

Manual de Usuario

PROTECCIÓN PL50
Modelos VT



SISTEMAS DE CONTROL, PROTECCIÓN Y MEDIDA

CONTROL, PROTECTION AND MEASUREMENT SYSTEMS



Reservados todos los derechos. Queda prohibido reproducir parte alguna de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado, sin permiso de Team Arteché



Índice

1. DESCRIPCIÓN GENERAL	1-1
1.1 Funciones	1-1
1.2 Interfaz de usuario	1-1
1.3 Codificación de modelos.....	1-2
1.4 Entradas /salidas digitales	1-2
1.5 Entradas analógicas	1-2
1.6 Otras características técnicas	1-3
1.6.1 Tensión de alimentación auxiliar	1-3
1.6.2 Contactos de salida	1-3
1.6.3 Entradas digitales.....	1-3
1.6.4 Medida.....	1-3
1.6.5 Porcentaje de retorno.....	1-3
1.6.6 Circuitos de tensión	1-4
1.6.7 Condiciones ambientales	1-4
1.6.8 Ensayos.....	1-4
1.7 Interconexiones.....	1-5
1.8 Características constructivas.....	1-7
1.9 Descripción básica de funcionamiento	1-8
2. FUNCIONES DE PROTECCIÓN. DESCRIPCIÓN Y AJUSTES	2-1
2.1 Protección de sobretensión	2-1
2.1.1 Descripción general	2-1
2.1.2 Rangos de ajuste de característica temporizada	2-1
2.1.3 Rangos de ajuste de característica instantánea	2-2
2.2 Protección de subtensión.....	2-2
2.2.1 Descripción general	2-2
2.2.2 Rangos de ajuste de característica temporizada	2-3
2.2.3 Rangos de ajuste de característica instantánea	2-3
2.3 Protección de frecuencia	2-4
2.3.1 Frecuencia mínima.....	2-4
2.3.2 Derivada de frecuencia	2-4
2.3.3 Frecuencia máxima	2-7
2.4 Supervisión de bobinas.....	2-8
2.4.1 Descripción general	2-8
2.4.2 Rango de ajustes (2 tablas)	2-8
2.4.3 Ejemplo de supervisión de bobinas	2-8
2.5 Lógica de sellado	2-9
3. OTROS AJUSTES	3-1
3.1 Ajustes especiales	3-1
3.1.1 Familia de curvas.....	3-1
3.1.2 Frecuencia.....	3-1
3.2 Ajustes Generales	3-1
3.2.1 Descripción general	3-1
3.2.2 Rangos de ajuste	3-2
3.3 Configuración	3-2
3.3.1 Programación de relés de salida.....	3-2
3.3.2 Programación de LEDs.....	3-4
3.3.3 Programación de entradas.....	3-4
3.3.4 Programación de señales lógicas	3-5
3.4 Configuración de Comunicaciones.....	3-7
3.4.1 Puerta delantera (RS232). Protocolo Procome	3-7
3.4.2 Puerta trasera (opcional)	3-7
4. FUNCIONES DE ADQUISICIÓN DE DATOS	4-1
4.1 Informes de sucesos	4-1
4.2 Informes de falta.....	4-2
4.3 Medidas.....	4-3



4.3.1 Por teclado/display.....	4-3
4.3.2 Por PC (Consola de Protecciones).....	4-3
4.4 Informe histórico de medidas.....	4-4
4.5 Datos estadísticos.....	4-4
4.6 Estado de la protección	4-5
4.6.1 Por teclado / display.....	4-5
4.6.2 Por PC (Consola de Protecciones).....	4-5
4.7 Registro osciloperturbográfico	4-5
5. OTRAS FUNCIONES.....	5-1
5.1 Puesta en hora y sincronización.....	5-1
5.1.1 Puesta en hora.....	5-1
5.1.2 Sincronización	5-1
5.2 Mensajes de control.....	5-1
6. MODO DE OPERACIÓN	6-1
6.1 A través de teclado/display	6-1
6.1.1 Introducción.....	6-1
6.1.2 Elementos de la unidad teclado /display	6-1
6.1.3 Modo de funcionamiento	6-2
6.2 A través de PC	6-4
7. RECEPCIÓN, ALMACENAJE, INSTALACIÓN Y PRUEBAS	7-1
7.1 Recepción y almacenaje	7-1
7.2 Conexionado	7-1
7.3 Direccionamiento del equipo.....	7-2
7.4 Puesta en servicio.....	7-2
APÉNDICE I. TECLADO / DISPLAY	1
APÉNDICE II.....	1
II.1 Curvas CEI 255-4 / BS142	1
II.2 Curvas ANSI	11
APÉNDICE III. DIAGRAMAS LÓGICOS	1
APÉNDICE IV. PROTOCOLO MODBUS RTU	1
IV.1. Características del protocolo.....	1
IV.1.1. Formato de mensajes.....	1
IV.1.2. Funciones de MODBUS	1
IV.1.3. Ejemplos de mensajes	2
IV.1.4. Petición del status del equipo	6
IV.1.5. Petición de cambios de señales digitales.....	6
IV.1.6. Petición de datos mediante mapa de usuario.....	8
IV.1.7. Sincronización	8
IV.1.8. Ejecución de mandos	9
IV.1.9. Códigos de error	9
IV.2. Parametros	10
IV.3. Mapa de direcciones del equipo	10
IV.4. Formatos de datos	12
APÉNDICE V. PROTOCOLO DNP	1
APÉNDICE VI. AJUSTES POR DEFECTO	1



1. Descripción general

La unidad PL-50 VT constituye el elemento básico de vigilancia de tensión y frecuencia. Puede utilizarse como un elemento autónomo de protección, control y medida de una posición eléctrica, o integrado dentro de un Sistema Integrado de Protección y Control.

Es un equipo basado en microprocesador.

A continuación se describen las principales características de los modelos cubiertos por este manual, que responden a la codificación genérica “VT *****”. El significado de los caracteres “*” se explica en el punto 1.3.

1.1 Funciones

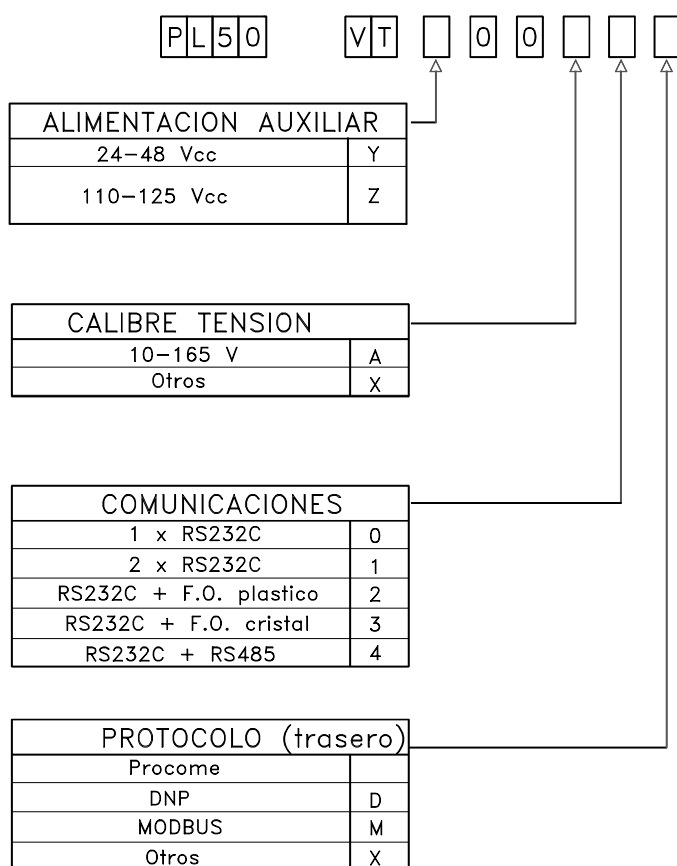
- Protección
 - ❖ Protección de sobretensión de tres fases (3 x 59)
 - ❖ Protección de subtensión de 3 fases (3x 27)
 - ❖ Protección de frecuencia máxima (81M) y mínima (81m, con cuatro escalones)
 - ❖ Protección de derivada de frecuencia, con cuatro escalones
- Medidas
 - ❖ Medida de tensiones simples y compuestas (por fase y media)
 - ❖ Medida de frecuencia
- Adquisición de datos
 - ❖ Registro cronológico de sucesos
 - ❖ Registro cronológico de faltas
 - ❖ Registro histórico de medidas máxima y mínima
 - ❖ Registro oscilográfico
- Otras características
 - ❖ Tablas de ajustes. Salvo para los de configuración, que son de tabla única, existen para los distintos grupos de ajustes 2 tablas posibles, una de las cuales es la activa o de trabajo en un momento determinado. La selección de la tabla activa puede hacerse por comando a través del teclado/display (dentro de “Cambiar ajustes”) o por comando a través de mensaje desde la Consola de protecciones, o por activación de una entrada digital.

1.2 Interfaz de usuario

- Local. Dispone en la Placa frontal de
 - ❖ Teclado de 4 teclas
 - ❖ Display de 2 filas de 8 caracteres
 - ❖ 6 lámparas LED rojas y una verde/roja

- ❖ Conector vía RS232 para conexión directa con un PC. Protocolo Procome.
- Remoto (opcional). Puede disponer en la placa trasera de una vía RS485, RS232 o Fibra óptica de plástico o cristal para conexión con PC o Unidad de Control de Subestación (en Sistemas Integrados). El protocolo utilizado puede ser, según los modelos, Procome, DNP 3.0 o MODBUS.

1.3 Codificación de modelos



1.4 Entradas /salidas digitales

Dispone de 8 entradas digitales optoaisladas, 6 independientes y 2 con un punto común. Son sólo para alimentación con corriente continua, y son unidireccionales. El punto común es el negativo.

Dispone de 11 salidas por relé, 9 de ellos independientes, con contacto n/a, y 2 con un punto común, uno de ellos con contacto n/a y el otro con n/c.

Ver características en el punto "Otras características técnicas".

1.5 Entradas analógicas

Hay 3 entradas de tensión, para las 3 fases.



Ver características en el punto "Otras características técnicas".

1.6 Otras características técnicas

1.6.1 Tensión de alimentación auxiliar

- Vcc nominal $\pm 20\%$. Vcc nominal según modelo (algunos modelos admiten también Vca)
- Consumo: 10 W

1.6.2 Contactos de salida

Relés 1 a 5:

- Corriente de paso (permanente) 5 A (a 25°C)
- Intensidad máx. de cierre 30 A (0.5 s)
- Capacidad de apertura a 125 Vcc: 1 A
(con carga resistiva) a 48 Vcc: 3 A

Relé 6 a 11:

- Corriente de paso (permanente) 5 A (a 25°C)
- Intensidad máx. de cierre 30 A (0.5 s)
- Capacidad de apertura a 125 Vcc: 0.4 A

1.6.3 Entradas digitales

Las entradas digitales han de estar alimentadas en continua, y son monodireccionales, siendo su polaridad la indicada en el diagrama de interconexiones.

- Rango de tensión 24/48 Vcc: 19 a 160 Vcc; 125/220 Vcc: 86 a 280 Vcc
- Consumo (máximo) 3 mA

1.6.4 Medida

- Precisión 1% del calibre, dentro del rango de medida.

1.6.5 Porcentaje de retorno

- Mayor del 95%



1.6.6 Circuitos de tensión

- Capacidad térmica:
 - En permanencia 2 Un
 - Corta duración 5 Un (1 seg.)
3.5 Un (1 min)
- Frecuencia 50 ó 60 Hz.

