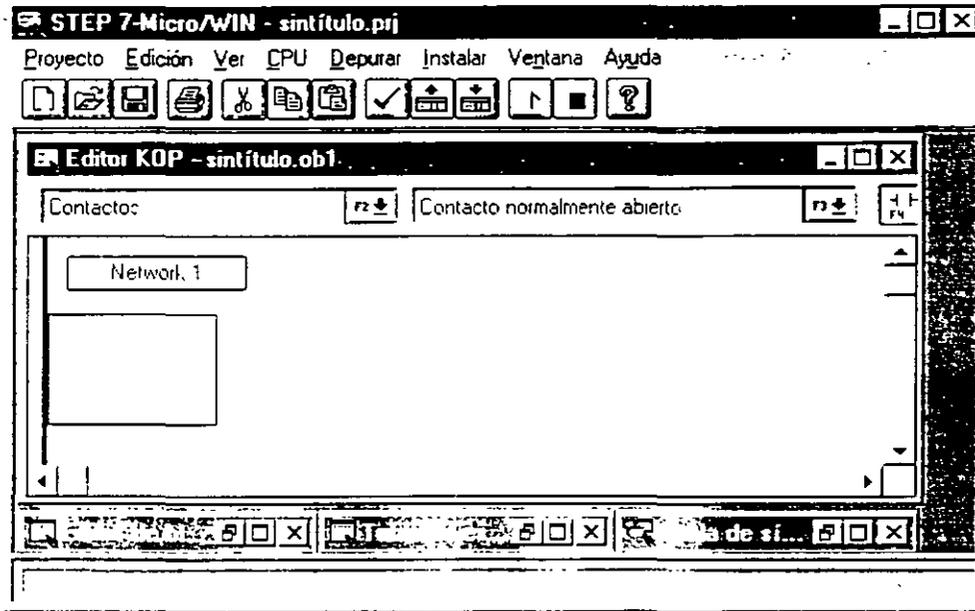
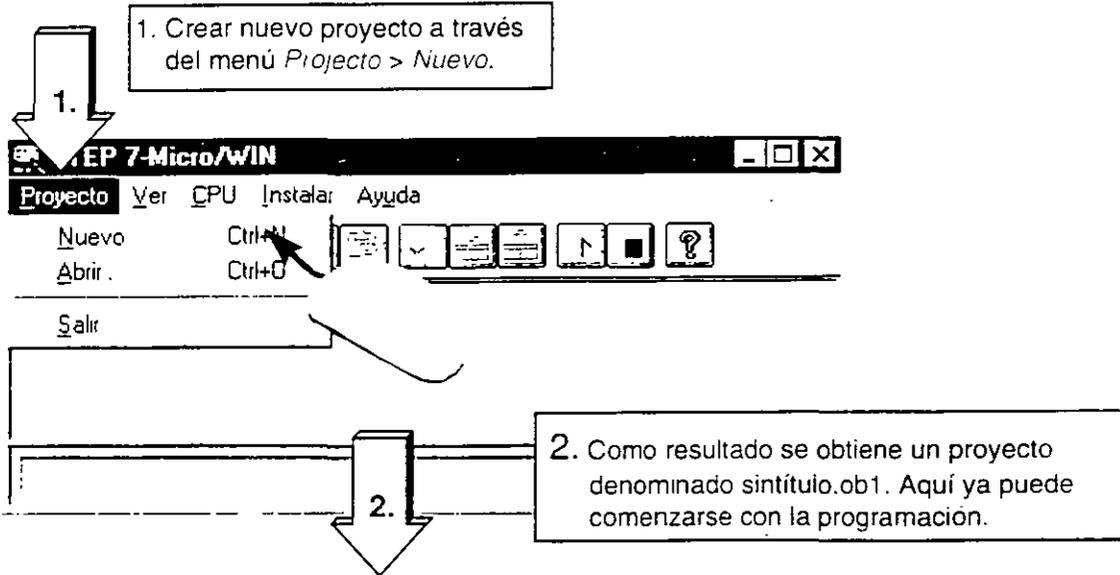
4. Minimizar la tabla de
símbolos utilizando el
botón 



5. La figura superior muestra el esquema de contactos del programa de usuario con direcciones simbólicas. Naturalmente, las direcciones simbólicas así generadas pueden utilizarse también durante la programación. Introducir, como operando, p. ej. "S3". Lo único que hay que considerar es que dicho operando debe haber sido registrado previamente en la tabla de símbolos.

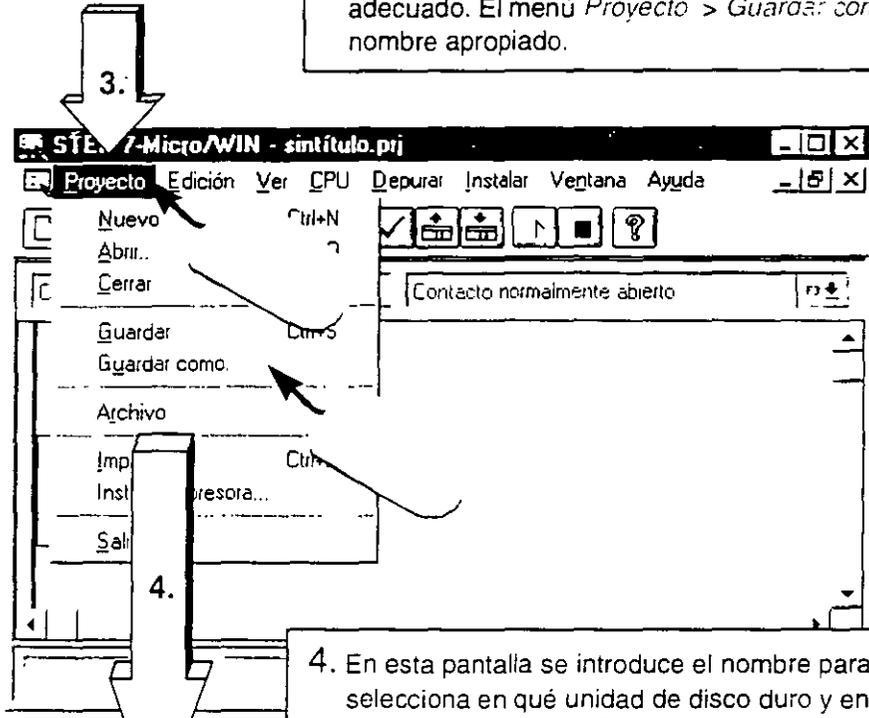
Si desea escribir un programa propio, entonces necesita una especie de contenedor para alojar su archivo de programa y los archivos asociados. En STEP 7-Micro/WIN dicho contenedor se denomina "proyecto".

Un proyecto S7-200 incluye, junto al archivo de programa *.OB1 p. ej. el archivo para la notación simbólica *.sym. Es decir, un proyecto S7-200 es una colección de archivos asociados al programa. Así pues, lo primero que necesita es un nuevo proyecto.

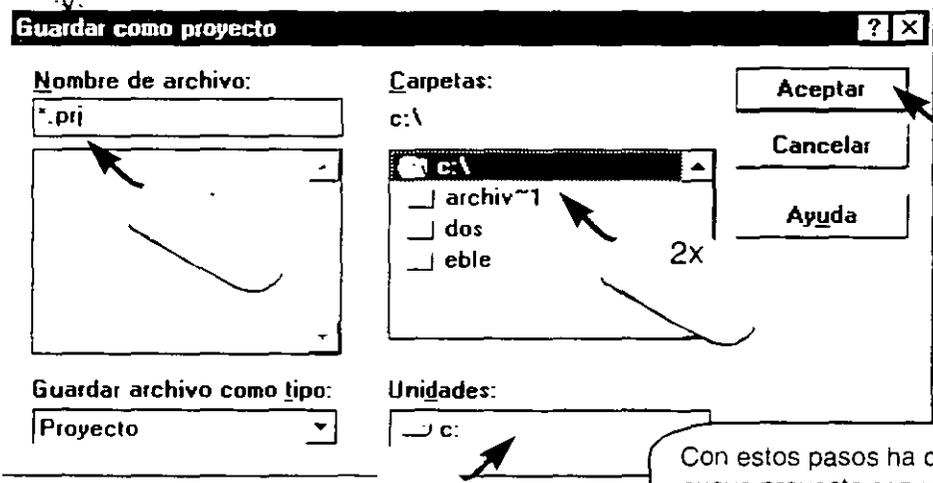


Esto continúa en la página siguiente.

3. Guardar sintitulo.prj durante la programación o tras ella con un nombre adecuado. El menú *Proyecto > Guardar como...* permite introducir el nombre apropiado.



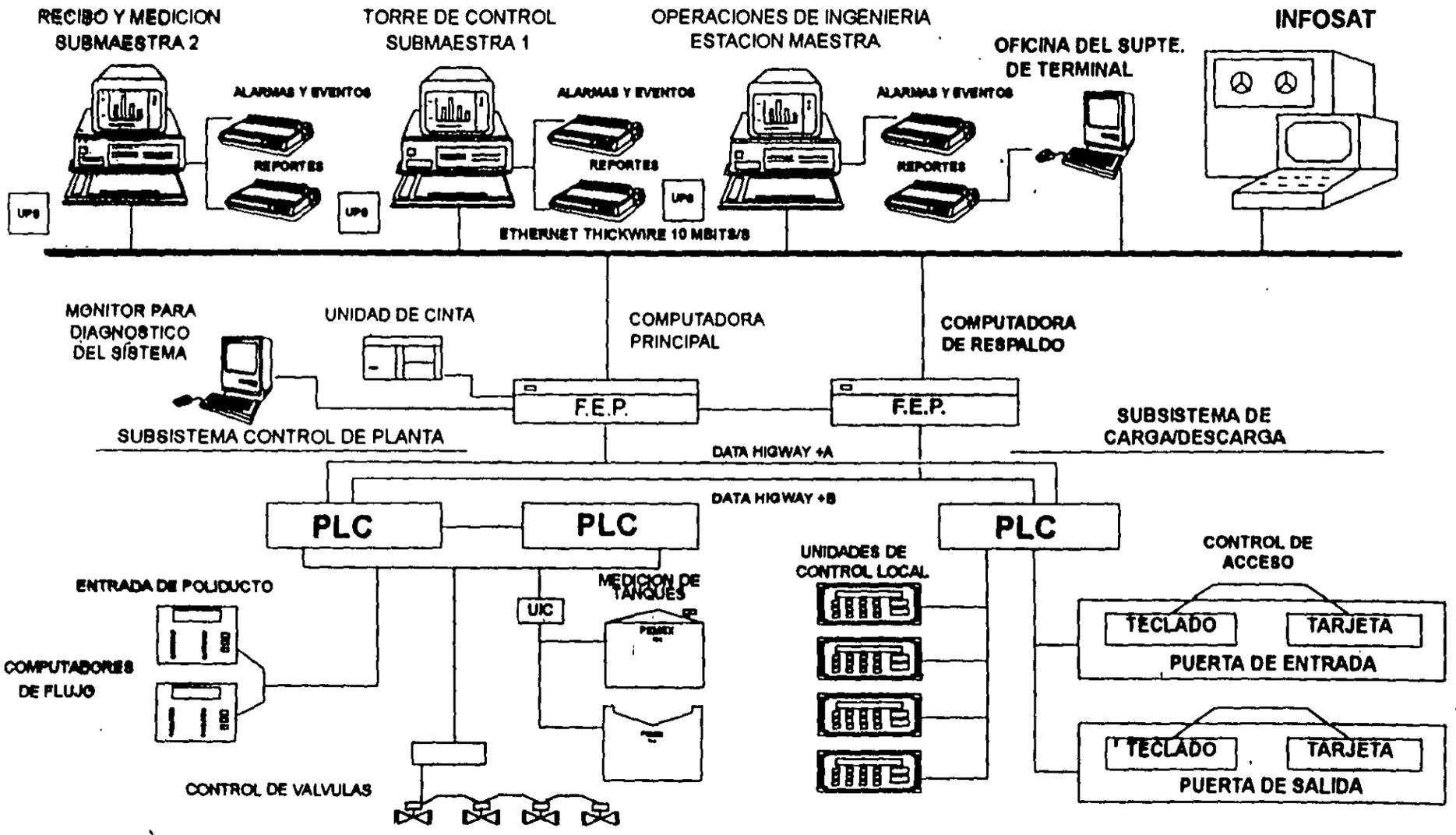
4. En esta pantalla se introduce el nombre para su proyecto y se selecciona en qué unidad de disco duro y en qué ruta/carpeta desea guardar su proyecto. Finalice las introducciones pulsando *Aceptar*.