1.6.7 Condiciones ambientales

- Temperatura de operación -10 a 55 °C
- Temperatura de almacenamiento -40 a 85 °C
- Humedad relativa hasta 95% sin condensación

1.6.8 Ensayos

1.6.8.1 Ensayos eléctricos

- Rigidez dieléctrica s/ CEI 255-5, serie C (2 kV, 1 minuto)
- Resistencia de aislamiento s/ CEI 255-5, > 10 Gigaohms a 500 Vcc
- Impulso(onda de choque) s/ CEI-255-4, apéndice E., clase III
- Perturbaciones HF s/ CEI-255-22-1, clase III
- Transitorios rápidos s/ CEI-255-22-4, clase IV
- Descargas electrostáticas s/ CEI-255-22-2, clase IV
- Impulsos de sobretensión (surge) s/ CEI 1000-4-5 clase IV
- Microcortes s/ CEI-255-11 100ms a 110 Vcc
- Interf. electromagnéticas emitidas s/ EN 50081-2, clase A, grupo I
- Inmunidad a campos radiados s/ EN 50082-2 y CEI 255-22-3, clase III
- Inmunidad a señales inducidas s/ EN50082-2, clase III entre 0.15 y 80 MHz

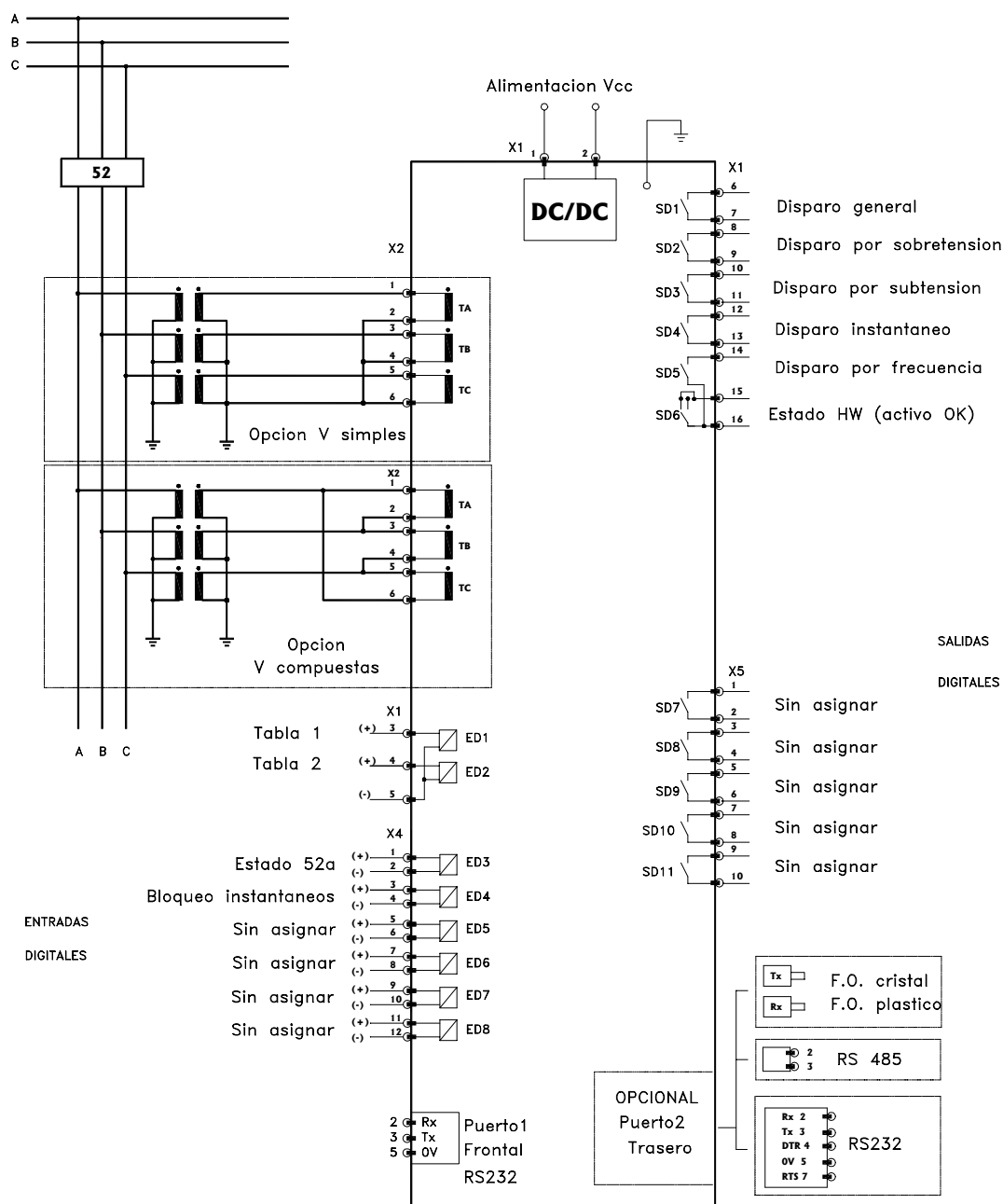
1.6.8.2 Ensayos climáticos

- Frío s/ CEI 68-2-1 (-10°C, 3 días)
- Calor seco s/ CEI 68-2-2 (+55°C, 3 días)
- Calor húmedo s/ CEI 68-2-3 (+40°C, 93% Humedad relativa, 4 días)
- Choque térmico s/ CEI 68-2-14 (-10°/55°C. 2 ciclos de 3 horas)
- Rango de operación -10°C. a 55°C

1.6.8.3 Ensayos mecánicos

- Ensayos de vibraciones s/ CEI 255 – clase II
- Ensayos de choque y sacudidas s/ CEI 255-21-1 clase I

1.7 Interconexiones



La figura muestra una de las programaciones posibles de entradas y salidas digitales. Véanse las posibilidades en los apartados "Programación de entradas" y "Programación de salidas".

La polaridad de las bornas de alimentación es indiferente; no así la de las entradas digitales, que ha de ser la señalada en la figura.

Se pueden introducir como señales de tensión las simples VA, VB y VC, o las compuestas VAB, VBC y VCA.

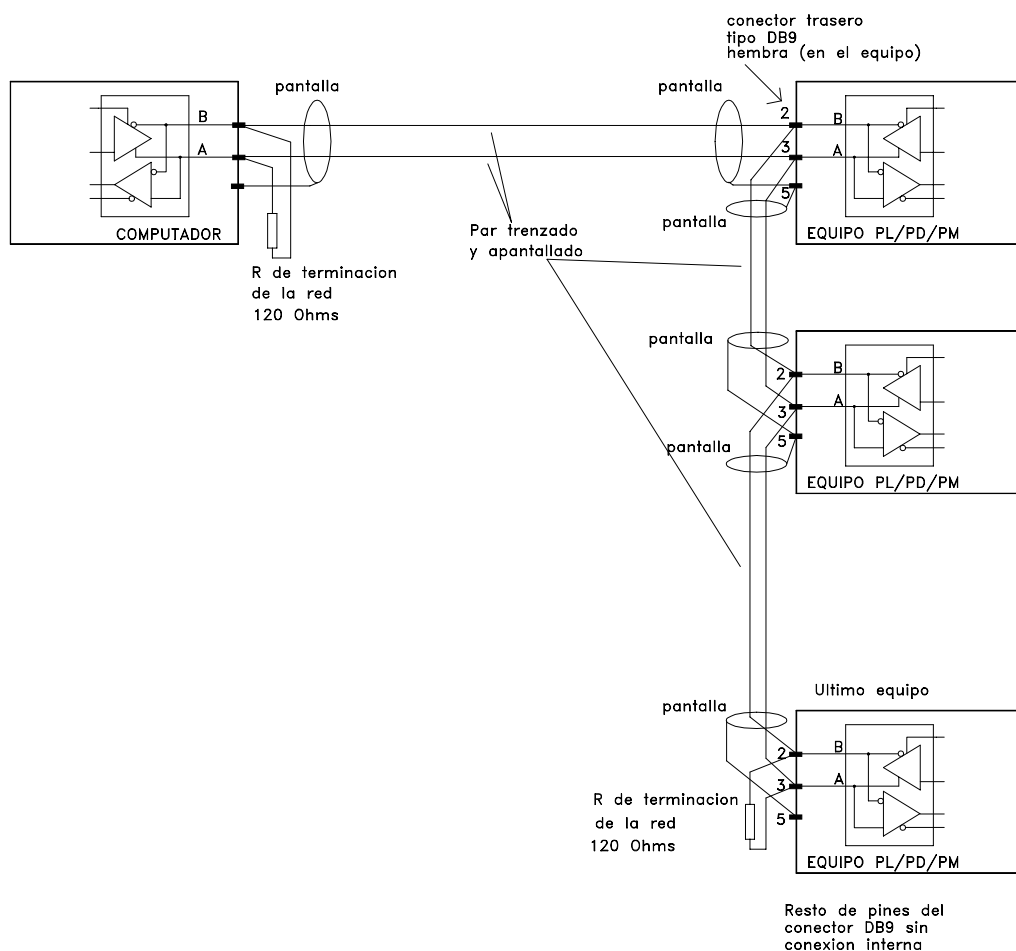
Dentro de "Ajustes Generales" el ajuste "Tipo de tensión" define las tensiones introducidas, como "Simples" o "Compuestas".

En el ajuste "Medida de tensión" se indican las fases que se miden, si son compuestas y se utilizan las conexiones de la figura, se ha de programar "TODAS".

Con la conexión de compuestas no se dispone de las medidas de tensiones simples por lo que, si se dan valores, éstos no son válidos.

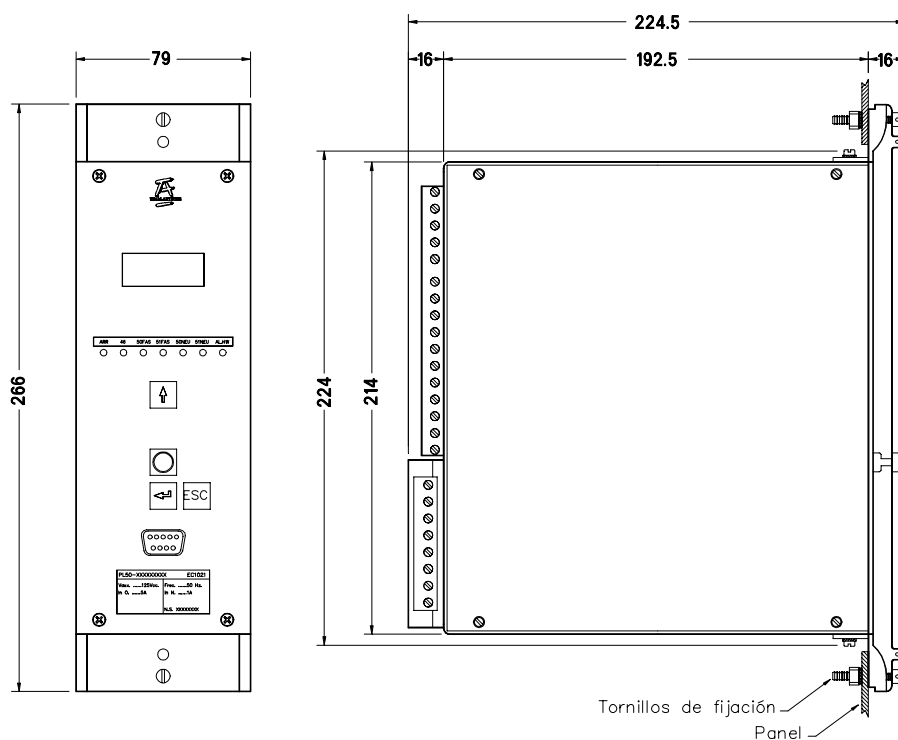
También en ese caso, en la pantalla de "ESTADO", aunque los textos son "VA", "VB" y "VC", las magnitudes medidas son "VAB", "VBC" y "VCA" respectivamente. Lo mismo es aplicable a los informes de sucesos, faltas, etc.

Detalle de conexión RS485 entre varios equipos:

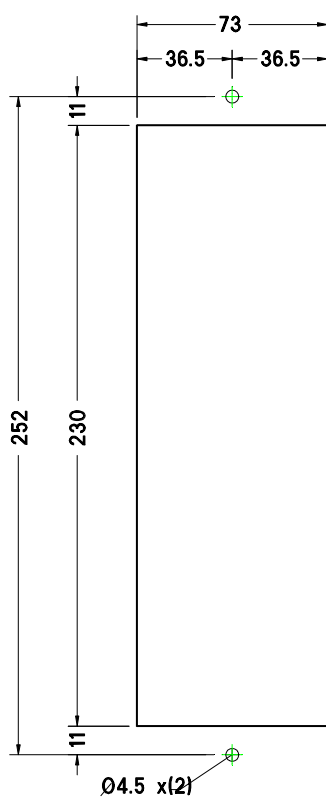


1.8 Características constructivas

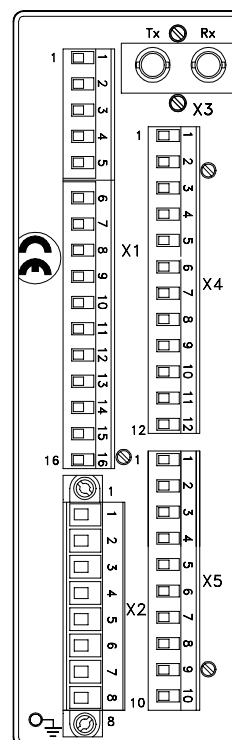
Dimensiones exteriores del equipo:



Perforado del panel:



Bornas traseras:



1.9 Descripción básica de funcionamiento

Al final de este punto se representa el diagrama de bloques del Hardware.

El funcionamiento básico es el siguiente:

Al dar tensión de alimentación al equipo, y tras ejecutar una rutina de inicialización, en la que se recuperan los valores de ajustes y contadores almacenados en la memoria no volátil EEROM, el programa almacenado en la memoria EPROM (es decir, el firmware) pasa a ejecutar de forma cíclica las funciones siguientes:

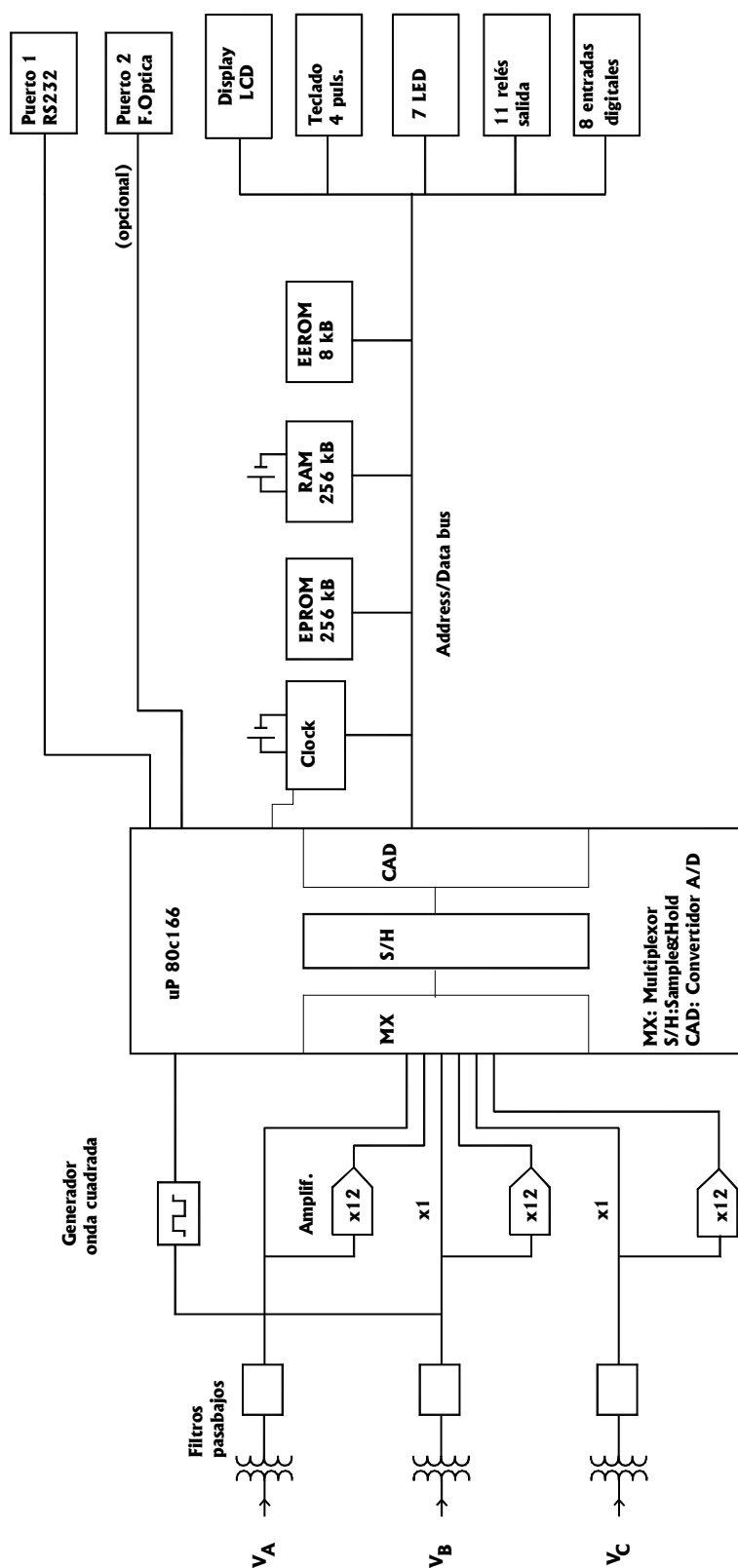
- lectura de teclado
- visualización en display
- tratamiento de mensajes (recepción, análisis y preparación de respuestas)
- cálculo de valores eficaces de las medidas
- tratamiento de colas de cambios en señales digitales
- tratamiento de colas de informes (sucesos, faltas e histórico de medidas)
- tratamiento de entradas, salidas (salvo las de disparo, que se hacen en las funciones de protección) y LEDs.

El ciclo del programa principal tarda aproximadamente 6 ms.

Este ciclo es interrumpido de forma periódica por las causas siguientes:

- 32 veces por ciclo de red (es decir, cada $625\text{ }\mu\text{s}$ a 50 Hz o cada $520\text{ }\mu\text{s}$ a 60 Hz) se toma una muestra de cada una de las señales analógicas de entrada y se aplica una DFT (Transformada Rápida de Fourier) para cálculo de la componente fundamental de cada señal (se calculan sus componentes real e imaginario)
- cada 1 ms se actualizan los contadores de tiempo real y se realiza una lectura de las señales digitales (incluidas las entradas físicas) para que la resolución de la cola de cambios sea de 1 ms.
- cada 5 ms se realizan las funciones de protección. Si alguna de ellas causa disparo, en ese momento se activan los relés correspondientes.
- cada 1 s se realiza la actualización del reloj de tiempo real (fecha y hora) y la sincronización del contador de ms.

El ciclo es también interrumpido, pero de forma asíncrona, por las líneas de comunicaciones, cada vez que se recibe un byte, para que sea capturado e incorporado al buffer de entrada, y cada vez que se emite un byte, para que se envíe otro desde el buffer de salida.



PL50. DIAGRAMA DE BLOQUES
Modelos trifásicos de tensión



2. Funciones de protección. Descripción y ajustes

2.1 Protección de sobretensión

2.1.1 Descripción general

Protección de sobretensión de tres fases, con las características seleccionables siguientes (función 59):

Característica temporizada:

- Tiempo inverso.
- Tiempo muy inverso.
- Tiempo extremadamente inverso.
- Curva de usuario (Tiempo moderadamente inverso en ANSI).
- Tiempo fijo.

Característica instantánea:

- Elemento instantáneo.
- Tiempo adicional.

El elemento instantáneo queda inhibido por la entrada "Inhibición de instantáneos".

En el Apéndice III hay una descripción básica de la función, en forma de diagrama lógico.

2.1.2 Rangos de ajuste de característica temporizada

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación temporizado fases				SI/NO
Arranque temporizado de fase (V)	50,0	165,0	0,1	
Tipo de respuesta temporizada				Tiempo fijo Curva normal inversa " muy inversa " extremad. inversa " de usuario
Indice de tiempos (si curvas CEI) (si curvas ANSI)	0,05 0,5	1,09 30,0	0,01 0,1	
Tiempo fijo (s)	0,0	300,0	0,1	

A través del teclado/display, en la sección "Ajustes especiales", se puede programar si se va a trabajar con curvas CEI/BSC o con curvas ANSI, para funcionamiento de la característica temporizada a tiempo dependiente.



En el Apéndice II se dan las fórmulas, constantes y curvas tanto para el caso CEI/BSC como para el ANSI. En el caso de ANSI la curva definida como de usuario es la moderadamente inversa.

En cualquiera de los casos, la tensión de arranque se ajusta en Voltios en el secundario.

En tiempo fijo, el relé dispara al transcurrir el tiempo programado desde que se supera la tensión de arranque, independientemente del valor de la tensión.

Trabajando con curva, el tiempo que tarda en disparar depende de la curva seleccionada (familia e índice) y del valor de la tensión. En el Apéndice II se dan los gráficos y fórmulas para el cálculo del tiempo, en función del cociente entre la tensión y la tensión de arranque. Para cocientes superiores a 2, se toma el valor 2.

2.1.3 Rangos de ajuste de característica instantánea

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación instantáneo de fases				SI/NO
Disparo instantáneo de fase (V)	50,0	165,0	0,1	
Tiempo adicional de instantáneo (s)	0,00	9,99	0,01	

La tensión de disparo se ajusta en Voltios en el secundario.

2.2 Protección de subtensión

2.2.1 Descripción general

Protección de subtensión de tres fases, con las características seleccionables siguientes (función 27):

Característica temporizada:

- Tiempo inverso
- Tiempo muy inverso
- Tiempo extremadamente inverso
- Curva de usuario
- Tiempo fijo

Característica instantánea:

- Elemento instantáneo.
- Tiempo adicional.

El elemento instantáneo queda inhibido por la entrada "Bloqueo de instantáneos".

Tanto el elemento instantáneo como el temporizado quedan inhibidos por la entrada "Bloqueo de subtensión" ("Bloqueo 27" por teclado/display).

En el Apéndice III hay una descripción básica de la función, en forma de diagrama lógico.

**2.2.2 Rangos de ajuste de característica temporizada**

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación temporizado fases				SI/NO
Arranque temporizado de fase (V)	10,0	150,0	0,1	
Tipo de respuesta temporizada				Tiempo fijo Curva normal inversa " muy inversa " extremad. inversa " de usuario
Indice de tiempos (si curvas CEI) (si curvas ANSI)	0,05 0,5	1,09 30,0	0,01 0,1	
Tiempo fijo (s)	0,0	300,0	0,1	

Las curvas de respuesta temporizada son las mismas que las utilizadas por las protecciones de sobretensión, entrando en abscisas con la relación entre tensión de arranque y tensión medida.

La tensión de arranque se ajusta en Voltios en el secundario.

En tiempo fijo, el relé dispara al transcurrir el tiempo programado desde que se desciende por debajo de la tensión de arranque, independientemente del valor de la tensión.

Trabajando con curva, el tiempo que tarda en disparar depende de la curva seleccionada (familia e índice) y del valor de la tensión. En el Apéndice II se dan los gráficos y fórmulas para el cálculo del tiempo, en función del cociente entre la tensión y la tensión de arranque. Si este cociente es inferior a 0.1, se toma el valor correspondiente a 0.1.

2.2.3 Rangos de ajuste de característica instantánea

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilitación instantáneo de fases				SI/NO
Disparo instantáneo de fase (V)	10,0	150,0	0,1	
Tiempo adicional de instantáneo (s)	0,00	9,99	0,01	

La tensión de disparo se ajusta en Voltios en el secundario.