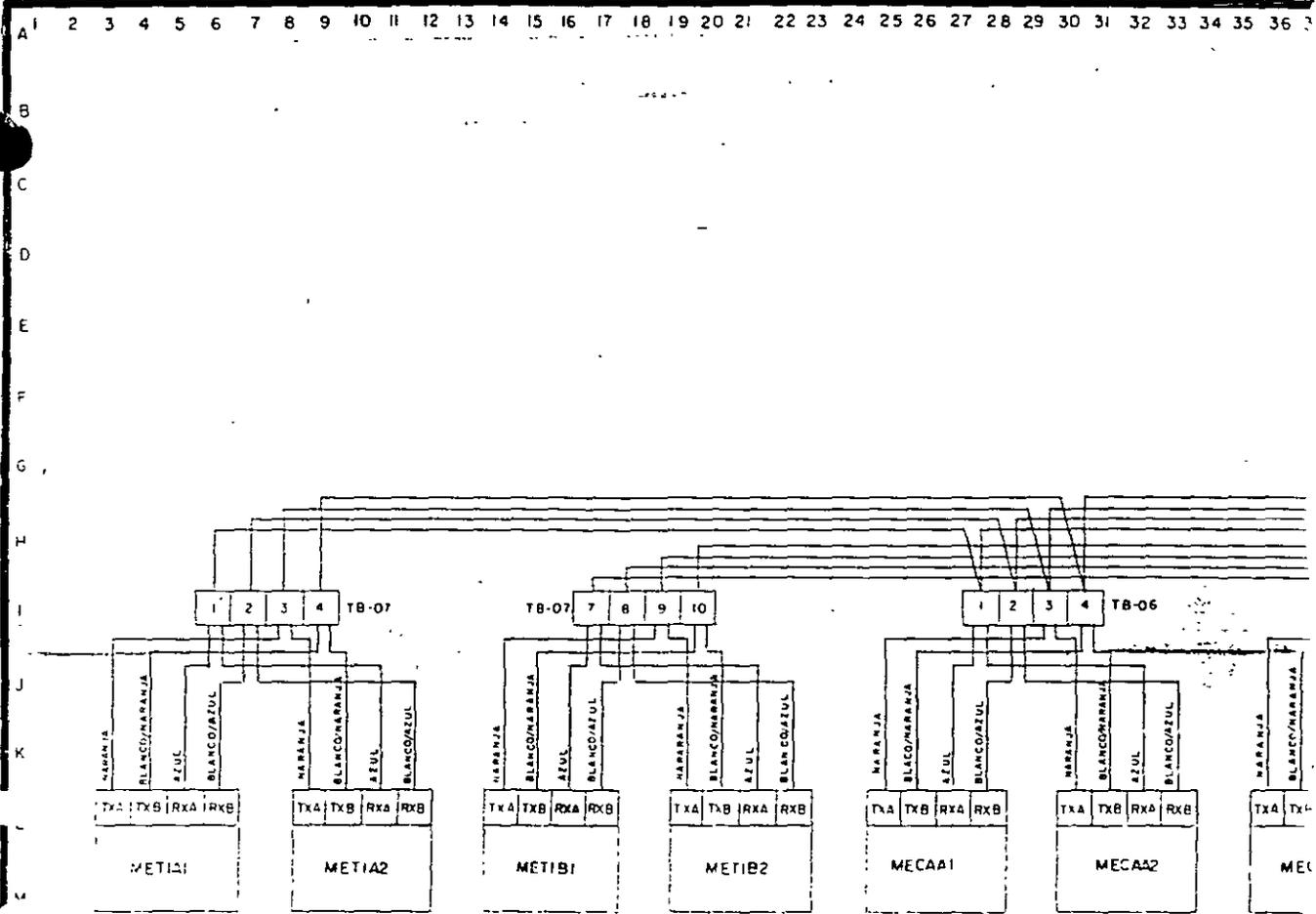


Con estos pasos ha creado un nuevo proyecto con un nuevo archivo de programa. A partir de aquí pueda trabajar de la forma habitual.



ARQUITECTURA SIMCOT



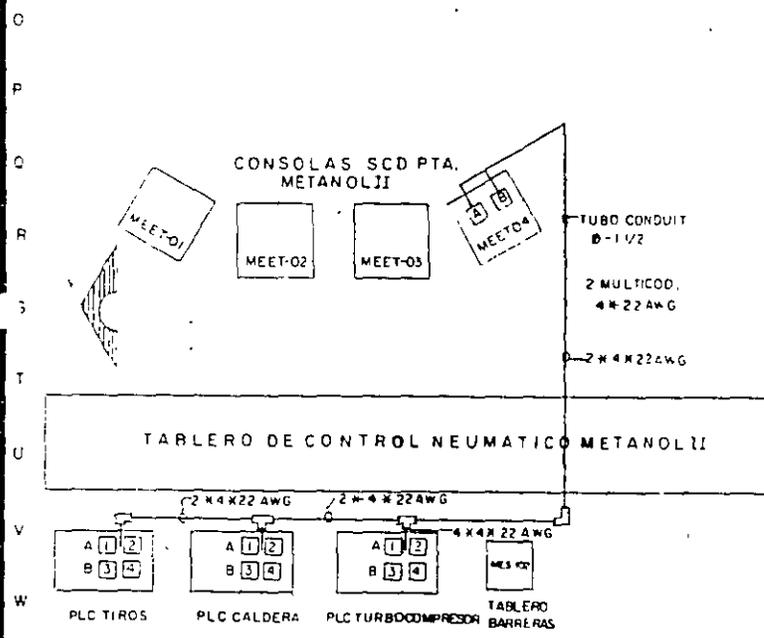


TIROS

CALDERA

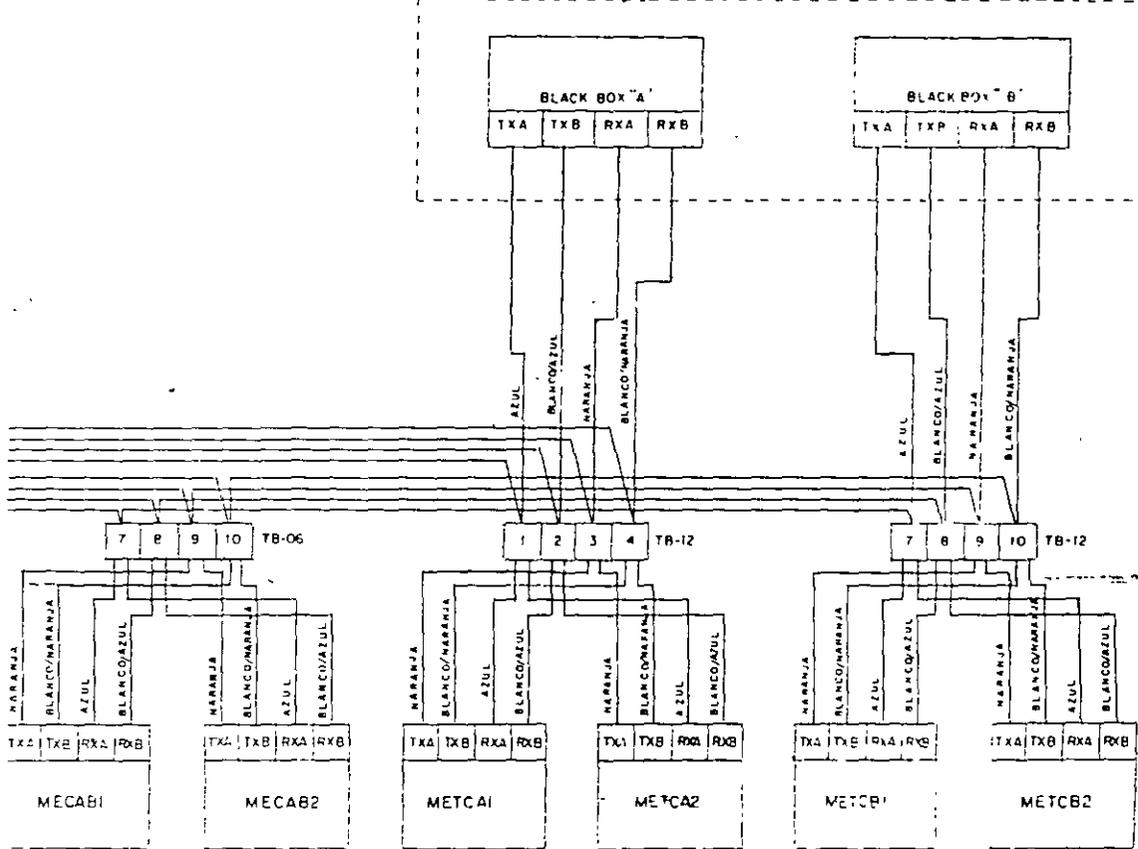
SIMBOLOGIA

- A** BLACK-BOX CANAL "A" PARA TRANSMISION Y/O R
- B** BLACK-BOX CANAL "B" PARA TRANSMISION Y/O R
- RS-232 ↔ 485/422 CONVERTER PLUS
- A** 1 2 → RS-232 ↔ 485/422 OPTO-ISOLATOR/CON
- RS-232 ↔ 485/422 CONVERTER PLUS
- B** 3 4 → RS-232 ↔ 485/422 OPTO-ISOLATOR/CON
- TXA** TRANSMISION DE DATOS POR EL CANAL "A"
- TXB** TRANSMISION DE DATOS POR EL CANAL "B"
- RXA** RECEPCION DE DATOS POR EL CANAL "A"
- RXB** RECEPCION DE DATOS POR EL CANAL "B"
- ME** METANOL
- Ti** BLACK-BOX PERTENECIENTE A PLC DE CONTROL
- A1** 232 ↔ 485/422 OPTO-ISOLATOR/CONVERT
- A2** 232 ↔ 485/422 OPTO-ISOLATOR/CONVERT
- B1** 232 ↔ 485/422 OPTO-ISOLATOR/CONVERT
- B2** 232 ↔ 485/422 OPTO-ISOLATOR/CONVERT
- CA** BLACK-BOX PERTENECIENTE A PLC DE CONTROL
- TC** BLACK-BOX PERTENECIENTE A PLC DE TURBOCO
- ↙ TABLILLA ADICIONAL MONTADA EN TABLERO D
- TB-07** ← IDENTIFICACION DEL NUMERO DE TABLILLA



36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70

BLACK BOX MONTADAS EN CONSOLAS DEL SCD GABINETE MEE04



RA

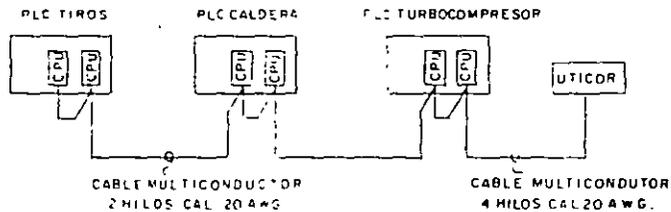
TURBOCOMPRESOR

I/O RECEPCION DE INFORMACION DE PLC'S - I/A O VICEVERSA
 Y/O RECEPCION DE INFORMACION DE PLC'S - I/A O VICEVERSA
 US
 OR/CONVERTER } BLACK-BOX'S MONTADAS EN TABLEROS DE
 US } PLC'S PARA RECIBIR Y ENVIAR INFORMACION
 OR/CONVERTER } POR EL CANAL "A" CON EL I/A
 US } BLACK-BOX'S DE RESPALDO MONTADAS EN
 OR/CONVERTER } TABLEROS DE PLC'S PARA RECIBIR Y ENVIAR
 L "A"
 "B"