Las observaciones sobre tiempos son las mismas que las dadas para la función de sobretensión.



2.3 Protección de frecuencia

2.3.1 Frecuencia mínima

2.3.1.1 Descripción general

Esta función consta de 4 escalones. En cada uno de ellos se produce arranque si la frecuencia está por debajo del valor ajustado durante un nº de ciclos igual o superior al ajuste “Nº de ciclos de arranque”. Una vez arrancada, para producir disparo se debe superar el tiempo programado. La unidad recae si durante dos ciclos la frecuencia es correcta.

Bloqueos

Si la tensión de la fase B es inferior al ajuste “Tensión mínima de supervisión” no se permite el arranque de la unidad de frecuencia.

2.3.1.2 Ajustes

Parámetro	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilit. Frecuencia mínima.				SI/NO (por cada escalón)
Arranque por frecuencia mínima (Hz)	45,00	65,00	0,01	(por cada escalón)
Tiempo fijo (s)	0	15	0,01	(por cada escalón)
Tensión mínima de supervisión (V)	40	120	1	(para todos los escalones)
Nº de ciclos de arranque	2	9	1	(para todos los escalones)

El ajuste de tensión mínima es común para frecuencia mínima y máxima.

2.3.2 Derivada de frecuencia

2.3.2.1 Descripción general

Esta función consta de 4 escalones. En cada uno de ellos se produce la activación de un relé si la variación de frecuencia por unidad de tiempo (en sentido de disminución de frecuencia) es superior al valor programado.

La función sólo es efectiva para frecuencias inferiores a un umbral llamado "frecuencia máxima de supervisión".

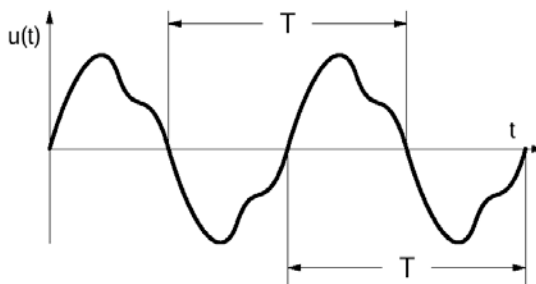
Esta función queda inhibida por la entrada “Inhibición derivada de frecuencia”.



2.3.2.2 Ajustes

Parámetro	Mínimo	Máx	Escalón	Observaciones
Habilit.df/dt.				SI/NO (para todos los escalones)
Frecuencia máxima supervisión(Hz)	45	65	0,01	(por escalón)
Valor de arranque (df/dt) (Hz/s)	0,2	5	0,1	(por cada escalón)
Tiempo adicional (s)	0	2	0,01	(por escalón)
Nº de ciclos de arranque	2	10	1	(para todos los escalones)

Se realiza la medida de frecuencia de cada ciclo refrescándola cada medio ciclo, como indica la figura.



El algoritmo se ejecuta cada 5ms sólo si ha habido un paso por cero de la tensión de fase B.

Se miden tanto los pasos positivos como los negativos pero la medida de frecuencia se realiza por ciclos completos. La frecuencia se mide hasta 35Hz. Por debajo de este valor no se activan las unidades de frecuencia.

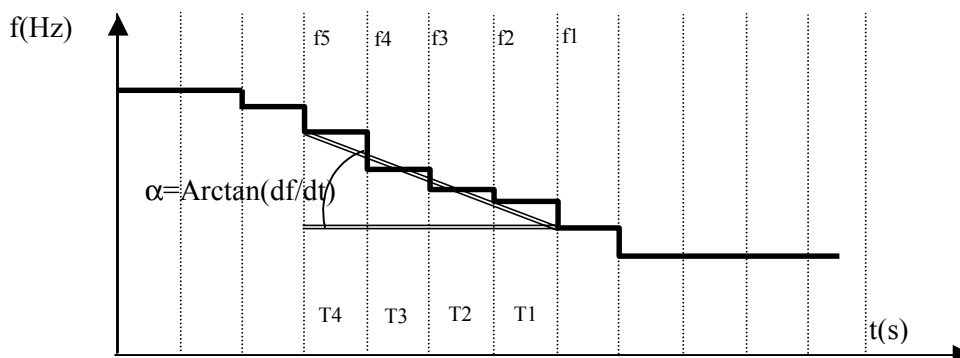
El algoritmo almacena los periodos de los últimos 5 ciclos de la señal y calcula la derivada de frecuencia comparando la medida de frecuencia del ciclo actual con la medida de 5 ciclos antes teniendo en cuenta la separación de tiempo entre ambos.

$$df/dt=(f1-f5)/(T1+T2+T3+T4)$$

Siendo:

f5 =medida de frecuencia de hace 4 ciclos
f4 =medida de frecuencia de hace 3 ciclos
f3 =medida de frecuencia de hace 2 ciclos
f2 =medida de frecuencia de hace 1 ciclo
f1 =Última medida de frecuencia

T4 período del 4º ciclo por el final
T3 período del 3º ciclo por el final
T2 período del 2º ciclo por el final
T1 período del último ciclo



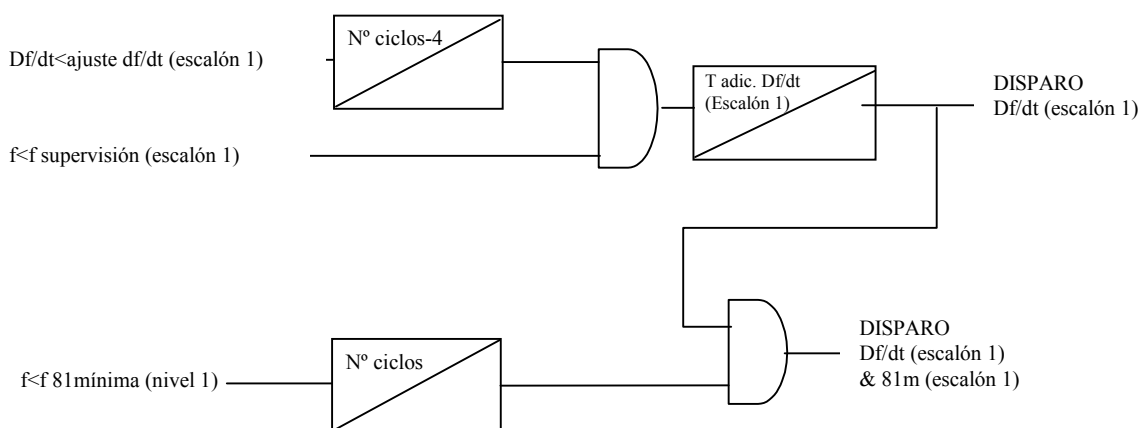
Este cálculo se repite teniendo en cuenta las medidas separadas por dos ciclos de forma que se asegura que la frecuencia ha estado cayendo durante todo el tiempo, es decir que no es una medida espúrea que pueda conducir a un disparo.

Para que la unidad arranque, se debe superar en valor absoluto el ajuste de derivada de frecuencia durante el nº de ciclos ajustado menos 4 ciclos. Es decir, si se ajusta en 5 ciclos necesitará ver repetido el valor de derivada de frecuencia una vez para arrancar. Si el ajuste es 4 o inferior el arranque se produce la primera vez que se ve la medida por encima del umbral (en valor absoluto).

Sólo se produce arranque si el valor obtenido de df/dt es negativo, es decir si la frecuencia actual es inferior a la de 5 ciclos antes.

Durante el proceso de arranque se permite que una medida esté fuera del rango de arranque sin reiniciar el proceso. Es decir si se requieren, p.ej. 3 ciclos (ajuste en 7 ciclos) para producir arranque es suficiente con que se supere el umbral 3 veces de un total de 4 medidas consecutivas.

Una vez arrancada la unidad, para que se produzca el disparo la medida de derivada de frecuencia debe permanecer entre el valor ajustado df/dt y un valor de recaída igual al ajuste df/dt menos 0.05Hz/s durante el tiempo ajustado.



Si se programa alguna entrada como interruptor asociado a la derivada de frecuencia el disparo se sella mientras no se vea abierta dicha entrada.

Una vez arrancada la unidad, para recaer debe verse la medida de df/dt un total de 0.05Hz/s por debajo del valor ajustado.



Bloqueos

Las unidades de derivada de frecuencia se bloquean por:

-Tensión mínima de supervisión. De igual forma, si la tensión de la fase B es inferior al ajuste no se permite el arranque de la unidad de derivada de frecuencia. En el momento en que aparezca una tensión superior al umbral ajustado el relé espera 10 ciclos antes de empezar a ejecutar la función de derivada de frecuencia.

2.3.3 Frecuencia máxima

2.3.3.1 Descripción general

Esta función produce arranque si la frecuencia está por encima del valor ajustado durante un nº de ciclos igual o superior al ajuste “Nº de ciclos de arranque”. Una vez arrancada para producir disparo se debe superar el tiempo programado. La unidad recae si durante dos ciclos la frecuencia es correcta.

Bloqueos

Si la tensión de la fase B es inferior al ajuste “Tensión mínima de supervisión” no se permite el arranque de la unidad de frecuencia.

2.3.3.2 Ajustes

Parámetro	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilit. Frecuencia máxima.				SI/NO
Arranque por frecuencia máxima (Hz)	45,00	65,00	0,01	
Tiempo fijo (s)	0	15	0,01	
Nº de ciclos de arranque	2	10	1	(para todos los escalones)

En el Apéndice III hay una descripción básica de las funciones de frecuencia, en forma de diagramas lógicos.

2.4 Supervisión de bobinas

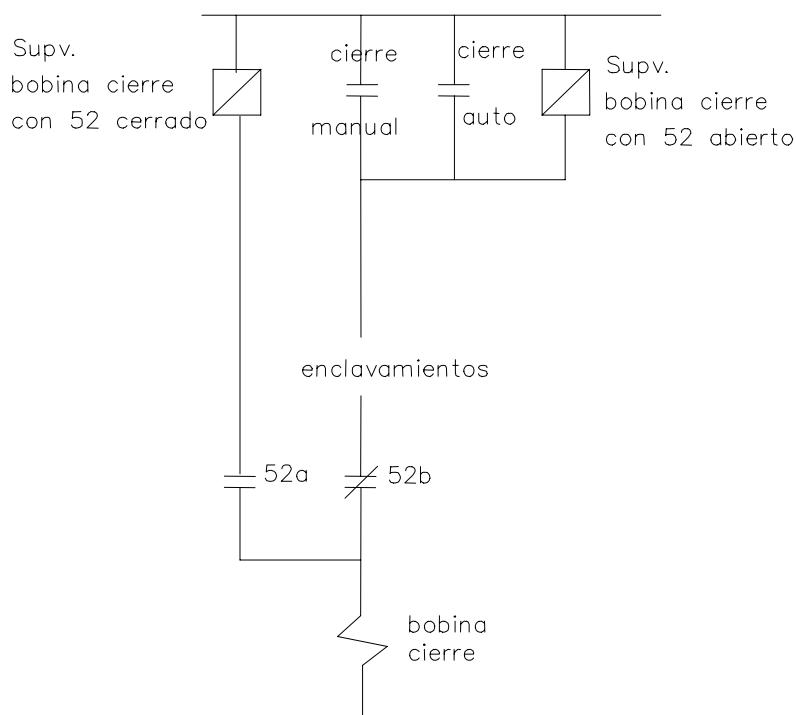
2.4.1 Descripción general

Esta función vigila la continuidad de los circuitos de las bobinas de cierre y disparo, para las condiciones de interruptor abierto e interruptor cerrado..

2.4.2 Rango de ajustes (2 tablas)

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Habilit.superv. circuito disparo				SI/NO
Habilit.superv. circuito cierre				SI/NO

2.4.3 Ejemplo de supervisión de bobinas



Las conexiones para la bobina de disparo serían similares.

Los relés programados como "fallo del circuito de disparo" o "fallo del circuito de cierre" actúan al cabo de 20 segundos de detectarse el fallo, si éste permanece durante ese tiempo.



2.5 Lógica de sellado

Sellado de cierre (comando o entrada):

Si hay alguna entrada programada como "Estado Interruptor (52a ó 52b)", se activa el relé programado como "Cierre Interruptor" hasta que se vea por la entrada que el interruptor ha cerrado. El tiempo mínimo de activación es 1 s. Si en 5 s no se detecta el cierre, se da una señal de "Fallo Cierre Interruptor" y se desactiva "Cierre Interruptor".

Si no hay entrada de "Estado interruptor" se activa "Cierre Interruptor" durante 1 s.

Si se hace un cierre sobre falta, la orden de disparo predomina sobre la de cierre.

Sellado de apertura (disparo, comando o entrada):

Si hay alguna entrada programada como "Estado Interruptor (52a ó 52b)", se activan los relés afectados (disparo, disparo por fase, etc.) hasta que se vea por la entrada que el interruptor ha abierto y además haya desaparecido la causa de disparo.

Si no hay entrada de "Estado Interruptor" se activan los relés afectados hasta que desaparezca la causa de disparo.

En cualquier caso el tiempo mínimo de activación es 1 segundo.

Se da una señal de "Fallo de Apertura" si no se ve el interruptor abierto (estado del interruptor) en un tiempo de 5 s.



3. Otros ajustes

3.1 Ajustes especiales

Son los ajustes básicos que caracterizan el funcionamiento de la protección. En principio sólo han de ser establecidos una única vez, en la puesta en marcha (o nunca, si el usuario ha especificado cómo quiere recibir los equipos, al pedirlos).

Estos ajustes **sólo son accesibles mediante el teclado/display** y para cambiarlos es preciso conocer una clave adicional (ver “Modo de funcionamiento por teclado /display”). Son los siguientes:

3.1.1 Familia de curvas

Puede ser BSC/CEI ó ANSI. En el Apéndice II se indican las curvas correspondientes a cada familia. Este ajuste debe establecerse **antes** de los correspondientes a las protecciones de sobre/subtensión, porque si se cambia puede alterarse el valor del "índice" al ser incompatibles los índices de ambas familias en la mayor parte de su rango.

3.1.2 Frecuencia

Puede ser **50 Hz** ó **60 Hz**. Es el ajuste fundamental de la protección. Si no es el adecuado las medidas, y por tanto la actuación de la protección, serán erróneas.

3.2 Ajustes Generales

3.2.1 Descripción general

Relación de transformación: sólo la usa la protección para dar medidas referidas al primario.

Fases donde se mide la tensión: aquí indicamos de qué fase/s obtenemos la medida de tensión. Existen todas las posibilidades.

Tensión simple nominal: la usa para dar las medidas en formato Procome (el fondo de escala de las medidas de tensión es 1.2 veces la tensión nominal).

Entrada tensión. Permite definir si las señales de tensión introducidas son simples o compuestas, y cuáles son.

Idioma: puede ser Inglés o Español.

3.2.2 Rangos de ajuste

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Relac. trafo tensión	1	9.999	1	
Fases donde se mide la tensión				A (de una sola fase) B C A-B (de dos fases) A-C B-C A-B-C (de las tres)
Tensión simple nominal (V)	50,0	165,0	0,1	
Entrada de tensión				Simple / Compuestas

3.3 Configuración

3.3.1 Programación de relés de salida

Hay 11 relés programables (todos con salida n/a menos el 6 con salida n/c), cada uno de los cuales se puede programar (independientemente de los demás) para que actúe en alguna de las siguientes condiciones:

Disparos por protección de tensión y frecuencia:

- Disparo general (disparo por: 27, 59, 81)
- disparo por tensión (27, 59)
- disparo por instantáneo (de tensión)
- disparo por sobretensión (instantáneo o temporizado)
- disparo por subtensión (instantáneo o temporizado)
- disparo por temporizado de sobretensión
- disparo por temporizado de subtensión
- disparo por instantáneo de sobretensión
- disparo por instantáneo de subtensión
- disparo por frecuencia (máxima o mínima: 81)
- actuación de escalón 1 de frecuencia mínima
- actuación de escalón 2 de frecuencia mínima
- actuación de escalón 3 de frecuencia mínima
- actuación de escalón 4 de frecuencia mínima



- actuación de escalón 1 de derivada de frecuencia
- actuación de escalón 2 de derivada de frecuencia
- actuación de escalón 3 de derivada de frecuencia
- actuación de escalón 4 de derivada de frecuencia
- actuación de escalón 1 de derivada de frecuencia y arranque de frecuencia mínima de escalón 1
- actuación de escalón 2 de derivada de frecuencia y arranque de frecuencia mínima de escalón 2
- actuación de escalón 3 de derivada de frecuencia y arranque de frecuencia mínima de escalón 3
- actuación de escalón 4 de derivada de frecuencia y arranque de frecuencia mínima de escalón 4
- arranque derivada de frecuencia

Todos los relés anteriores están activados desde que se activa la señal de disparo hasta que desaparece la causa y abre el interruptor. El criterio para decidir si el interruptor ha abierto se explica en el punto "Lógica de sellado".

- disparo memorizado. Se activa a la vez que el "disparo", pero para desactivarlo hay que hacer un reconocimiento de falta a través del teclado/display (ver procedimiento en "Funcionamiento del teclado / display").

Arranque de protección de tensión:

- arranque. Activo mientras la tensión supera la de arranque programada de sobretensión o no alcanza la de arranque programada de subtenensión (temporizada o instantánea).

Supervisión de interruptor:

- fallo 52 apertura. Activado cuando tras una orden de apertura no se ve que haya abierto (criterios en "Lógica de sellado").
- fallo 52 cierre. Activado cuando tras una orden de cierre, no se ve que haya cerrado (criterios en "Lógica de sellado").
- fallo del circuito de cierre
- fallo del circuito de disparo

Mando:

- cierre del interruptor. Activado al recibir una orden de cierre, por entrada o comando.

Otras señalizaciones:

- estado 52. Activado cuando el interruptor está cerrado, siguiendo la información dada por la entrada correspondiente (la programada como 52b si existe; si no, la programada como 52a). Si no hay 52a ni 52b, está desactivado.
- Estado HW. Activo en funcionamiento normal. Se desactiva 100 ms en el arranque y mientras haya una situación de error crítico. Debe ser un relé con contacto n/c, para que señalice también como situación de alarma el que el equipo no tenga alimentación.

- sin asignar. El relé no es utilizado por la protección, pero puede ser activado por órdenes de control.

Todos los relés, una vez activados, lo están por lo menos durante 1 segundo.

Además de las posibilidades descritas, los relés de salida se pueden programar como "lógica 1" a "lógica 6", siendo "lógica i" una función definida por el usuario conforme a lo que se explica en el punto "Programación de señales lógicas". En este caso el tiempo de activación del relé es marcado en la propia función lógica.

3.3.2 Programación de LEDs

El equipo dispone de 6 LEDs rojos programables entre las mismas posibilidades descritas en el apartado anterior, incluyendo "lógica 0" a "lógica 6". El LED 7 no es programable; está verde si el equipo está funcionando correctamente, y rojo si hay una alarma de HW.

3.3.3 Programación de entradas

Hay 8 entradas programables entre

- Estado 52a. Para conectar un contacto del interruptor del tipo 52a
- Estado 52b. Para conectar un contacto del interruptor del tipo 52b

No se deben programar las dos entradas una como 52a y la otra como 52b. Si se hace, el equipo hace caso a la programada como 52b.

- Bloqueo de disparos instantáneos (de tensión)
- Bloqueo de subtenión (27)
- Bloqueo de la función de derivada de frecuencia
- Orden de apertura. Activa el relé de disparo mientras esté cerrada
- Orden de cierre. Activa el relé de cierre mientras esté cerrada
- Supervisión circuito cierre con 52 abierto
- Supervisión circuito cierre con 52 cerrado
- Supervisión circuito disparo con 52 abierto
- Supervisión circuito disparo con 52 cerrado
- Activación tabla 1. Actúa por flanco
- Activación tabla 2. Actúa por flanco
- Interruptor df/dt (nivel 1)
- Interruptor df/dt (nivel 2)
- Interruptor df/dt (nivel 3)
- Interruptor df/dt (nivel 4)

Las entradas anteriores se pueden utilizar para sellado de las salidas de los escalones de derivada de frecuencia.



- Sin asignar. La entrada no es utilizada por la protección, pero su estado puede transmitirse a control.

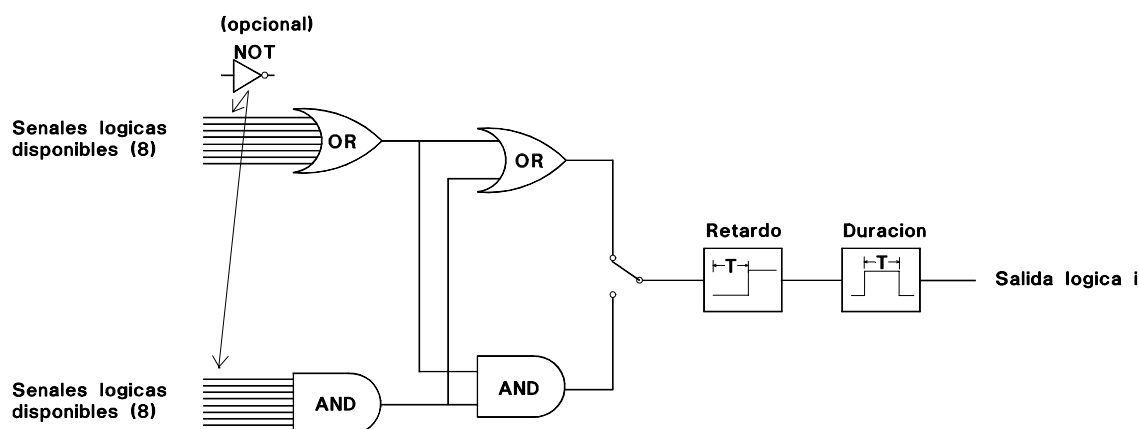
No se debe programar más de una entrada con una función determinada.

3.3.4 Programación de señales lógicas

El usuario puede configurar hasta 6 señales lógicas, denominadas "lógica 1" a "lógica 6", que pueden asignarse tanto a relés de salida como a LEDs.

La programación de señales lógicas puede hacerse únicamente a través de la Consola de protecciones, no por teclado / display, a partir de las señales básicas disponibles, que son las detalladas en las Palabras 1 a 3 del punto "Mensajes a control". El procedimiento de programación se describe en otro documento: el Manual de la Consola de Protecciones.

Las señales lógicas se generan de acuerdo al esquema siguiente:



Como se puede observar en la definición de una salida lógica intervienen los elementos siguientes:

- hasta 8 señales entre las disponibles (o sus negadas), formando una función OR
- hasta 8 señales entre las disponibles (o sus negadas), formando una función AND
- una función OR o AND (es programable) de los resultados de las dos funciones anteriores
- una temporización programable ("retardo") para la activación de la salida
- un tiempo programable para la duración de la activación de la salida

El tiempo de retardo es el que se tarda desde que hay un 1 lógico a la salida de las puertas lógicas hasta que se activa la correspondiente salida lógica. Si durante este tiempo desapareciera el "1", la salida no llegaría a activarse. Puede programarse entre 0 y 99,9 s, en pasos de 0,1 s.