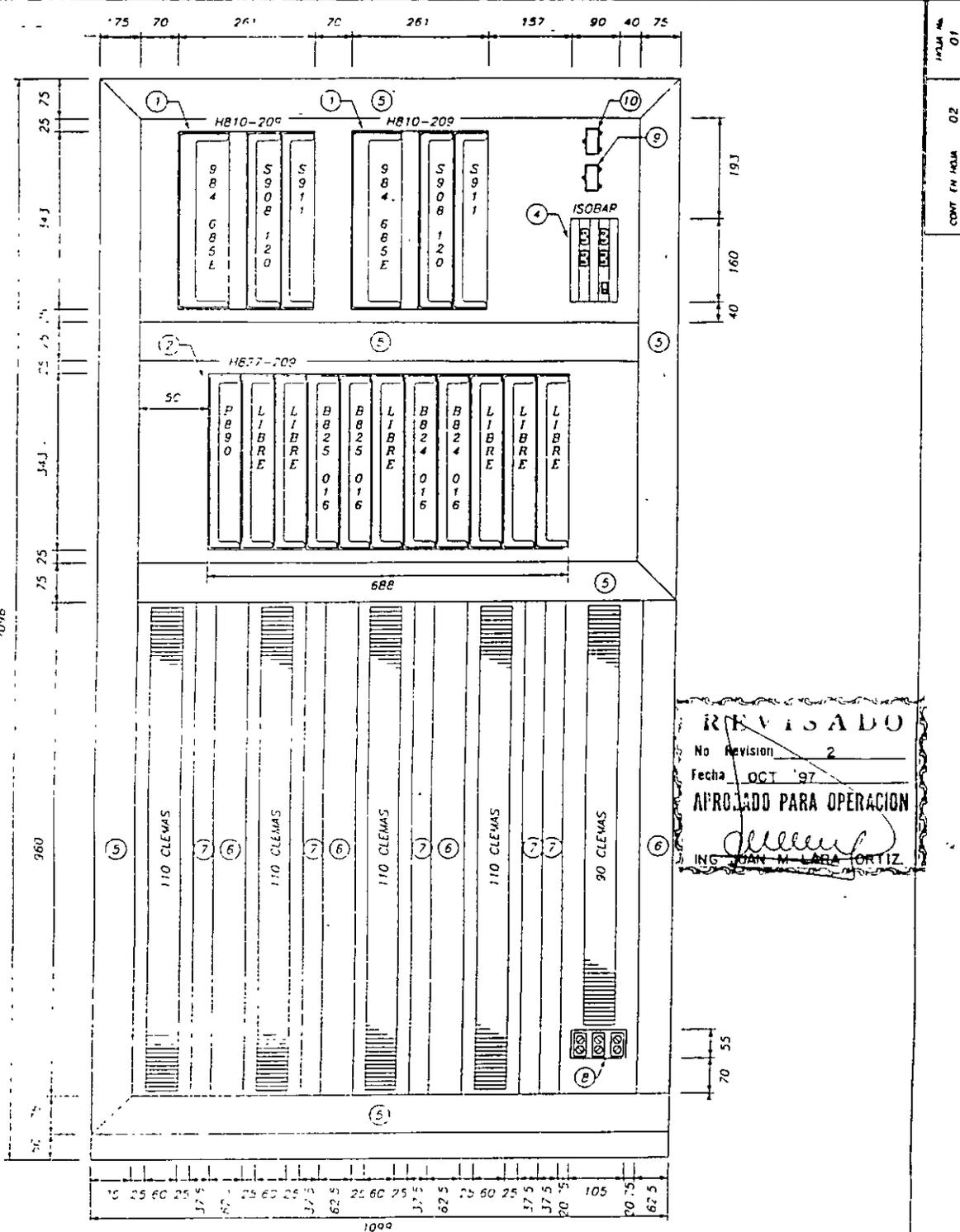
NOTA

PARA LA INTEGRACION DE "UTICOR", SE TENDIO UN MULTI-CONDUCTOR DE 2 HILOS TRENADOS Y MALLADOS ENTRE LOS 3 TABLEROS DE PLC'S PARA FORMAR UNA RED Y CONECTARSE AL PUERTO "MODBUS PLUS" DE CADA CPU Y SALIR DEL TABLERO DEL TURBOCOMPRESOR AL "UTICOR"

CONTROL DE TIROS FORZADOS E INDUCIDO
 INVERTER PARA CANAL "A"
 INVERTER PARA CANAL "A" (RESPALDO)
 INVERTER PARA CANAL "B"
 INVERTER PARA CANAL "B" (RESPALDO)
 CONTROL "CALDERA" AUX MET-II
 TURBOCOMPRESOR" GTC-201/1-1)
 PLACAS DE PLC CORRESPONDIENTE
 LILLA

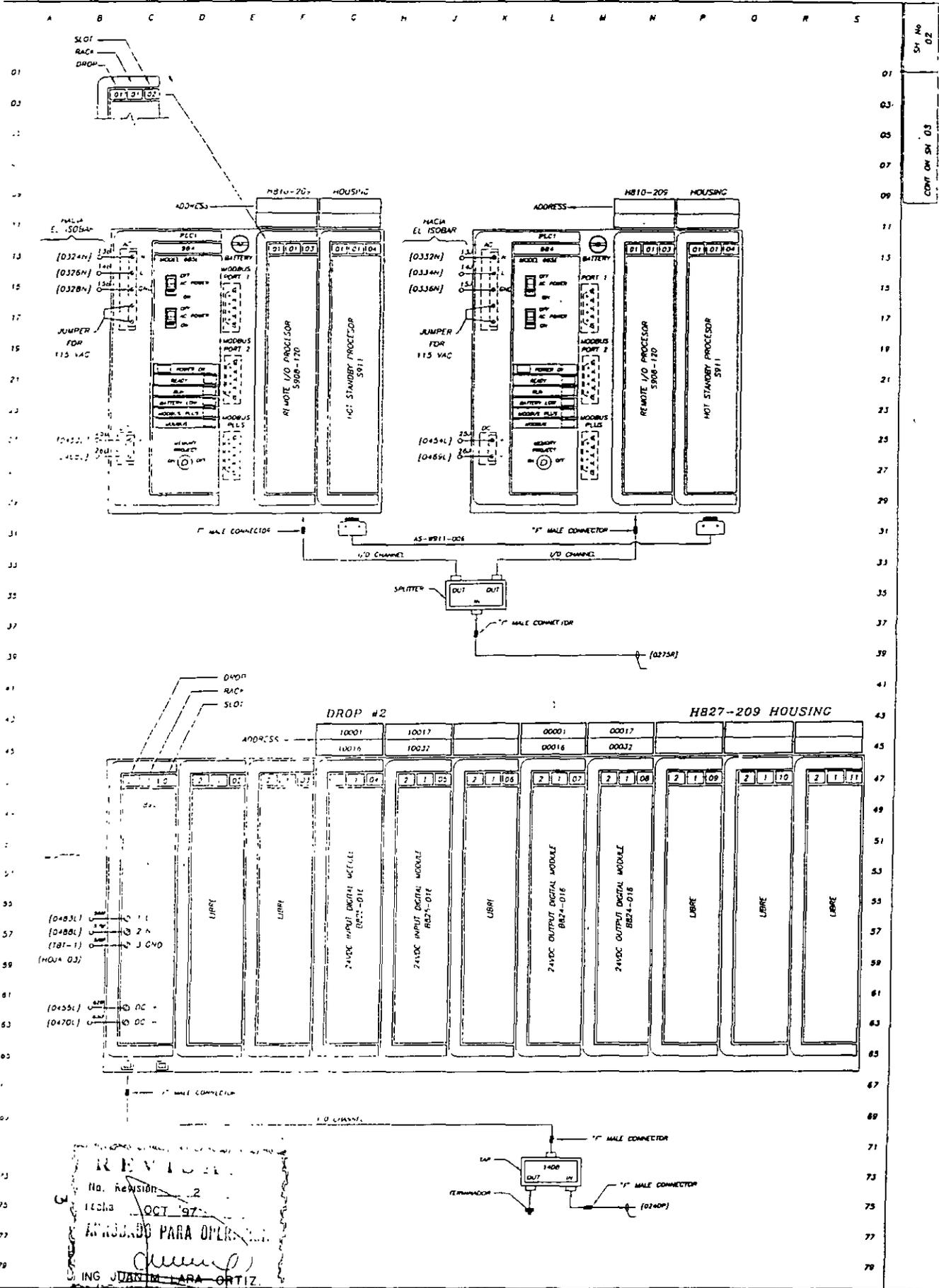


PEMEX PETROQUIMICA COMPLEJO PETROQUIMICO INDEPENDENCIA				
ARREGLO DE BLACK-BOX'S PARA COMUNICACION DE PLC'S CON I/A (SCD) E INTEGRACION DE "UTICOR"				
DIBUJO A'REYESM	REVISO M.MACIASA	FECHA JULIO/9	REALIZO E.BUSTOS V	REVISION 1
APROBO ING. JORGE O. MONTE MAYOR H		PROYECTO		NUMERO CPI-134E



REVISADO
 No Revision 2
 Fecha OCT '97
 APROBADO PARA OPERACION
 ING. JOAN M. LARA ORTIZ

PARTIDA	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCION	MODELO
1	2	PZA	RACK PRIMARIO 10"	HB10-209
2	1	PZA	RACK SECUNDARIO 27"	HB27-209
3	1	PZA	ISOBAR	4 OULET
4	1	PZA	PANDUIT 75mm	75mm
5	1	PZA	PANDUIT 62.5mm	62.5mm
7	1	PZA	PANDUIT 37.5mm	37.5mm
8	1	PZA	TABLILLA DE TIERRAS	
9	1	PZA	TAP	MA-185-100
10	1	PZA	SPLITTER	MA-186-100

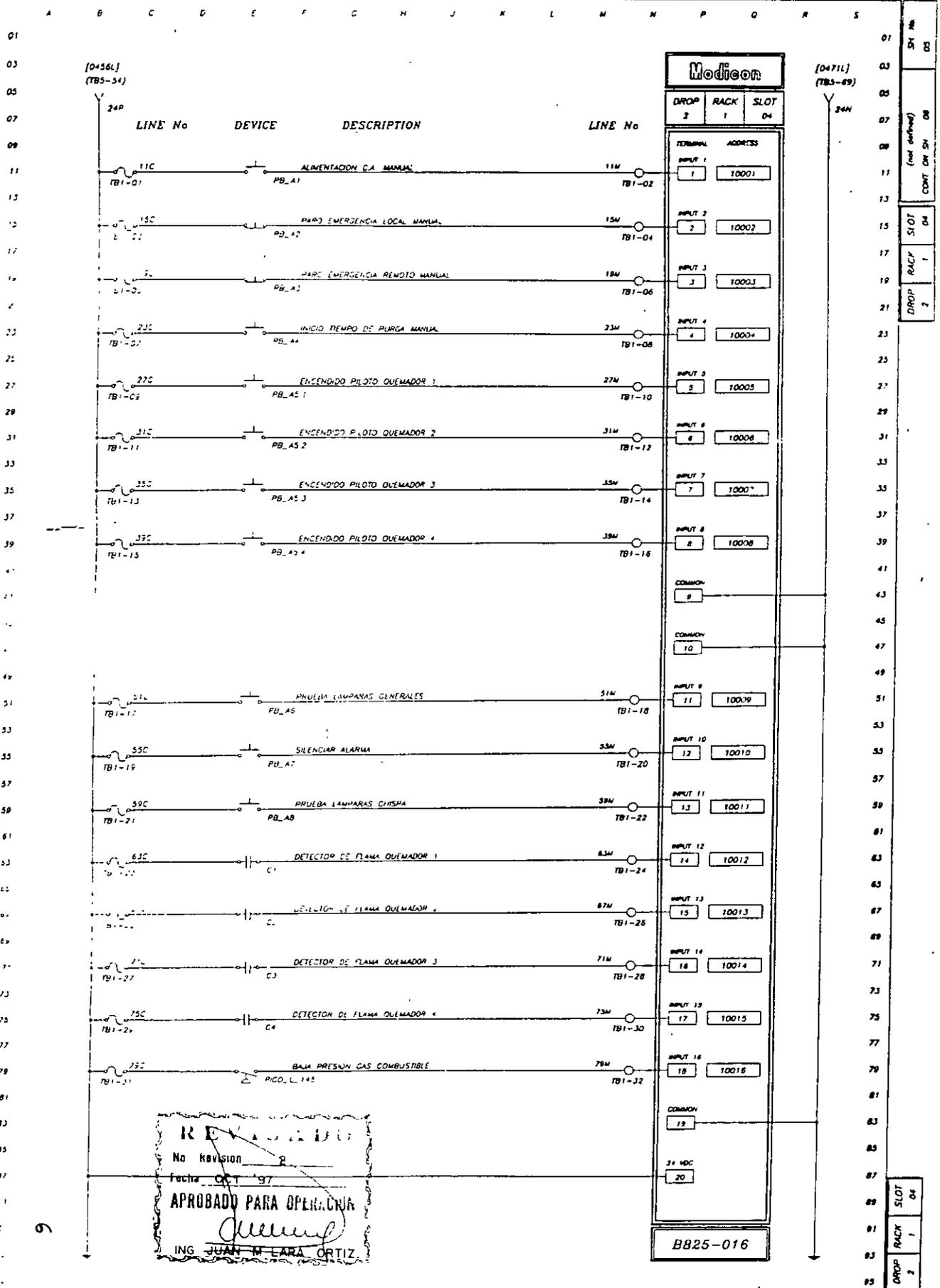


SH No 02
CONT ON SH 03

REVISION
No. REVISION: 2
FECHA: OCT '97
APROBADO PARA OPLR:
[Signature]
ING. JUAN M. LARA ORTIZ

CUSTOMER	PEMEX FOYDOPHO	SECTION	METANOL II CALDERA AUXILIAR	DES	J J H W	ACO / 95	REV	
PRO	PETROQUIMICA MEXICANA	TITLE	CONFIGURACION DE PLC + MODULOS	REV	M C B	SEP / 95	REV	
				CUSTOMER DWG No		AMI DWG No	SHEET	02
							CONT	03

PLC RACK
PMT-MT32



REVISADO
 No Revision
 Fecha: OCT '97
APROBADO PARA OPERACION
Juan M. Lara Ortiz
 ING. JUAN M. LARA ORTIZ

Medicon

DROP	RACK	SLOT
2	1	04
TERMINAL ADDRESS		
INPUT 1	1	10001
INPUT 2	2	10002
INPUT 3	3	10003
INPUT 4	4	10004
INPUT 5	5	10005
INPUT 6	6	10006
INPUT 7	7	10007
INPUT 8	8	10008
COMMON	9	
COMMON	10	
INPUT 9	11	10009
INPUT 10	12	10010
INPUT 11	13	10011
INPUT 12	14	10012
INPUT 13	15	10013
INPUT 14	16	10014
INPUT 15	17	10015
INPUT 16	18	10016
COMMON	19	
24 VDC	20	

BB25-016

1.2 GENERALIDADES

El conjunto compresor accionado por turbina de gas Centaur consta de una turbina de gas de flujo axial que acciona el equipo. La turbomaquinaria se presenta completa con todos los accesorios y equipos necesarios. Los componentes principales del conjunto turbocompresor se muestran en la Figura 1.2.1.

NOTA

Las referencias de orientación de la unidad (lado derecho, lado izquierdo, parte delantera, parte trasera) se establecen al observar la misma desde el extremo del escape de la turbina (parte trasera) y dirigiendo la vista hacia la entrada de aire de la turbina (parte delantera). El lado derecho de la unidad está al lado derecho del observador, mientras que el lado izquierdo queda al lado izquierdo del observador.

601371

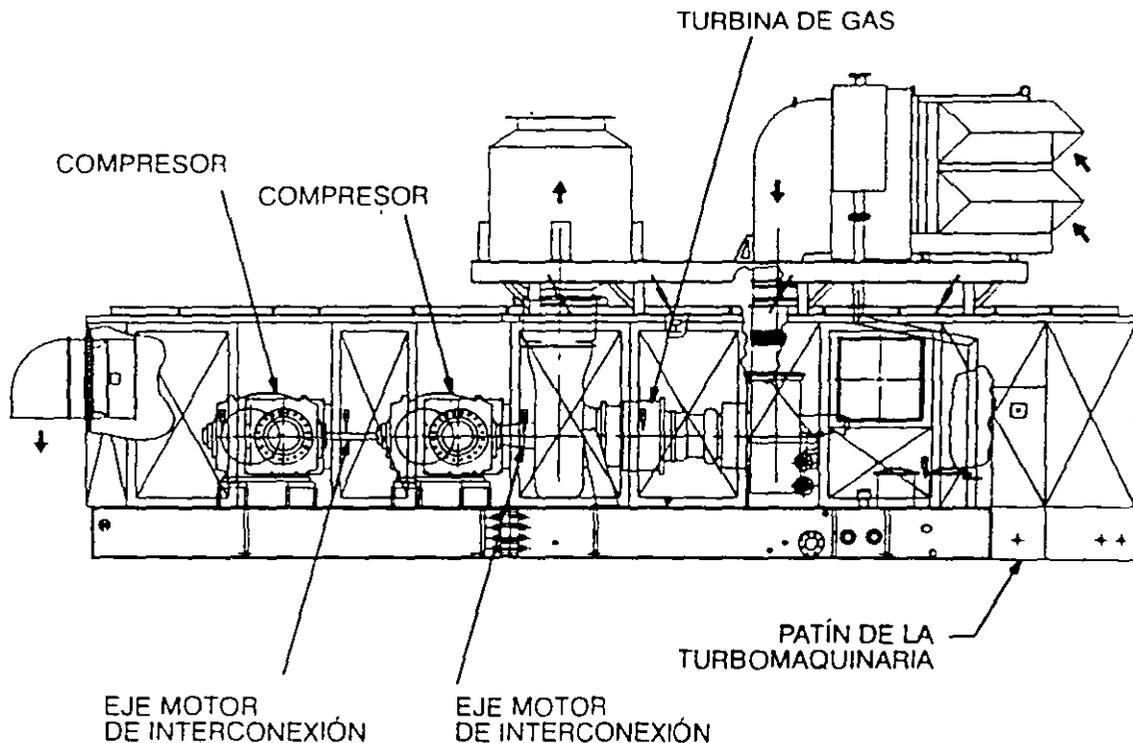


Figura 1.2.1 Conjunto compresor accionado por turbina de gas Centaur

2.6 CONSOLA DE CONTROL

Los controles e indicadores de la consola de control se muestran en la Figura 2.6.1 y se enumeran en la Tabla 2.6.1.

601007

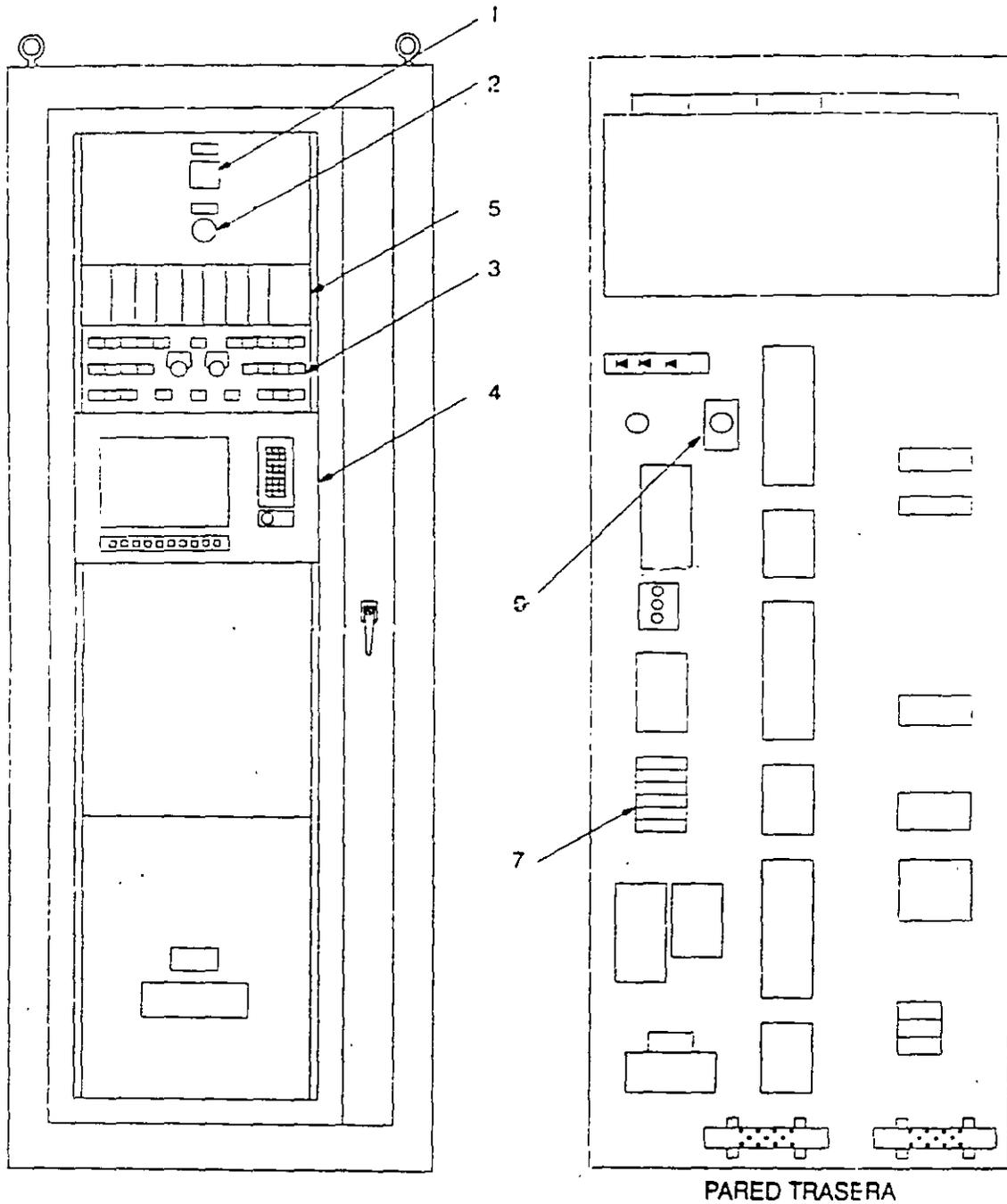


Figura 2.6.1 Controles e indicadores de la consola de control

Tabla 2.6.1 Controles e indicadores de la consola de control

No. de Índice	Nomenclatura	Clave de Ref.	Tipo	Descripción
1	NÚMERO DE ARRANQUES NORMALES	M110	Medidor	Se activa a una velocidad de la turbina del 60 por ciento y registra de forma acumulada el número de operaciones de arranque con éxito, hasta 99 999.
2	HORAS DE FUNCIONAMIENTO DE LA TURBINA	M100	Medidor	Se activa a una velocidad de la turbina del 66 por ciento y registra de forma acumulada el número de horas de funcionamiento en décimas de hora, hasta 99.999,9 horas.
3	CONTROL DE LA TURBINA	-	Panel	Consulte el Párrafo 2.6.2.
4	TERMINAL DE VISUALIZACIÓN DEL OPERADOR	Z101	Pantalla CRT	Consulte el Párrafo 2.6.3.
5	CONTROLADOR DEL SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS	Z198	Monitor	Consulte el Párrafo 2.6.4.
6	REPOSICIÓN DEL SISTEMA DE RESPALDO	S214	Interruptor disyuntor	Botón que se aprieta para borrar los circuitos de falla del sistema y restaurar el circuito de relé de respaldo de exceso de velocidad.
7	INTERRUPTOR DISYUNTOR	-	Panel	Consulte el Párrafo 2.6.1.
-	ALUMBRADO DE LA CONSOLA	S273	Interruptor disyuntor	Interruptor disyuntor de dos posiciones (CONEXIÓN/DESCONEXIÓN, "ON/OFF"). Controla el alumbrado dentro de la consola. Situado en la pared de la derecha.

2.6.1 Panel de interruptores disyuntores

Los controles del panel de interruptores disyuntores se muestran en la Figura 2.6.2 y están enumerados en la Tabla 2.6.2.

6010018

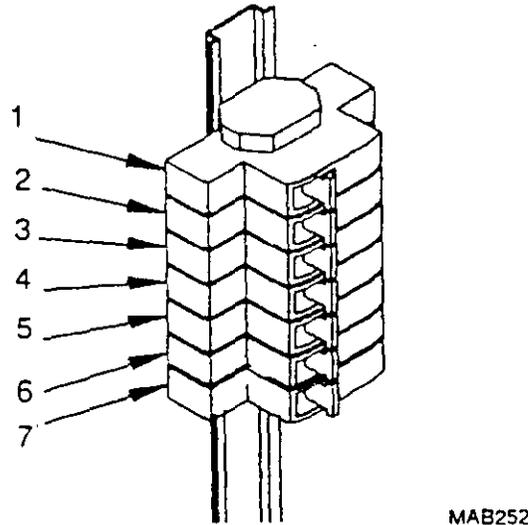


Figura 2.6.2 Controles del panel de interruptores disyuntores

Tabla 2.6.2 Controles del panel de interruptores disyuntores, Continuación

No. de índice	Nomenclatura	Clave de Ref.	Tipo	Descripción
1	POTENCIA AL MICROPROCESADOR	CB200	Interruptor disyuntor	Circuito de 20 amperios para suministrar 24 V CC del cargador de batería
2	RELÉ DEL QUEMADOR DE GAS	CB201	Interruptor disyuntor	Circuito de 20 amperios para suministrar 24 V CC del cargador de batería
3	POTENCIA AL SISTEMA DE RESPALDO	CB202	Interruptor disyuntor	Circuito de 10 amperios para suministrar 24 V CC del cargador de batería
4	POTENCIA A LOS MONITORES DE LOS SUBSISTEMAS	CB203	Interruptor disyuntor	Circuito de 15 amperios para suministrar 24 V CC del cargador de batería
5	POTENCIA AL CONTROL ANALÓGICO	CB204	Interruptor disyuntor	Circuito de 10 amperios para suministrar 24 V CC del cargador de batería

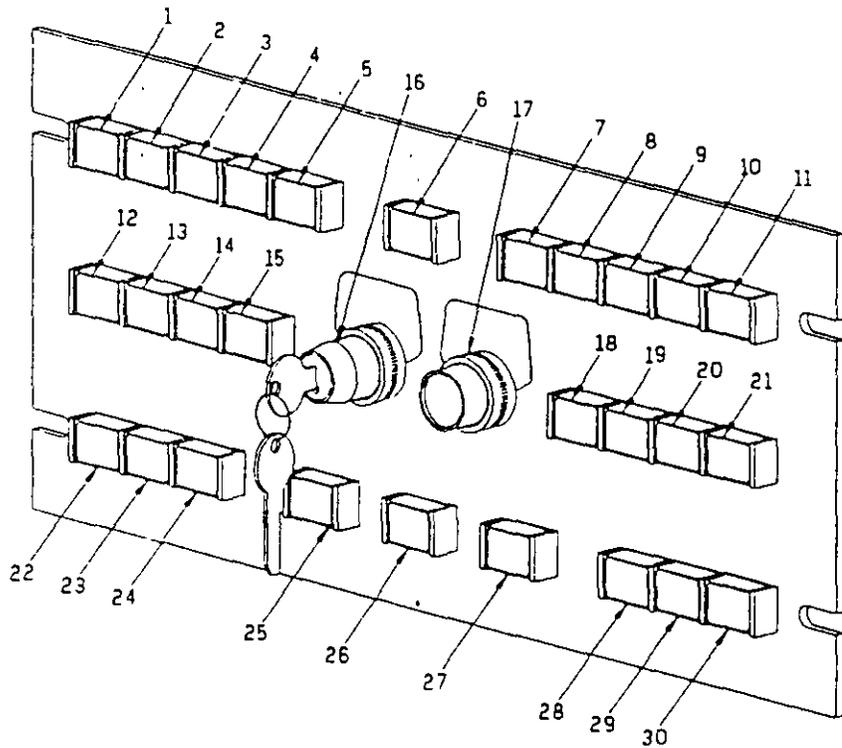
Tabla 2.6.2 Controles del panel de interruptores disyuntores, Continuación

No. de índice	Nomenclatura	Clave de Ref.	Tipo	Descripción
6	REPUESTO	CB205	Interruptor disyuntor	Circuito de 10 amperios para suministrar 24 V CC del cargador de batería
7	REPUESTO	CB206	Interruptor disyuntor	Circuito de 5 amperios para suministrar 24 V CC del cargador de batería

2.6.2 Panel de control de la turbina

Los controles e indicadores del panel de control de la turbina se muestran en la Figura 2.6.3 y se enumeran en la Tabla 2.6.3.