El tiempo de pulso (duración) es el tiempo durante el cual permanece activa la señal lógica. Su programación permite dos opciones:

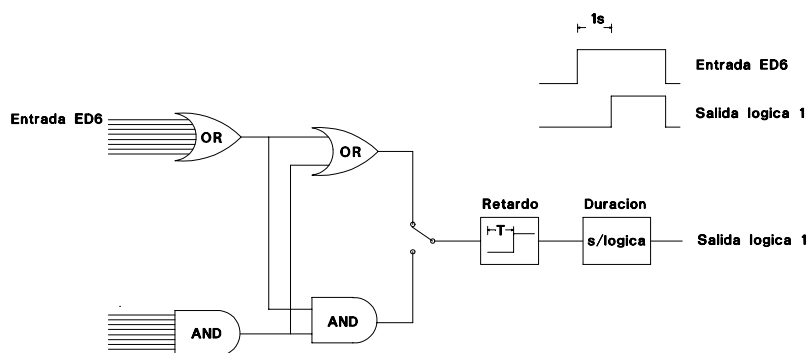
- "Por lógica": tras el retardo, la salida está activa mientras haya un 1 a la salida de la lógica programada
- "Por tiempo": se programa el tiempo durante el cual está activa la salida, de modo que una vez transcurrido ésta se desactiva, independientemente del estado de la salida de la lógica programada. Sólo un nuevo paso de 0 a 1 de ésta volverá a activar la salida, tras el retardo.

El rango de este tiempo es 0,1 s a 99,9 s, con paso de 0,1 s.

Una salida lógica "i" puede utilizarse como señal disponible para entrada de la programación de otra señal lógica "j" o de sí misma.

Hay que tener en cuenta que las salidas lógicas son más lentas que la de "disparo", pues ésta activa el relé correspondiente en la misma interrupción de protección que decide el disparo, mientras que las lógicas se ejecutan en el programa principal, cuando las toca.

Ejemplo muy sencillo de aplicación: se desea que la salida digital SD7 siga a la entrada digital ED6, con un retardo de 1 s.



Aplicacion 1. Salida temporizada

T retardo = 1s.

Duración = "por lógica"

Programación de salida SD7: Lógica 1

3.4 Configuración de Comunicaciones

3.4.1 Puerta delantera (RS232). Protocolo Procome

dirección de UCL: es la dirección del relé, a la que deben ir dirigidos los mensajes.

El resto de parámetros para esta comunicación es fijo: 19200 baud, paridad par, 1 bit de stop.

3.4.2 Puerta trasera (opcional)

3.4.2.1 Opción 1. Protocolo Procome

dirección de UCL: es la dirección del relé, a la que deben ir dirigidos los mensajes

velocidad de transmisión: seleccionable entre 300 y 38400 baud

paridad: SI / NO. "SP" implica paridad par, que es la exigida por el protocolo Procome.

bits de stop: 1 ó 2. Procome exige 1.

Rangos de ajuste

Ajuste	Mínimo	Máximo	Escalón	Observaciones
Dirección de UCL	1	254	1	
Velocidad transmisión	300	38400	discretos	baud.
Paridad				SI/NO
Bits de Stop	1	2		

La "dirección de UCL" afecta también a la comunicación por la puerta RS232 delantera.

3.4.2.2 Opción 2. Protocolo DNP

La unidad tiene un número identificador de su dirección, que le permite identificar los mensajes que van dirigidos a él desde el PC por su puerta trasera (Fibra Óptica, RS485, etc según modelo) con protocolo DNP3.0. Esta dirección es programable desde el teclado/display, entrando a "CAMBIAR AJUSTES", "PROG. TABLA 0", "CONFIG.DNP", "DIREC. UCL". Esta dirección no es imprescindible que sea la misma de la de la puerta delantera.

Si se realiza la sustitución de una unidad PL50 por otra, la unidad que se instala ha de tener la misma dirección que la que se retira.

Así mismo, la unidad tiene un número identificador de la unidad MASTER de la que cuelga, y sólo admite mensajes procedentes de ella. Es programable en el equipo, dentro de "CONFIG. DNP". 0. También son programables la velocidad de transmisión, la paridad y el número de bits de STOP. Los equipos salen de fábrica con los ajustes indicados en el Apéndice VI. **Han de ser programados por el usuario para su aplicación.**

Los ajustes de comunicaciones establecidos se pueden ver en el display, entrando a "VER AJUSTES", "VER TABLA 0", "CONFIG. DNP"

Estos ajustes están definidos en el Apéndice V "Protocolo DNP".

3.4.2.3 Opción 3. protocolo MODBUS

La unidad tiene un número identificador de su dirección, que le permite identificar los mensajes que van dirigidos a él desde el PC por su puerta trasera, con protocolo MODBUS y vía RS 485. Esta dirección es programable desde el teclado/display, entrando a "CAMBIAR AJUSTES", "PROG. TABLA 0", "CONFIGUR.MODBUS", "DIREC. UCL". Esta dirección no es imprescindible que sea la misma de la de la puerta delantera. Los equipos salen de fábrica con la dirección y resto de parámetros de MODBUS indicados en el Apéndice VI. **Han de ser programados por el usuario para su aplicación.**

Si se realiza la sustitución de una unidad PL50 por otra, la unidad que se instala ha de tener la misma dirección que la que se retira.

También son programables la velocidad de transmisión, la paridad y los tiempos auxiliares de espera a activación y desactivación de la señal RT (interna).

Los ajustes de comunicaciones establecidos se pueden ver en el display, entrando a "VER AJUSTES", "VER TABLA 0", "CONFIGUR.MODBUS".

Estos ajustes están definidos en el Apéndice IV "Protocolo MODBUS".



4. Funciones de adquisición de datos

4.1 Informes de sucesos

Se indica a continuación la lista de sucesos que es capaz de generar la protección. Cada suceso va acompañado de su fecha y hora y de las tensiones simples de fase. La protección guarda en memoria no volátil una cola de 200 sucesos, recuperable desde el PC.

Comunicaciones

- Cambio ajustes
- Modo local (actuación desde teclado/display)
- Modo local (actuación por puerta delantera)
- Modo remoto (actuación por puerta trasera)

Protección de tensión

- Arranque Temporizado de sobretensión
- Arranque Instantáneo de sobretensión
- Arranque Temporizado de subtensión
- Arranque Instantáneo de subtensión
- Activación salida Temporizado de sobretensión
- Activación salida Instantáneo de sobretensión
- Activación salida Temporizado de subtensión
- Activación salida Instantáneo de subtensión

Protección de frecuencia

- Arranque frecuencia mínima
- Disparo frecuencia mínima
- Arranque frecuencia máxima
- Disparo frecuencia máxima
- Derivada de frecuencia (nivel 1)
- Derivada de frecuencia (nivel 2)
- Derivada de frecuencia (nivel 3)
- Derivada de frecuencia (nivel 4)

Entradas

- Activación de entrada digital xx (1 a 8)



- Desactivación de entrada digital xx (1 a 8)

Mando

- Cierre del interruptor
- Apertura del interruptor
- Orden de cierre del interruptor (mensaje de control o entrada)
- Orden de apertura del interruptor (mensaje de control o entrada)
- Fallo de orden de cierre
- Fallo de orden de apertura

Autochequeo

- Error crítico de Hardware
- " no crítico "
- " tensión referencia del convertidor
- " sincronización del reloj
- " grabación E2ROM
- " activación relés
- " grabación en RAM con pila
- " HW corregido

4.2 Informes de falta

La protección guarda en memoria no volátil una cola de las 9 últimas faltas, recuperable desde el PC, con la siguiente información

- Unidades disponibles
- Unidades disparadas durante la falta
- Unidades arrancadas durante la falta
- Fecha y hora de inicio de falta (primera unidad arrancada)
- Fecha y hora de disparo (primera unidad disparada)
- Fecha y hora de fin de falta (cuando desaparece la señal de disparo)
- Tipo de falta y tipo de disparo: código de 3 letras formado por combinaciones de los caracteres A, B, C, dependiendo de que haya disparado por cada fase.
- Tensión fase A prefalta (módulo y argumento).
- Tensión fase B prefalta
- Tensión fase C prefalta



Las 3 tensiones de prefalta son simultáneas, y son las tensiones que había 3 seg. antes del arranque.

- Tensión fase A en la falta (módulo y argumento)
- tensión fase B en la falta
- Tensión fase C en la falta
- Frecuencia en la falta

Las 3 tensiones y la frecuencia de falta son simultáneas, y son las que hay en el momento de dar la orden de disparo.

Además se guardan en memoria no volátil, y son recuperables a través del teclado/display, los siguientes datos correspondientes a la última falta:

- Fases que han disparado.
- Tensiones de cada fase en el arranque de la falta.
- Fecha y hora de inicio y de final de la falta.

4.3 Medidas

Son medidas referidas a la componente fundamental, que son las utilizadas por las funciones de protección:

4.3.1 Por teclado/display

- Medidas en el secundario
 - ❖ Tensión simple fase A (en Voltios)
 - ❖ Tensión simple fase B (en Voltios)
 - ❖ Tensión simple fase C (en Voltios)
 - ❖ Tensión simple media (en Voltios)
 - ❖ Tensión compuesta VAB (en Voltios)
 - ❖ Tensión compuesta VBC (en Voltios)
 - ❖ Tensión compuesta VCA (en Voltios)
 - ❖ Tensión compuesta media (en Voltios)
- Medidas en el primario (las mismas que en el secundario)
- Frecuencia (en Hz)

4.3.2 Por PC (Consola de Protecciones)

Medidas en el secundario. Aparecen en la primera de las pantallas de "ESTADO"

- Tensión simple fase A (en Voltios)
- Argumento V fase A (en grados)



- Tensión simple fase B (en Voltios)
- Argumento V fase B (en grados)
- Tensión simple fase C (en Voltios)
- Argumento V fase C (en grados)

Todos los argumentos están referidos a la tensión de la fase A.

Medidas en el primario. Aparecen en la pantalla de "MEDIDAS"

- Tensión simple fase A (en kVoltios)
- Argumento V fase A (en grados)
- Tensión simple fase B
- Argumento V fase B
- Tensión simple fase C
- Argumento V fase C
- Tensión simple media
- Tensión compuesta VAB (en kVoltios)
- Tensión compuesta VBC
- Tensión compuesta VCA
- Tensión compuesta media
- Frecuencia

4.4 Informe histórico de medidas

La protección guarda en memoria no volátil una cola de 100 registros históricos de medidas de tensión, accesible desde un PC (Consola de Protecciones).

Cada registro contiene las tensiones (media de las 3 fases) máxima y mínima (calculadas en una ventana de 5 minutos) que se han detectado a lo largo de un intervalo de registro de 15 minutos. Las tensiones son Voltios secundarios.

4.5 Datos estadísticos

Se obtiene la misma información por teclado / display o por PC (pantalla "DATOS ESTADISTICOS"):

- Contador de aperturas del interruptor (por disparos o manuales)

Este contador puede ser puesto a cero.



4.6 Estado de la protección

4.6.1 Por teclado / display

Se puede ver:

- fecha y hora del relé.
- estado de cada una de las entradas digitales: abierto (A) o cerrado (C).

4.6.2 Por PC (Consola de Protecciones)

En las pantallas de "ESTADO" además de las medidas ya citadas, se puede ver:

- en la pantalla 1
 - ❖ Fecha y hora del relé
 - ❖ Unidades de protección arrancadas actualmente
 - ❖ Unidades de protección disparadas actualmente
- en la pantalla 2
 - ❖ Unidades disparadas en el último disparo
 - ❖ Ordenes de mando
 - ❖ Estado de la supervisión de interruptor
 - ❖ Estado de las entradas y salidas digitales
 - ❖ Estado de los LEDs

4.7 Registro osciloperturbográfico

La función de osciloperturbógrafo de la protección PL50 dispone de dos opciones de almacenamiento:

- 20 perturbaciones de 30 ciclos cada una (16 perturbaciones en equipos con DNP), o bien
- 10 perturbaciones de 60 ciclos cada una (8 perturbaciones en equipos con DNP)

En cada oscilo se registran 3 canales analógicos y hasta 16 canales digitales seleccionables de una lista compuesta de arranques, disparos y entradas digitales.