5T6.1



TC.5T6

Figura 2.6.3 Controles e indicadores del panel de control de la turbina

Tabla 2.6.3 Controles e indicadores del panel de control de la turbina

No. de Índice	Nomenclatura	Clave de Ref.	Tipo	Descripción
1	(turbina) LISTA	DS177	Lámpara	Se ilumina antes del arranque si no existe una avería que cause la parada de la turbina y si el interruptor DESCONEXIÓN/ CONEXIÓN ("OFF/RUN") (S118) está en la posición de CONEXIÓN. Se ilumina para indicar que se han eliminado todas las fallas de parada y que el sistema está listo para arrancar. La lámpara se apaga cuando se ilumina la lámpara de EN ARRANQUE (DS114) durante la secuencia de arranque. También se enciende cuando el temporizador de re arranque de la turbina ha concluido su período de conteo después de una parada, si todas las fallas que ocasionaron la parada se han normalizado.
2	EN ARRANQUE	DS114	Lámpara	Cuando se pulsa el Interruptor de EN ARRANQUE (S110), la lámpara de EN ARRANQUE (DS114) destella hasta que se completa el ciclo de arranque y se confirma el encendido. Después, la lámpara deja de destellar pero continúa iluminada hasta que se enciende la lámpara de (turbina) LISTA PARA CARGAR (DS186).
3	(turbina) LISTA PARA CARGAR	DS186	Lámpara	Se ilumina cuando la velocidad de la turbina es del 65 por ciento, y se apaga cuando la velocidad de la turbina llega a 90 por ciento.
4	EN CARGA	DS159	Lámpara	Se ilumina al pasar la turbina la velocidad de 90 por ciento. Se ilumina normalmente cuando la lámpara de turbina LISTA PARA CARGAR (DS186) está apagada.
5	Sin asignar			

**Tabla 2.6.3 Controles e indicadores del panel de control de la turbina,
Continuación**

No. de Índice	Nomenclatura	Clave de Ref.	Tipo	Descripción
6	RESPALDO ACTIVO	DS124	Lámpara	<p>Se ilumina si ocurre cualquier evento que active el tablero de relés de respaldo. Las fallas pueden ser las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falla del microprocesador • Se detecta incendio • Sobrevelocidad de la turbina • Parada rápida <p>El tablero de relés de respaldo contiene un circuito lógico que controla la operación de la bomba de aceite de lubricación necesaria para evitar que se dañe la turbina y los equipos accionados durante una parada rápida. La lámpara se apaga al pulsar el Interruptor de REPOSICIÓN DEL SISTEMA DE RESPALDO (S214), situado dentro de la consola de control, para normalizar el circuito de fallas del sistema y restaurar el sistema.</p>
7	Sin asignar			
8	ENFRIAMIENTO	DS113	Lámpara	Se ilumina cuando se pulsa el botón de EN PARADA (S110) y el sistema está en el ciclo de enfriamiento (sin carga) de la turbina. Se apaga cuando se termina el ciclo de enfriamiento y comienza la parada real de la turbina.
9	EN PARADA	DS111	Lámpara	Se ilumina cuando se inicia una parada normal o rápida. Se apaga cuando se ha terminado el período de conteo del temporizador de arranque después de una parada.
10	RESUMEN DE ALARMAS	DS173	Lámpara	Se ilumina si ocurre cualquier condición de alarma. Permanece iluminada hasta que la condición de falla se normalice y el sistema se restablezca.

**Tabla 2.6.3 Controles e indicadores del Panel de control de la turbina,
Continuación**

No. de Índice	Nomenclatura	Clave de Ref.	Tipo	Descripción
11	RESUMEN DE PARADAS	DS175	Lámpara	Se ilumina si se inicia la parada manualmente o automáticamente como resultado de una falla. Permanece iluminada hasta que la unidad esté lista para volver a arrancar o hasta que la condición de falla se normalice y el sistema se restablezca.
12-14	Sin asignar			
15	LAVADO CON AGUA	S190	Botón pulsador	Botón pulsador momentáneo. Se mantiene presionado para activar la válvula solenoide de lavado con agua y permitir la entrada de agua al múltiple de lavado con agua. Al soltarlo se cierra la válvula.
16	DESACTIVAR/ FUNCIONAR	S118	Llave selectora	Cuando la llave selectora está en DESACTIVAR, la secuencia de arranque está inhibida, el sistema de control tiene plena potencia y los indicadores y la visualización normales de prearranque se iluminan. Al girar la llave a la posición FUNCIONAR se activa el sistema y se permite la operación deseada del sistema. Si se gira la llave de FUNCIONAR a DESACTIVAR cuando la unidad está funcionando, se ejecuta una parada rápida y se mantienen los circuitos de control a plena potencia.
17	PARADA RÁPIDA	S112	Botón pulsador	Botón pulsador. Se pulsa momentáneamente para cortar inmediatamente el suministro de combustible y parar el sistema sin enfriamiento de la turbina. La luz de EN PARADA (DS111) se ilumina.
18-19	Sin asignar			
20	ABRIR VÁLVULA DE CONTROL DE BOMBEO DEL C.A.P.	S158-1	Botón pulsador	Se pulsa para iniciar la apertura de la válvula de recirculación de control de bombeo cuando se ha seleccionado el modo manual en la pantalla de control de bombeo.

**Tabla 2.6.3 Controles e indicadores del panel de control de la turbina,
Continuación**

No. de Índice	Nomenclatura	Clave de Ref.	Tipo	Descripción
21	CERRAR VÁLVULA DE CONTROL DE BOMBEO DEL C.A.P.	S117-1	Botón pulsador	Se pulsa para iniciar el cierre de la válvula de recirculación de control de bombeo cuando se ha seleccionado el modo manual en la pantalla de control de bombeo.
22	SILENCIAR ALARMA SONORA	S172	Botón pulsador	Se pulsa para silenciar la alarma sonora (AH272) de la consola hasta que ocurra la próxima falla o avería.
23	ACEPTACIÓN	S117	Botón pulsador	La pantalla de visualización muestra un código destellando para identificar la condición de falla o de alarma. Hay que presionar el botón de ACEPTACIÓN para borrar el código que destella y reemplazarlo por uno que no destella. Esta acción también activa el botón de REPOSICIÓN (S114) que permite rearmar el sistema una vez que se hayan solucionado todas las fallas.
24	REPOSICIÓN	S114	Botón pulsador	Se pulsa para borrar de la pantalla de visualización todas las indicaciones de alarma y parada inactivas. Se puede volver a arrancar si se han solucionado todas las fallas y se ha restablecido el sistema.
25	ARRANQUE	S110	Botón pulsador	Se pulsa para iniciar la secuencia de arranque. La llave selectora de LOCAL/REMOTO (S101L/S101R) debe estar en la posición LOCAL. La lámpara de EN ARRANQUE (DS114) destellará hasta que se complete la secuencia de arranque.
26	PRUEBA DE LÁMPARAS	S113	Botón pulsador	Al pulsarlo se iluminan todas las lámparas indicadoras de condición en los paneles de control. Todas las lámparas deben iluminarse para indicar que todos los circuitos y alambres de todas las lámparas funcionan correctamente.

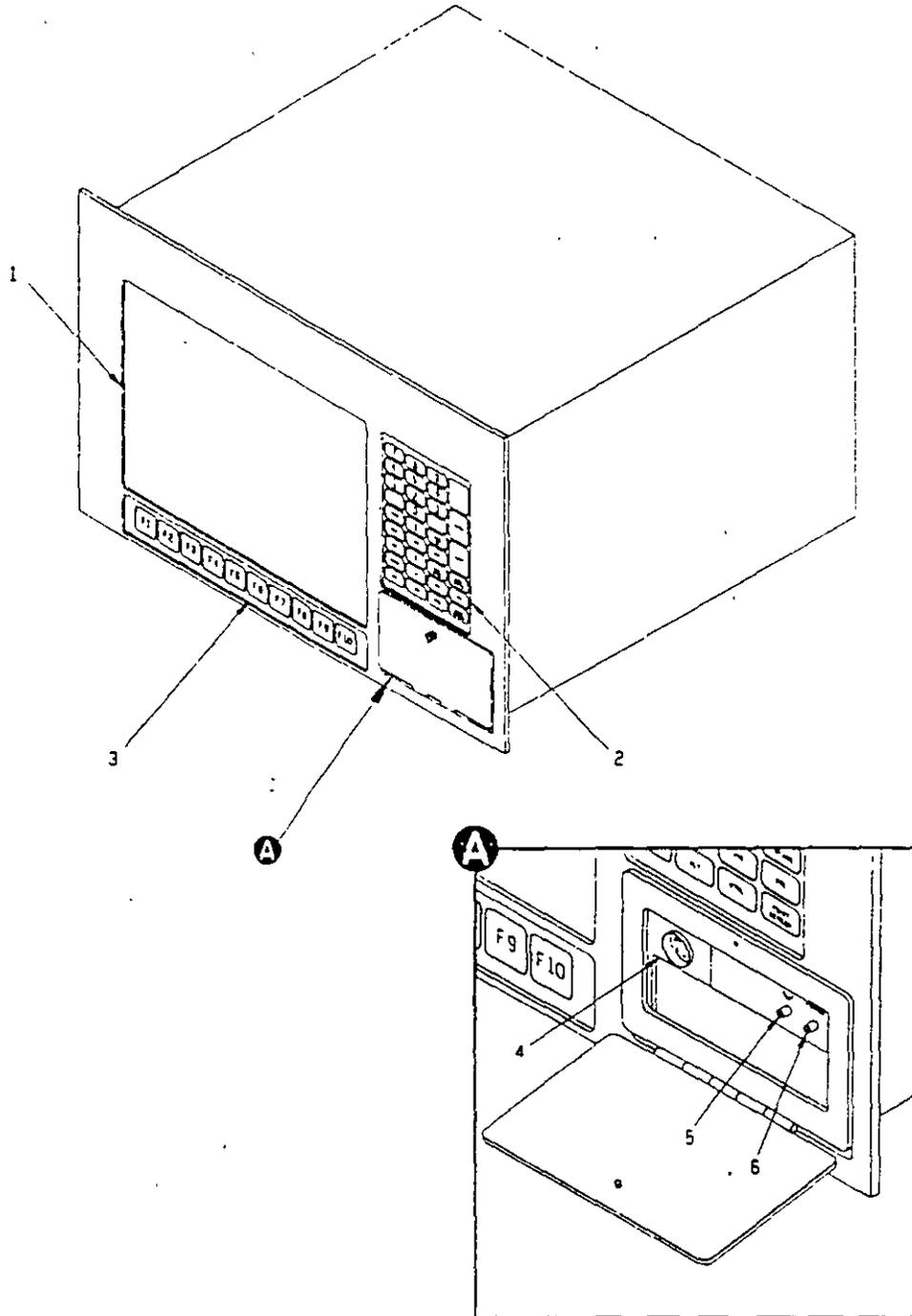
**Tabla 2.6.3 Controles e indicadores del panel de control de la turbina,
Continuación**

No. de Índice	Nomenclatura	Clave de Ref.	Tipo	Descripción
27	PARADA	S111	Botón pulsador	Se pulsa momentáneamente para iniciar la secuencia de parada normal con enfriamiento. El ciclo de enfriamiento hace que la turbina funcione sin carga durante un tiempo preseleccionado antes de cortar el suministro de combustible.
28	LOCAL/REMOTO	S101L/ DS101L, S101R/ DS101R	Botón pulsador/ Lámpara	Botón pulsador partido con función doble con lámparas indicadoras individuales que se iluminan para indicar el modo seleccionado. El modo normal de funcionamiento del sistema es LOCAL. Se presiona el botón pulsador para transferir control del sistema a un lugar remoto. Una vez que se activa la condición de REMOTO, el sistema no puede arrancarse desde el panel de control local. Las funciones de parada, visualización y teclado permanecen plenamente activas en el panel local. Una vez activado, la lámpara del modo seleccionado permanece iluminada independientemente de la posición del interruptor DESCONEJÓN/EN MARCHA.
29	REDUCIR (Flecha hacia abajo)	S155	Botón pulsador	Se pulsa para reducir la velocidad de la turbina cuando se está en control LOCAL. La velocidad disminuye al punto de ajuste mínimo durante todo el tiempo que se mantenga presionado el botón.
30	INCREMENTAR (Flecha hacia arriba)	S154	Botón pulsador	Se pulsa para incrementar la velocidad de la turbina cuando se está en control LOCAL. La velocidad aumenta al punto de ajuste máximo durante todo el tiempo que se mantenga presionado el botón.