Cada oscilo puede ser arrancado por un flanco de subida de cualquiera de las señales digitales que contempla el modelo de protección. En cada oscilo se puede seleccionar el número de ciclos previos al instante de arranque a almacenar entre 1 y 60 ciclos.

Los canales analógicos se envían a la consola multiplicados por la relación de transformación para que aparezcan en valores de primario. El número de muestras por ciclo de canal analógico es 16.

La lista de señales digitales programables es la siguiente:

- Arranque de temporizado de Sobretensión
- Arranque de instantáneo de Sobretensión



- Arranque de temporizado de Subtensión
- Arranque de instantáneo de Subtensión
- Arranque de protección de frecuencia (cualquiera)
- Arranque de protección de tensión (cualquiera)
- Disparo de temporizado de Sobretenensión
- Disparo de instantáneo de Sobretenensión
- Disparo de temporizado de Subtensión
- Disparo de instantáneo de Subtensión
- Disparo de protección de frecuencia (cualquiera)
- Disparo de protección de tensión (cualquiera)
- Entrada 1
- Entrada 2
- Entrada 3
- Entrada 4
- Entrada 5
- Entrada 6
- Entrada 7
- Entrada 8



5. Otras funciones

5.1 Puesta en hora y sincronización

5.1.1 Puesta en hora

Puede hacerse desde el teclado/display (dentro de "Cambiar Ajustes") o desde la Consola de Protecciones (Pantalla 1 de "ESTADO").

5.1.2 Sincronización

En Sistemas de Control Integrado (SIPC) el equipo es sincronizado periódicamente (cada minuto) por la UCS.

En este caso es inútil hacer un cambio de hora por teclado o Consola de Protecciones, porque enseguida será eliminado por la UCS.

5.2 Mensajes de control

La protección atiende a los siguientes mensajes de control

- Petición de medidas y cambios
- Petición de estados digitales
- Sincronización del reloj
- Comandos de inicialización de datos estadísticos
- Ordenes sobre relés especificados
- Petición de datos estadísticos

Las medidas transmitidas son las siguientes:

Nº Bytes	Formato	Especificación	Dato
2	Word	Formato Procome	Módulo VA
2	Word	Formato Procome	Módulo VB
2	Word	Formato Procome	Módulo VC
2	Word	Formato Procome	Módulo VMEDIA
2	Word	Formato Procome	Módulo VAB (Tensión compuesta)
2	Word	Formato Procome	Módulo VBC (Tensión compuesta)
2	Word	Formato Procome	Módulo VCA (Tensión compuesta)
2	Word	Formato Procome	Módulo VCMEDIA
2	Word	Formato Procome	Frecuencia



Las señales digitales que se tratan (cambios y estados) son las siguientes:

Palabra 1. Arranques / Disparos

<u>Bit</u>	<u>Significado</u>
0	Disparo por temporizado sobretensión
1	Disparo por instantáneo sobretensión
2	Disparo por temporizado subtensión
3	Disparo por instantáneo subtensión
4	Libre
5	Arranque por temporizado sobretensión
6	Arranque por instantáneo sobretensión
7	Arranque por temporizado subtensión
8	Arranque por instantáneo subtensión
9	Libre
10	Libre
11	Libre
12	Disparo por sobretensión
13	Disparo por subtensión
14	Disparo por instantáneo
15	Disparo (cualquier causa)

Palabra 2. Varios

16	Libre
17	Fallo apertura
18	Fallo cierre
19	Libre
20	Orden cierre por comando
21	Orden apertura por comando
22	Orden cierre por entrada digital
23	Orden apertura por entrada digital
24	Libre
25	Fallo circuito disparo
26	Fallo circuito cierre
27 a 30	Libre
31	Alarma Hardware

Palabra 3. Frecuencia

32	Disparo frecuencia mínima (escalón 1)
33	Disparo frecuencia mínima (escalón 2)



34	Disparo frecuencia mínima (escalón 3)
35	Disparo frecuencia mínima (escalón 4)
36	Disparo frecuencia máxima
37	Libre
38	Libre
39	Libre
40	Derivada de frecuencia (escalón 1)
41	Derivada de frecuencia (escalón 2)
42	Derivada de frecuencia (escalón 3)
43	Derivada de frecuencia (escalón 4)
44	Libre
45	Libre
46	Libre
47	Disparo frecuencia (máxima ó mínima)

Palabra 4. Señales lógicas y entradas

48	Señal lógica 1
49	Señal lógica 2
50	Señal lógica 3
51	Señal lógica 4
52	Señal lógica 5
53	Señal lógica 6
54	Entrada digital 1
55	Entrada digital 2
56	Entrada digital 3
57	Entrada digital 4
58	Entrada digital 5
59	Entrada digital 6
60	Entrada digital 7
61	Entrada digital 8
62 a 63	Libre

Palabra 5. Salidas digitales

64	Salida digital 1
65	Salida digital 2
66	Salida digital 3
67	Salida digital 4
68	Salida digital 5
69	Salida digital 6



70	Salida digital 7
71	Salida digital 8
72	Salida digital 9
73	Salida digital 10
74	Salida digital 11
75 a 79	Libre

El comando de inicialización de datos estadísticos permite poner a 0 el contador de aperturas.

Las órdenes de mando son las siguientes

<u>Acción</u>	<u>ISC</u>
• Abrir interruptor.....	22
• Cerrar interruptor.....	24
• Activar cualquier relé del 1 al 11.....	1 a 11



6. Modo de operación

6.1 A través de teclado/display

6.1.1 Introducción

La unidad teclado/display tiene como finalidad la introducción local al equipo de ajustes y comandos, a través de pulsadores, y la visualización de ajustes, medidas y faltas a través del display.

6.1.2 Elementos de la unidad teclado /display

6.1.2.1 Pulsadores

Son 4, señalizados como \uparrow , \downarrow , \leftarrow , ESC. El signo \leftarrow lo designaremos en lo sucesivo como "INTRO".

6.1.2.2 Pulsador " \downarrow "

Es el único pulsador accesible cuando está puesta la tapa de la protección.

Al pulsarla sucesivamente va apareciendo la siguiente información:

- Estado de las entradas digitales
- Tensión simple fase A (V secundarios)
- Tensión simple fase B
- Tensión simple fase C
- Frecuencia
- Información de la última falta
 - ❖ Fases que han intervenido
 - ❖ Tensión falta en fase A
 - ❖ Tensión falta en fase B
 - ❖ Tensión falta en fase C
 - ❖ Fecha y hora inicio. Formato:

FECH. INI	fecha inicio de falta
dd/mm/aa	siendo dd: día, mm: mes, aa: año
H. hh:mm	siendo hh: hora, mm: minuto
IN. ss:cc	siendo ss: segundos, cc: centésimas de segundo
 - ❖ Fecha y hora fin. Formato:

FECH. FIN	fecha final de falta
-----------	----------------------



dd/mm/aa	siendo dd: día, mm: mes, aa: año
H. hh:mm	siendo hh: hora, mm: minuto
Fl. ss:cc	siendo ss: segundos, cc: centésimas de segundo

❖ Reconocimiento Falta (pulsar 2 seg. y soltar). Apaga los LED de disparo y desactiva el relé (si había alguno programado así) de disparo memorizado.

6.1.2.3 Display

Es alfanumérico, de cristal líquido , y tiene 2 filas de 8 columnas cada una.

6.1.2.4 LEDs

Son 7, de los cuales 6 se pueden programar para que indiquen alguno de los estados señalados en el punto "Programación de LEDs". El LED7 indica el funcionamiento correcto (verde) o incorrecto (rojo) del equipo.

6.1.3 Modo de funcionamiento

6.1.3.1 Descripción general

En el estado de reposo el display visualiza "PL50VT", el modelo y la versión de software que contiene.

En cualquier momento del procedimiento que se describe a continuación, la pulsación de "ESCAPE" lleva a la unidad al elemento del menú del nivel inmediatamente anterior.

Los menús se recorren en sentido descendente o ascendente con los pulsadores "↓" y "↑", y son circulares, es decir, después de la última posición vuelve otra vez la primera.

En general, cuando se recorre un menú, el display indica la función activa, en la que se puede entrar pulsando INTRO, con lo que accedemos al siguiente nivel de menú (si lo hay) específico para esa función.

El árbol de menús para visualizar o cambiar ajustes dentro de cada grupo, está jerarquizado. Si estando en reposo (título) pulsamos INTRO llegamos al primer elemento del siguiente menú :

VER HORA

ENTRADAS

MEDIDAS

DATOS ESTADISTICOS

ULTIMA FALTA

VER AJUSTES

CAMBIAR AJUSTES

En el Apéndice I se representa la jerarquía completa de menús y submenús.



6.1.3.2 Ver ajustes y magnitudes

Con las teclas “↑” y “↓” nos podemos mover dentro de cada menú o submenú (indicados en el punto anterior) hacia arriba o hacia abajo, ya que los menús son circulares.

Pulsando “INTRO” entramos en el siguiente nivel del menú. Si no tiene submenú pulsando “INTRO” no cambia el estado del display.

La pulsación de “ESC” nos lleva al elemento del menú inmediatamente superior, es decir aquél desde el que hemos llegado al estado actual.

En los menús finales, que son aquellos que no tienen submenús (ajustes), aparece en la primera línea el nombre del ajuste del grupo seleccionado mediante teclado, y en la segunda línea su valor actual.

6.1.3.3 Cambiar ajustes

Hasta llegar al último nivel de los menús todo funciona igual que en ver ajustes y magnitudes (las mismas funciones para las teclas).

Para acceder a esta función es preciso teclear la clave “↑↑↓↓”. Con ello se tiene acceso a todos los ajustes e inicializaciones excepto a los contenidos en el apartado “Ajuste especial”. Para acceder a éstos es precisa la clave “↑↓↵↵”

En el último nivel de los menús, en los que aparecen los nombres de los ajustes que deseamos cambiar, el funcionamiento del teclado es diferente al explicado hasta ahora.

Al entrar dentro de cada grupo para cambiar los ajustes incluidos en él (menú final), el funcionamiento del teclado será el siguiente:

1) Ajustes numéricos. En la primera línea del display aparece el nombre del ajuste seleccionado. En la línea 2 aparece el valor actual del ajuste.

El cambio del valor del ajuste se realiza cifra a cifra; nos posicionamos en la cifra a cambiar mediante la tecla “↑”; cada pulsación nos desplaza una cifra hacia la izquierda, de forma circular. La cifra apuntada aparece visualizada intermitentemente. Para cambiarla, pulsamos “↓” hasta llegar al valor deseado. Una vez están todas las cifras en su valor deseado, se pulsa “INTRO” para pasar al ajuste siguiente. Si el valor introducido no es válido saldrá el mensaje de aviso “INVALIDO” en la línea 2; en ese caso pulsar “↑” y realizar nuevamente el ajuste. La pulsación de “ESC” dentro del menú final nos conduce al elemento del menú del que hemos llegado, sin hacer efectivos los cambios que hemos hecho hasta el momento de la pulsación.

Los cambios pasan a ser efectivos cuando al llegar al último ajuste del grupo y pulsar “INTRO” nos aparece en la línea 1 el mensaje “VALIDAR?”, en la línea 2 “SI” y pulsamos “INTRO”. Si no queremos validar los cambios, con “↓” pasamos a “NO” y pulsamos “INTRO”. Validemos o no, con la pulsación de “INTRO” volvemos al siguiente elemento del menú superior (ver tabla de menús). Pulsando “ESC” volvemos al elemento del menú del que hemos llegado al estado actual.

2) Ajustes no numéricos. Hay ajustes, por ejemplo los de habilitación, en los que hay que elegir entre SI o NO. También hay curvas de temporizado con un nombre determinado, configuraciones de entrada, salida etc. en los que es más claro seleccionarlos por su nombre en vez de introducir un valor numérico.