2.6.3 Terminal de visualización del operador

Los controles e indicadores del terminal de visualización del operador (Z101) se muestran en la Figura 2.6.4 y se enumeran en la Tabla 2.6.4.

SC2067A.1



5GS.SC2067A

Figura 2.6.4 Controles e indicadores del terminal de visualización del operador

Tabla 2.6.4 Controles e indicadores del terminal de visualización del operador

No. de índice	Nomenclatura	Clave de Ref.	Tipo	Descripción
1	MONITOR DE VIDEO	-	Monitor	Monitor de color VGA de 14 pulgadas (356 mm), presenta las gráficas, las características y las funciones de los sistemas de control y monitoreo del conjunto turbocompresor. Las pantallas de visualización y de menú de selección se explican en la Sección 3 de este volumen.
2	TECLADO DE ENTRADA DE DATOS	-	-	El teclado de entrada de datos, ubicado a la derecha del terminal de visualización, permite que el operador entre datos, controle la posición del cursor y active funciones y características específicas. La explicación del funcionamiento de las 33 teclas se encuentra en la Sección 3 de este volumen.
3	TECLADO DE FUNCIONES	-	-	El teclado de funciones está ubicado debajo del monitor de video de color. Las teclas de funciones, F1 a F10, permiten que el operador active las características de visualización de un menú de selección. La operación de las teclas de funciones se explica en la Sección 3 de este volumen.
4	CONEXIÓN PARA TECLADO EXTERNO	-	-	No se suministra un teclado, ni es necesario usar uno, con esta aplicación. Se puede conectar un teclado compatible con tipo AT, para utilizarlo durante mantenimiento y localización de problemas.
5	DISCO DURO	-	Diodo electrolumínico LED (Rojo)	El indicador electrolumínico LED rojo se ilumina cuando se está usando el disco duro.
6	CORRIENTE	-	Diodo electrolumínico LED (Verde)	El indicador electrolumínico LED verde se ilumina para indicar que hay un suministro suficiente de potencia a la computadora.

3.5.1 Pantalla de selección de menú

La pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ (Figura 3.5.1) aparece cuando se inicia la alimentación de energía eléctrica o cuando se interrumpe la energía al Terminal de Visualización al abrir y cerrar el disyuntor.

El menú de selección provee el acceso a múltiples pantallas de visualización. Se pueden realizar varias selecciones desde la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ. Para seleccionar una opción del menú, utilice las teclas de flechas en el teclado para mover el cursor y pulse la tecla de EJECUTAR para seleccionar la pantalla. También se puede seleccionar directamente una de las pantallas llamada por una función específica al pulsar la tecla de la función correspondiente. Para imprimir cualquier pantalla pulse simultáneamente las teclas de CONTROL y de PÁGINA SIGUIENTE ("PAGE DN").

600831

Solar Turbines	MENU SELECTION			
Operation F1	Temperature F2	Vibration F3	Gap Voltage F4	
Yard Valves F5	Surge Control F6	Process Control F7	Engine Performance F8	
Cprsr Performance F9	Alarms F10	First Out Alarms SHIFT F1	Meters SHIFT F2	
Stripchart SHIFT F3	Aanlog History SHIFT F4	Predictive Trend SHIFT F5	Elapsed Time Data SHIFT F6	
USE ARROWS, ENTER (OR FUNCTION KEYS) TO SELECT hold down CTRL key and press PAGE DN to print any screen Copyright 1993 Solar Turbines Incorporated				

Figura 3.5.1 Pantalla típica de selección de menú (Hoja 1 de 2)

Procedimiento de operación:	
Pulse la tecla PÁGINA ANTERIOR/PÁGINA SIGUIENTE	Pasa de la pantalla 1 a la 2 y viceversa.
Pulse las teclas de las flechas	Mueve el bloque realizado.
Pulse la tecla de EJECUTAR	Activa la selección realizada.
Pulse las teclas de funciones F1 - F10, SHIFT F1 - SHIFT F10, o CTRL F1 - CTRL F10	Se pasa a la pantalla correspondiente directamente.

600831

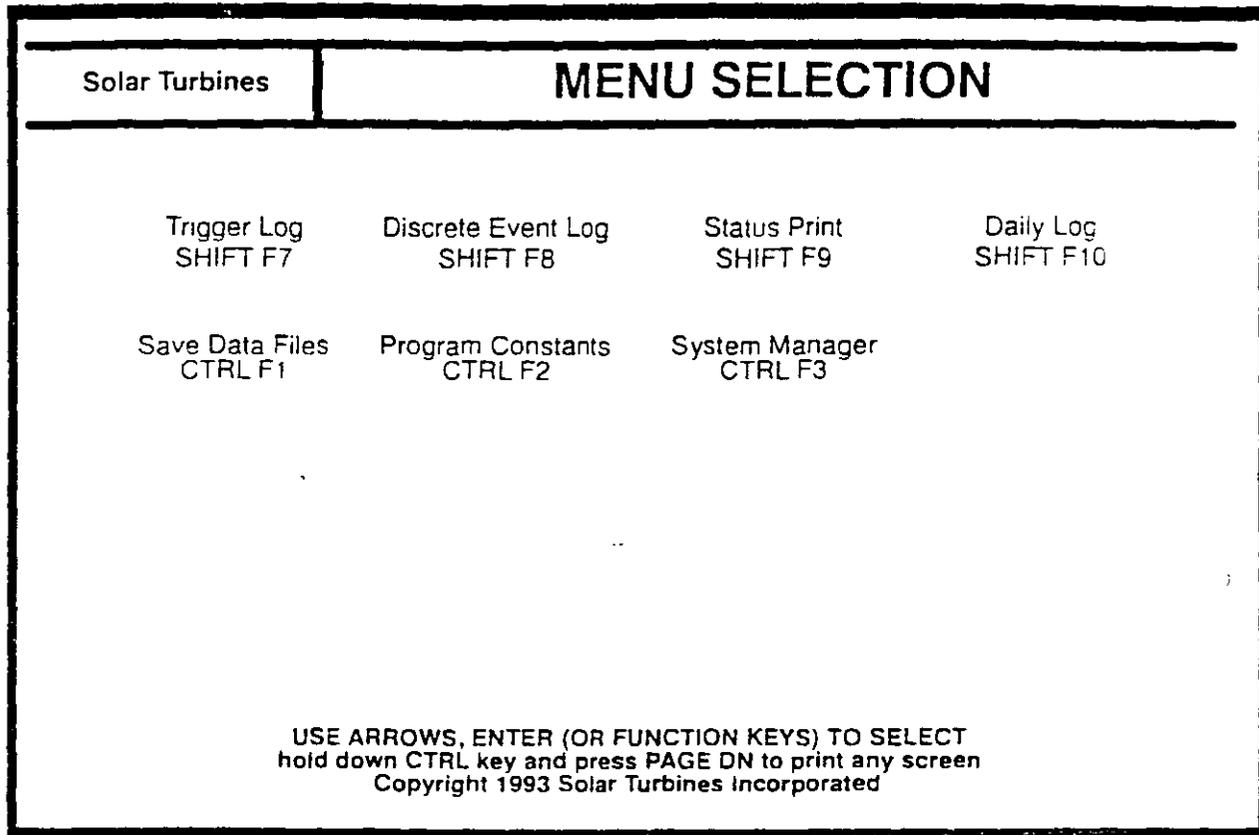


Figura 3.5.1 Pantalla típica de selección de menú (Hoja 2 de 2)

Procedimiento de operación:	
Pulse la tecla PÁGINA ANTERIOR/PÁGINA SIGUIENTE	Pasa de la pantalla 1 a la 2 y viceversa.
Pulse las teclas de las flechas	Mueve el bloque realizado.
Pulse la tecla de EJECUTAR	Activa la selección realizada.
Pulse las teclas de funciones F1 - F10, SHIFT F1 - F10, o CTRL F1 - F10	Se pasa a la pantalla correspondiente directamente.

3.5.2 Pantalla de resumen de funcionamiento

Se tiene acceso a la pantalla de RESUMEN DE FUNCIONAMIENTO (Figura 3.5.2) desde la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ al pulsar la tecla de función correspondiente o al colocar el cursor en el bloque de FUNCIONAMIENTO con las teclas de "FLECHAS" y pulsar la tecla de EJECUTAR. Pulse la tecla de ESCAPE para retornar a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

El operador utiliza esta pantalla para visualizar todas las condiciones del sistema, y es generalmente, la pantalla que se visualiza durante el funcionamiento normal del sistema. Las condiciones que se están vigilando aparecen realzadas (iluminadas) en la pantalla. Los datos se presentan en tiempo real y son continuamente actualizados.

Un asterisco (*) al lado de una función indica que la función es controlable por el operador desde esta pantalla. Coloque el cursor en la función (el asterisco destella), y pulse las teclas de CONTROL y de EJECUTAR simultáneamente para activar o parar la función seleccionada. Espere unos cuantos segundos (2 ó 3) para que la función sea activada. Observe la entrada realzada para su confirmación.

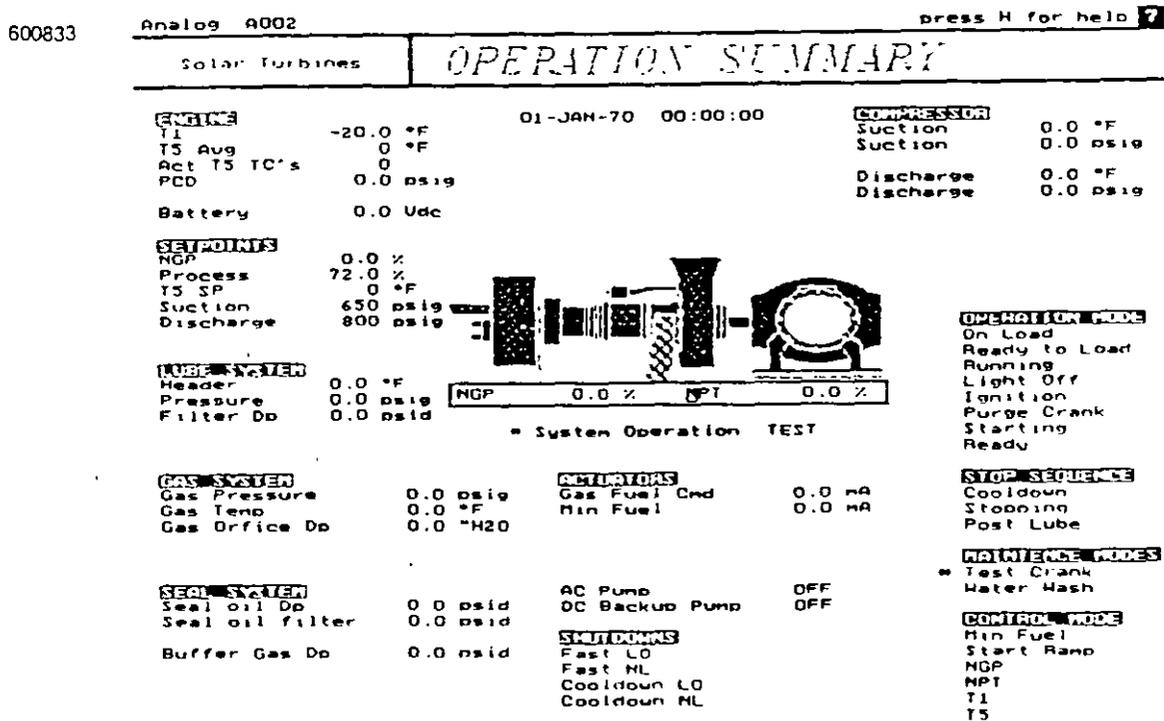


Figura 3.5.2 Pantalla típica de resumen de funcionamiento

Procedimiento de operación:	
Pulse las teclas de las flechas	Se mueve el cursor (o asterisco) en la pantalla.
Pulse las teclas CTRL/EJECUTAR	Activa/desactiva la función indicada por el cursor (o asterisco) que destella.
Pulse la tecla de ESCAPE	Retorna a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

3.5.3 Pantalla de resumen de temperaturas

Se tiene acceso a la pantalla de RESUMEN DE TEMPERATURAS (Figura 3.5.3) desde la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ al pulsar la tecla de función correspondiente o al colocar el cursor en el bloque de TEMPERATURA con las teclas de "FLECHAS" y pulsar la tecla de EJECUTAR. Pulse la tecla de ESCAPE para retornar a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

En la pantalla aparecen todas las temperaturas vigiladas en la unidad. La Temperatura T5 de la Turbina muestra las temperaturas en cada uno de los termopares. Las lecturas de sistema de aceite de lubricación y cojinetes muestran las temperaturas reales en esos puntos.

600834

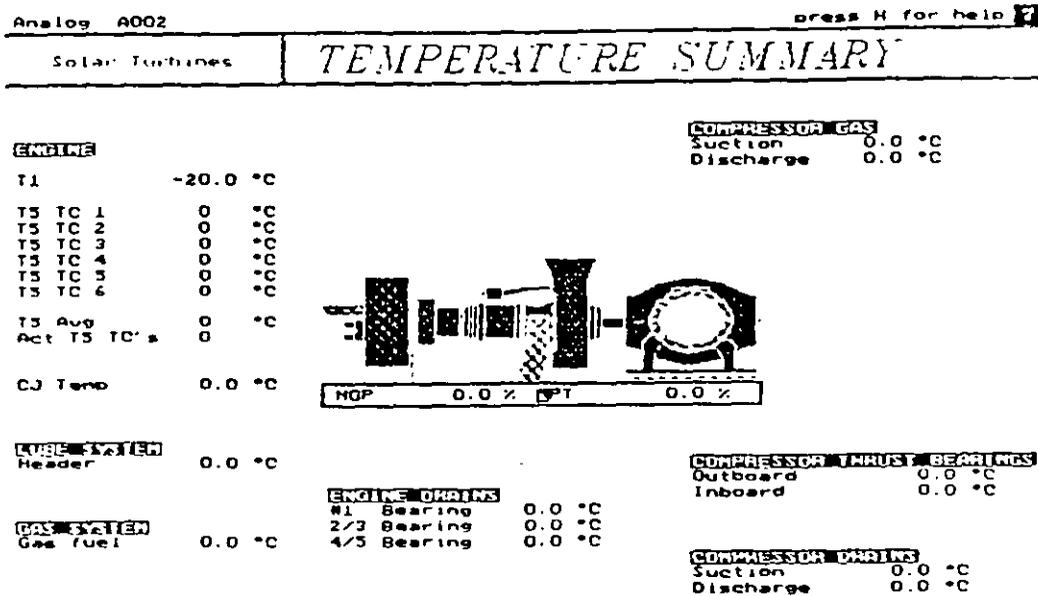


Figura 3.5.3 Pantalla típica de resumen de temperaturas

Procedimiento de operación:	
Pulse la tecla de ESCAPE	Retorna a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

3.5.4 Pantalla de resumen de vibraciones

Se tiene acceso a la pantalla de RESUMEN DE VIBRACIONES (Figura 3.5.4) desde la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ al pulsar la tecla de función correspondiente o al colocar el cursor en el bloque de VIBRACIONES con las teclas de "FLECHAS" y pulsar la tecla de EJECUTAR. Pulse la tecla de ESCAPE para retornar a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

En la pantalla aparecen todas las lecturas de vibraciones vigiladas en la unidad.

600835

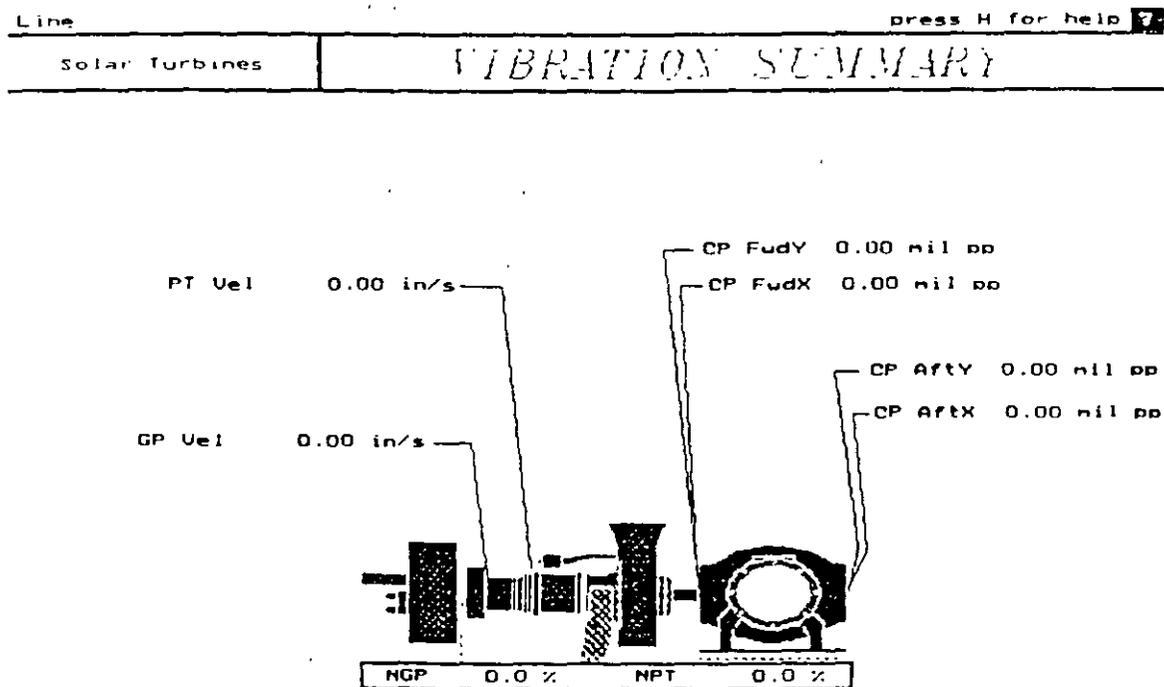


Figura 3.5.4 Pantalla típica de resumen de vibraciones

Procedimiento de operación:	
Pulse la tecla de ESCAPE	Retorna a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

3.5.5 Pantalla de resumen de voltaje de separación

Se tiene acceso a la pantalla de RESUMEN DE VOLTAJE DE SEPARACIÓN (Figura 3.5.5) desde la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ al pulsar la tecla de función correspondiente o al colocar el cursor en el bloque de VIBRACIONES con las teclas de "FLECHAS" y pulsar la tecla de EJECUTAR. Pulse la tecla de ESCAPE para retornar a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

En la pantalla aparecen todas las lecturas de voltajes de separación de vibraciones vigiladas en la unidad.

600835

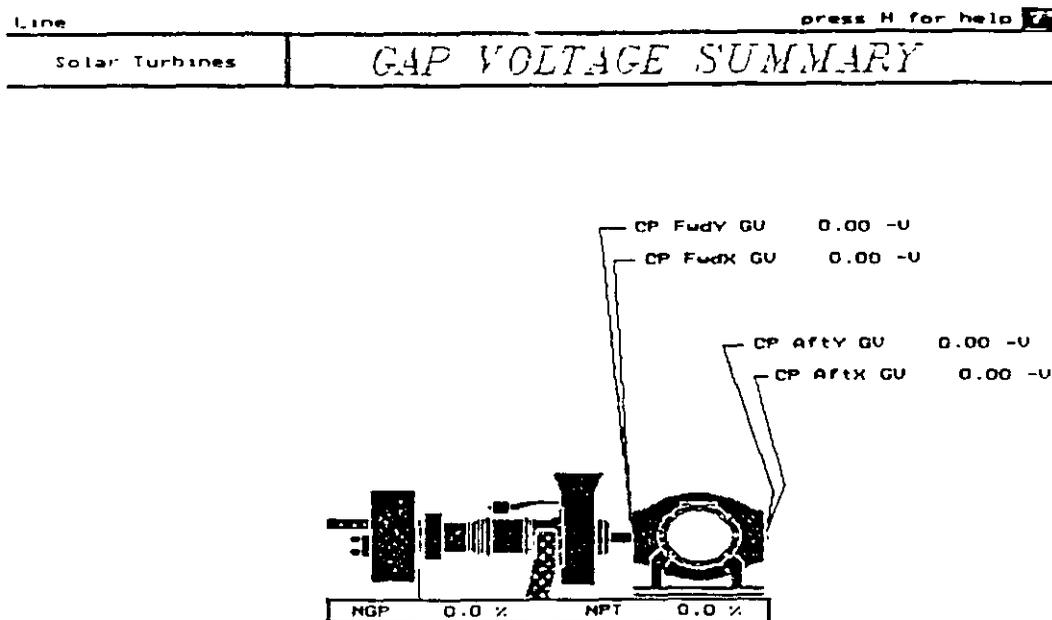


Figura 3.5.5 Pantalla típica de resumen de voltajes de separación

Procedimiento de operación:	
Pulse la tecla de ESCAPE	Retorna a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

3.5.6 Pantalla de las válvulas de la unidad

Se tiene acceso a la pantalla de las VÁLVULAS DE LA UNIDAD (Figura 3.5.6) desde la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ al pulsar la tecla de función correspondiente o al colocar el cursor en el bloque de VÁLVULAS DE LA UNIDAD con las teclas de "FLECHAS" y pulsar la tecla de EJECUTAR. Pulse la tecla de ESCAPE para retornar a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

La pantalla de las Válvulas de la Unidad le permite al operador tener el control y muestra la condición de las válvulas del turbocompresor. Esta pantalla permite dos modos de secuencia de operación, AUTO o MANUAL. Para seleccionar el modo, mueva el cursor parpadeante a la indicación de modo y pulse CONTROL y EJECUTAR. El modo AUTO sirve únicamente para visualizar el funcionamiento y vigilar las posiciones de las válvulas. El modo MANUAL transfiere el control de las válvulas al operador. Se inicia el funcionamiento de las válvulas al mover el cursor y realizar la selección de menú gris de ABIERTA o CERRADA en cada símbolo de válvula. Pulse las teclas de CONTROL y EJECUTAR para iniciar la acción correspondiente. El sistema de control de microprocesadores no permite las posiciones o combinaciones inseguras de las válvulas.

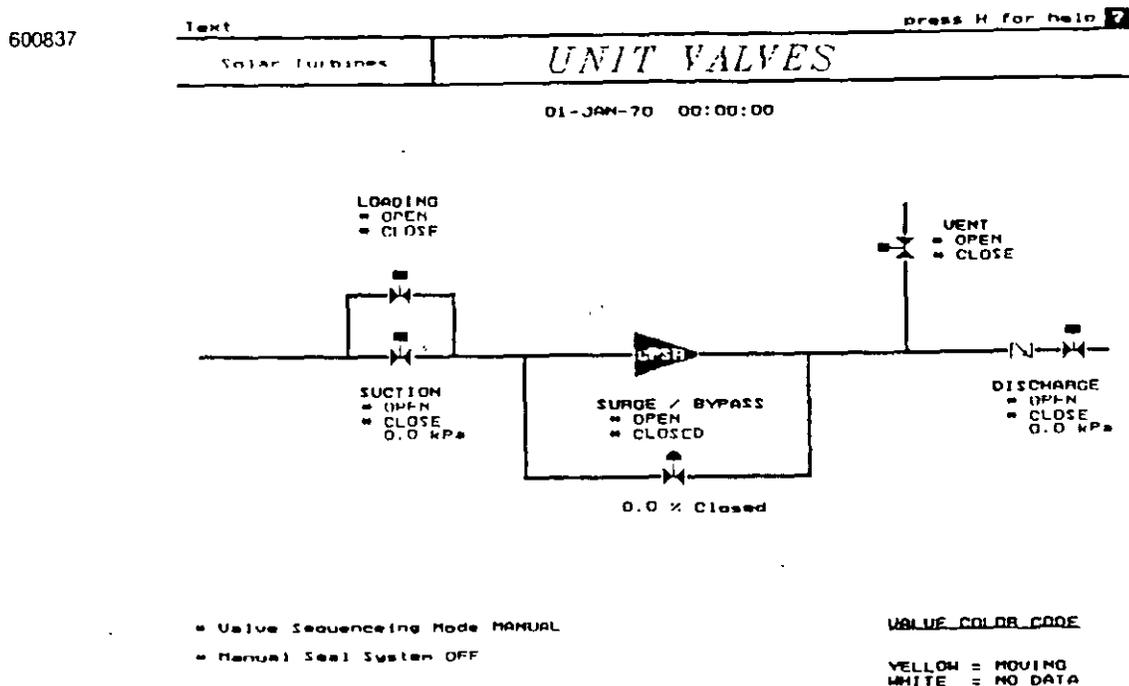


Figura 3.5.6 Pantalla típica de válvulas de la unidad

Procedimiento de operación:	
Pulse las teclas de las flechas	Se mueve el cursor (o asterisco) en la pantalla.
Pulse la tecla de CTRL/EJECUTAR	Activa/desactiva la función indicada por el cursor (o asterisco) que parpadea.
Pulse la tecla de ESCAPE	Retorna a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

3.5.8 Pantalla de control de proceso

La pantalla de CONTROL DE PROCESO (Figura 3.5.8) se selecciona desde la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ al pulsar la tecla de función apropiada o al colocar el cursor en el bloque de CONTROL DE PROCESO con las teclas de flechas y pulsar EJECUTAR. Pulse la tecla de ESCAPE para retornar a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

El sistema de control de proceso se activa cuando se selecciona el modo REMOTO. Para seleccionar REMOTO, pulse el interruptor LOCAL/REMOTO (S101) en el panel de control de la turbina.

NOTA

En el modo LOCAL, se desactiva el control de proceso. Sin embargo, hay una función de rastreo para la transferencia transparente una vez que el sistema se fija en el modo REMOTO.

600839

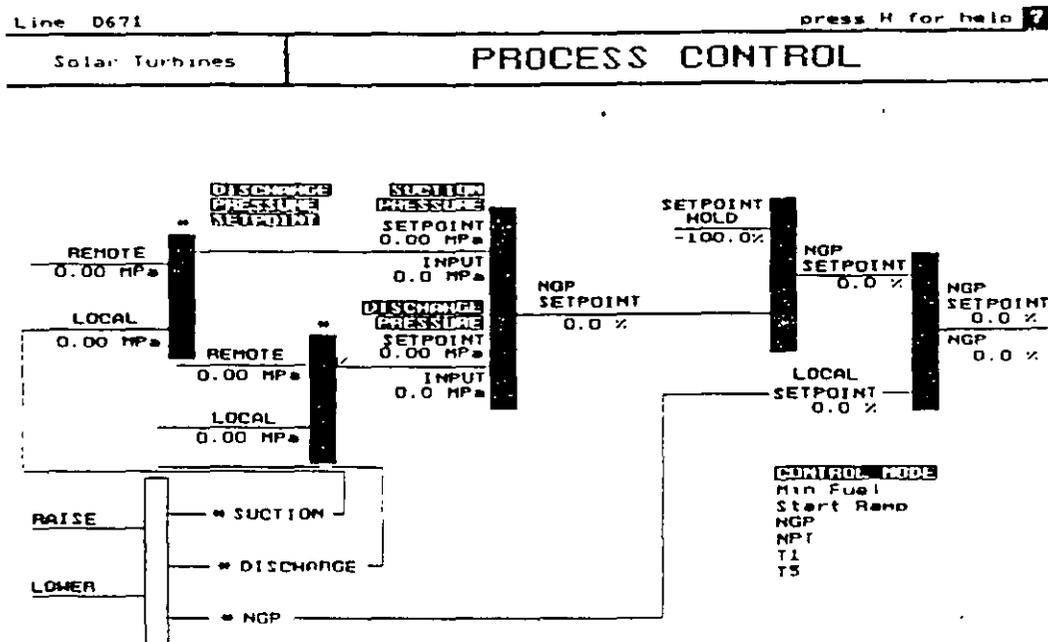


Figura 3.5.8 Pantalla típica de control de proceso

Procedimiento de operación:	
Pulse la tecla de ESCAPE	Retorna a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

El sistema de control de proceso se utiliza para establecer un valor de punto de ajuste del productor de gas que cambiará la salida de potencia a fin de cumplir con los puntos de ajuste del proceso. Antes de que este valor se ingrese en el sistema de control de combustible (cuando está en modo REMOTO), pasará por la puerta de retención de control de bombeo.

Si el punto de operación del compresor alcanza, o está a la izquierda de la banda muerta de control de bombeo, entonces el sistema mantendrá el último punto de ajuste NGP del proceso a fin de evitar que el compresor se acerque al punto de bombeo, y garantizar el desacoplamiento entre los lazos de control del proceso y el sistema de control de bombeo. Tan pronto como el punto de operación del compresor se mueve hacia la derecha de la línea de banda muerta, se ingresa el punto de ajuste de control de proceso al sistema de control de combustible.

El control de proceso, en esta instalación, incluye lo siguiente:

- Velocidad del productor de gas (Ngp)
- Control de presión de succión
- Control de presión de descarga

PARA CAMBIAR EL PUNTO DE AJUSTE DE NGP

NOTA

No se deberá fijar un Ngp más bajo que la línea de banda muerta. Compruebe la pantalla de CONTROL DE BOMBEO para verificar la banda muerta.

En el modo LOCAL, el operador tiene pleno control de la velocidad de la turbina aumentando o disminuyendo manualmente el punto de ajuste de Ngp. En modo REMOTO, el sistema de control de proceso regulará la velocidad de la turbina. Para cambiar el punto de ajuste de Ngp, utilice las teclas de flechas para colocar el asterisco. Cuando se coloca el asterisco en Ngp, pulse CTRL/EJECUTAR. Para subir o bajar el punto de ajuste de Ngp, utilice los botones pulsadores de INCREMENTAR y REDUCIR en el panel de control de la turbina.

PARA CAMBIAR EL PUNTO DE AJUSTE DE CONTROL DE PRESIÓN DE SUCCIÓN

Para cambiar el punto de ajuste local en la pantalla, utilice las teclas de flechas para colocar el asterisco. Cuando el asterisco esté situado en SUCCIÓN, pulse CTRL/EJECUTAR. Para subir o bajar el punto de ajuste local, utilice los botones pulsadores de INCREMENTAR y REDUCIR en el panel de control de la turbina.

3.5.9 Pantalla de rendimiento de la turbina

Se tiene acceso a la pantalla de RENDIMIENTO DE LA TURBINA (Figura 3.5.9) desde la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ al pulsar la tecla de función correspondiente o al colocar el cursor en el bloque de RENDIMIENTO DE LA TURBINA con las teclas de "FLECHAS" y pulsar la tecla de EJECUTAR. Pulse la tecla de ESCAPE para retornar a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

La pantalla muestra las curvas de rendimiento de la turbina, y presenta los valores teóricos bajo condiciones dadas, en contraste con los valores reales actuales bajo condiciones de funcionamiento existentes. Las indicaciones importantes están en las tendencias entre los valores reales y los teóricos. Consulte los cálculos aplicables en el Volumen II, Sección 8.

6008310

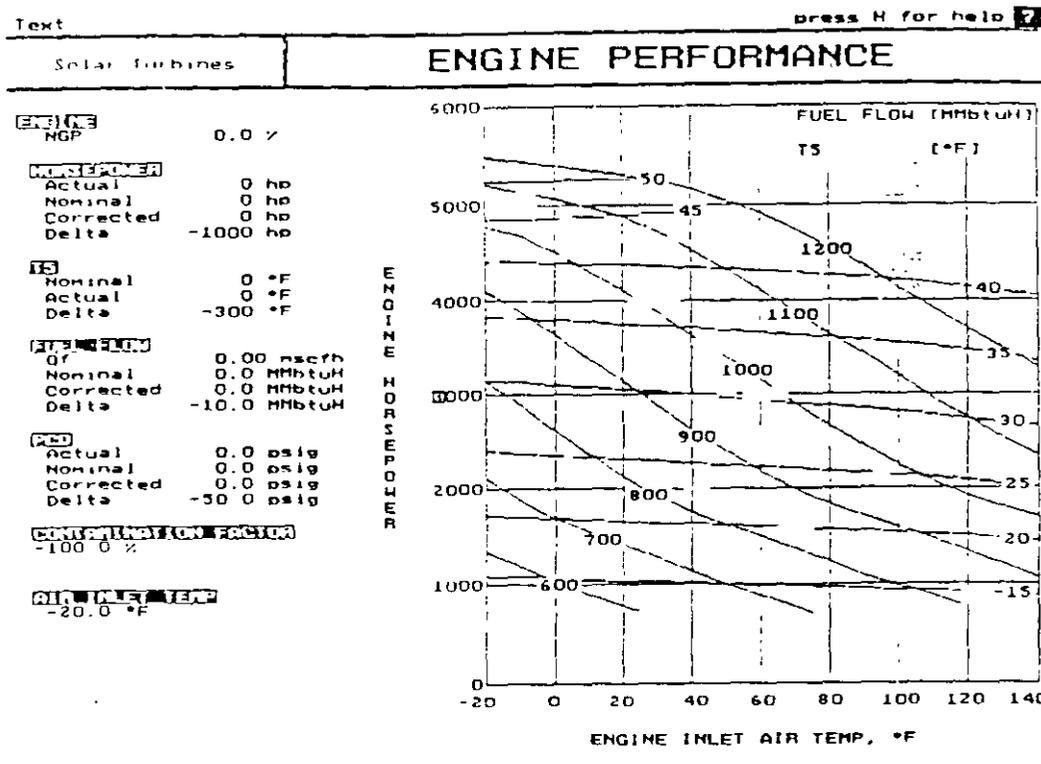


Figura 3.5.9 Pantalla típica de rendimiento de la turbina

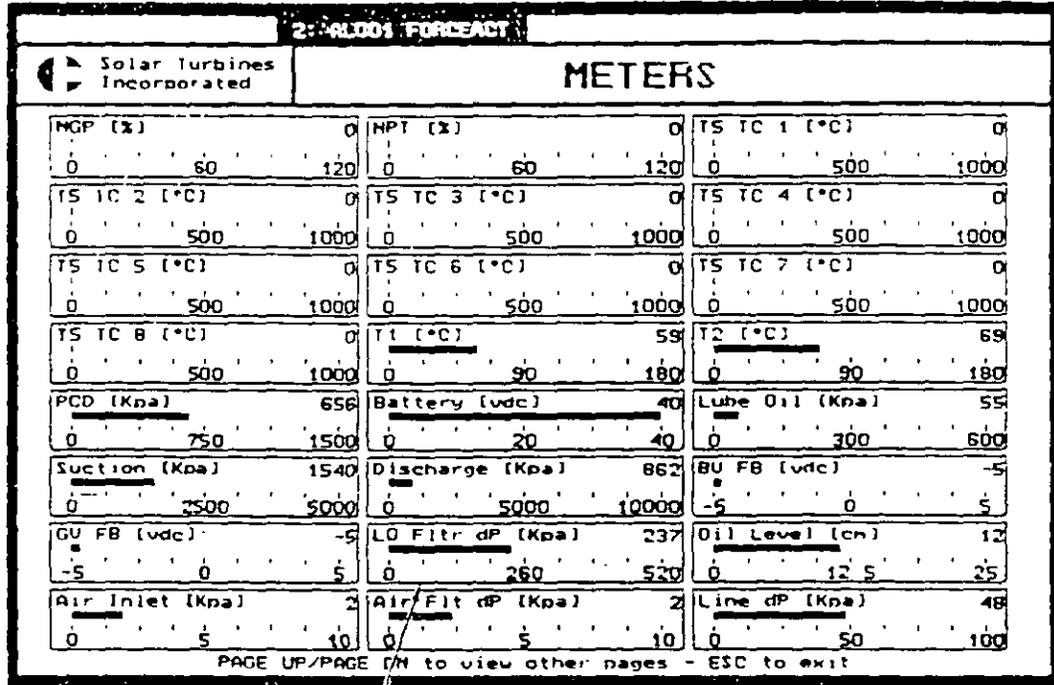
Procedimiento de operación:	
Pulse la tecla de ESCAPE	Retorna a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

3.5.13 Pantalla de medidores

Se tiene acceso a la pantalla de MEDIDORES (Figura 3.5.13) desde la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ al pulsar la tecla de función correspondiente o al colocar el cursor en el bloque de MEDIDORES con las teclas de "FLECHA/S" y pulsar la tecla de EJECUTAR. Pulse la tecla de ESCAPE para retornar a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

La pantalla muestra en tiempo real todas las funciones vigiladas en un formato de medidores.

MW255.3



A

MW255

Clave de identificación:

1. Componente medido
2. Unidades
3. Indicador digital
4. Escala
5. Barra de medición

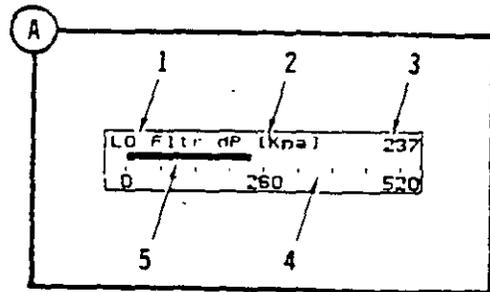


Figura 3.5.13 Pantalla típica de medidores

Procedimiento de operación:	
Pulse las teclas de PAGINA ANTERIOR/PÁGINA SIGUIENTE	Muestra la página anterior o la siguiente página.
Pulse la tecla de ESCAPE	Retorna a la pantalla de SELECCIÓN DE MENÚ.