En estos casos en la línea 1 aparece el nombre del ajuste, y en la línea 2 un texto que indica el valor actual. Pulsando "↓" o "↑" en la segunda línea irán apareciendo los posibles valores a elegir para ese ajuste.

Pulsando "INTRO" pasamos al siguiente ajuste dentro del grupo, o la validación, si es el último.

En el caso de configuración de entradas, salidas, leds la pulsación de "INTRO" nos lleva de configurar la entrada/salida/led *i* a configurar la entrada/salida/led *i*+1.

Al igual que en los ajustes numéricos la pulsación de "ESC" nos lleva al elemento del menú del que hemos llegado al estado actual .

6.1.3.4 Inicializaciones especiales

Dentro del primer submenú de "Cambiar ajustes" hay la opción: "INICIAL. VARIAS", que requiere una explicación particular.

Pulsando "INTRO" llegamos a :

"APERT=0?" si pulsamos INTRO se pone a 0 el contador de aperturas del interruptor, y se va a la siguiente cuestión; si no queremos ponerles a 0 pulsamos "ESC".

Dentro de "Ajuste especial" existe el apartado "BORRAR DATOS"; pulsando INTRO aparece "BORRAR? INTRO=SI". Si se pulsa INTRO se inicializan las colas de sucesos, faltas e históricos, borrando la información almacenada hasta el momento.

6.2 A través de PC

Los relés de protección PL50 pueden monitorizarse a través de un PC. De este modo se tiene acceso a la visualización de las medidas y ajustes del sistema y a la programación de éstos.

El programa del PC, Consola de Protecciones desarrollada por Team-Arteche SA se denomina SIPCON/P.



7. Recepción, almacenaje, instalación y pruebas

7.1 Recepción y almacenaje

Las protecciones se suministran dentro de un embalaje especial para su transporte.

Al recibirla, se debe comprobar si presenta algún signo externo de deterioro producido durante el transporte; en caso de que sea así debe avisarse al transportista y al fabricante.

Debe además comprobarse que el material recibido coincide con el pedido.

Si la protección no va a ser utilizada inmediatamente, es conveniente almacenarla en su embalaje original y en un lugar seco y libre de polvo.

7.2 Conexionado

El conexionado de la protección debe realizarse de acuerdo al esquema de conexiones exteriores indicado en el punto "Interconexiones". Este esquema es general; en cada caso particular habrá de tenerse en cuenta la programación de entradas y salidas.

Alimentación auxiliar

La polaridad de la alimentación Vcc es indiferente. En cambio para las entradas digitales ha de ser la señalada en el diagrama de interconexiones.

Toma de tierra

Es importante realizarla correctamente, para que funcionen de forma adecuada los dispositivos de rechazo a las perturbaciones de que dispone la protección. La conexión debe ser lo más corta posible (menor de 25 cm.) y con cable multifilar de 4 mm² de sección.

Conexiones del cable RS232 a utilizar entre PC y equipo PL50

Caso 1: el conector de salida del PC es de 25 pines

<u>lado PL50</u>		<u>lado PC</u>
hembra 9 pines		hembra 25 pines
RxD 2	_____	2 TxD
TxD 3	_____	3 RxD
GND 5	_____	7 GND
DSR 6	_____	20 DTR
RTS 7	_____	8 CD
CTS 8	_____	5 CTS
CD 1	_____	4 RTS
DTR 4	_____	6 DSR

Caso 2: el conector de salida del PC es de 9 pines.



lado PL50

hembra 9 pines

RxD	2	
TxD	3	
GND	5	
DSR	6	
RTS	7	
CTS	8	
CD	1	
DTR	4	

lado PC

hembra 9 pines

3	TxD
2	RxD
5	GND
4	DTR
1	CD
8	CTS
7	RTS
6	DSR

7.3 Direccionamiento del equipo

Ver punto 3.4 “Configuración de comunicaciones”.

7.4 Puesta en servicio

Las protecciones PL50 se reciben con los ajustes por defecto establecidos en fábrica, indicados en el Apéndice VI.

Antes de ponerlas en servicio han de tararse, por teclado/display y/o PC, con los valores adecuados para la aplicación, que incluyen:

- **Frecuencia de funcionamiento: 50 ó 60 Hz**
- **Idioma: inglés o español**
- **Tipo de curvas: BSC (IEC) ó ANSI**

La protección ha sido probada en fábrica para garantizar su clase de precisión en todos los puntos de ajuste de los diversos parámetros, no obstante es conveniente realizar la prueba de algunos puntos durante la recepción y en la puesta en marcha, para garantizar que se encuentra plenamente operativa.

Una vez conectada la línea se pueden visualizar las medidas reales que el relé está realizando, lo que permite comprobar su correcto conexionado y funcionamiento.



Apéndice I. Teclado / display

Adjuntamos, a continuación, una tabla en la que se presentan de una forma gráfica y fácil de manejar los distintos menús y ajustes que se pueden modificar por teclado/display. Es recomendable tener este anexo a mano para comenzar a utilizar el teclado/display y encontrar fácilmente los ajustes a cambiar.



VER HORA	HORA/FEC				<i>Se visualiza fecha y hora del equipo</i>
ENTRADAS	EST.ENT.				<i>Estado de las entradas 1 a 8</i>
MEDIDAS	SECUNDARIO	Tens. VA			<i>Tensión en la fase A.Secundario</i>
		Tens. VB			<i>Tensión en la fase B.Secundario</i>
		Tens. VC			<i>Tensión en la fase C.Secundario</i>
		Tens.med			<i>Tensión media de las tres fases.Secundario</i>
		comp.VAB			<i>Tensión compuesta entre fase A y B.Secundario</i>
		Comp.VBC			<i>Tensión compuesta entre la fase B y C.Secundario</i>
		comp.VCA			<i>Tensión compuesta entre las fases C y A.Secund.</i>
		comp.med			<i>Tensión compuesta media en el secundario.</i>
MEDIDAS	PRIMARIO	Tens. VA			<i>Tensión en la fase A en primario</i>
		Tens. VB			<i>Tensión en la fase B en primario</i>
		Tens. VC			<i>Tensión en la fase C en primario</i>
		Tens.med			<i>Tensión media de las tres fases en primario</i>
		comp.VAB			<i>Tensión compuesta entre fase A y B en primario</i>
		Comp.VBC			<i>Tensión compuesta entre la fase B y C en primario</i>
		comp.VCA			<i>Tensión compuesta entre las fases C y A en primario.</i>
		comp.med			<i>Tensión compuesta media en el primario.</i>
	FREC(Hz)				<i>Frecuencia</i>
DATOS ESTADIS.	TOT.APER				<i>Número total de disparos por la protección</i>
ULTIMA FALTA	F.UL.FAL				<i>Fase/s en la/s que se ha producido la última falta</i>
	Falt.V.A				<i>Tensión en fase A al producirse la última falta.</i>
	Falt.V.B				<i>Tensión en fase B al producirse la última falta.</i>
	Falt.V.C				<i>Tensión en fase C al producirse la última falta.</i>
	FECH.INI				<i>Fecha y hora de inicio de la falta</i>
	HORA.INI				<i>Hora inicio falta</i>
	FECH.FIN				<i>Fecha y hora de fin de la falta</i>
	HORA.FIN				<i>Hora de final de la última falta</i>
	Rec.FALT				<i>Reconocer falta para apagar el LED correspondiente</i>
VER AJUSTES	Página 4				
CAMBIAR AJUSTES	Página 5				



Teclado/display

VER AJUSTES	FUNCION PROTECC.	TMP.SOBV	HABILIT		<i>Habilitación temporizado de sobretensión</i>
			ARRANQUE		<i>Arranque temporizado de sobretensión</i>
			CURVAS		<i>Tipo de curva temporizado de sobretensión</i>
			INDICE		<i>Número de curva temporizado de sobretensión</i>
			TIE.FUO		<i>Tiempo fijo temporizado de sobretensión</i>
		INS.SOBV	HABILIT		<i>Habilitación instantáneo de sobretensión</i>
			ARRANQUE		<i>Disparo instantáneo de sobretensión</i>
			TMP.ADIC		<i>Tiempo adicional instantáneo de sobretensión</i>
		TMP.SUBV	HABILIT		<i>Habilitación temporizado de subtensión</i>
			ARRANQUE		<i>Arranque temporizado de subtensión</i>
			CURVAS		<i>Tipo de curva temporizado de subtensión</i>
			INDICE		<i>Número de curva temporizado de subtensión</i>
			TIE.FUO		<i>Tiempo fijo temporizado de subtensión</i>
		INS.SUBV	HABILIT		<i>Habilitación instantáneo de subtensión</i>
			ARRANQUE		<i>Disparo instantáneo de subtensión</i>
			TMP.ADIC		<i>Tiempo adicional instantáneo de subtensión</i>
		FRECEN.MINIMA	ESCALON F.MIN 1	HABILIT	<i>Habilitación de frecuencia mínima.Escalón 1</i>
				FREC.MIN	<i>Frecuencia mínima .Escalón 1</i>
				TPO.DISP	<i>Temporizado frecuencia mínima .Escalón 1</i>
			ESCALON F.MIN 2	HABILIT	<i>Habilitación de frecuencia mínima.Escalón 2</i>
				FREC.MIN	<i>Frecuencia mínima .Escalón 2</i>
				TPO.DISP	<i>Temporizado frecuencia mínima .Escalón 2</i>
			ESCALON F.MIN 3	HABILIT	<i>Habilitación de frecuencia mínima.Escalón 3</i>
				FREC.MIN	<i>Frecuencia mínima .Escalón 3</i>
				TPO.DISP	<i>Temporizado frecuencia mínima .Escalón 3</i>
			ESCALON F.MIN 4	HABILIT	<i>Habilitación de frecuencia mínima.Escalón 4</i>
				FREC.MIN	<i>Frecuencia mínima .Escalón 4</i>
				TPO.DISP	<i>Temporizado frecuencia mínima .Escalón 4</i>
		FRECEN.MAXIMA	HABILIT		<i>Habilitación de frecuencia máxima</i>
			FREC.MAX		<i>Frecuencia máxima</i>
			TPO.DISP		<i>Temporizado de frecuencia máxima</i>
		TENSION SUPERVI.	V.MIN.SPV		<i>Tensión mínima de supervisión</i>
		DERIVADA FRECUEN.	HABILIT		<i>Habilitación de derivada de frecuencia</i>
			FREC.SPV		<i>Frecuencia mínima de supervisión</i>
			ESC1 (Hz)		<i>df/dt (Hz/s) para escalón 1</i>
			ESC2 (Hz)		<i>df/dt (Hz/s) para escalón 2</i>
			ESC3 (Hz)		<i>df/dt (Hz/s) para escalón 3</i>



Teclado/display

			ESC4 (Hz)		<i>df/dt (Hz/s) para escalón 4</i>
	CONFIG. ENT/SAL.	ENTRADAS DIGITAL.	VER ENTRADAS		<i>Configuración de las entradas</i>
		SALIDAS DIGITAL.	VER SALIDAS		<i>Configuración de las salidas</i>
		LEDS	VER LEDS		<i>Configuración de los 6 LEDs programables</i>
	GENERAL.	TRAF. TEN			<i>Relación de transformación de tensión</i>
		TEN. NOM.			<i>Ver la tensión nominal</i>
		ENT. V	TIPO V		<i>Se miden tensiones simples o compuestas</i>
			MED. V		<i>Fases en la que se mide tensión</i>
		IDIOMA			<i>Ver idioma</i>
	AJUSTE ESPECIAL	CURVAS			<i>Ver familia de curvas</i>
		FRECUE.			<i>Ver frecuencia del dispositivo</i>
	CONFIG. COMUNIC.	S/modelo			
		VEL.TRAN			<i>Velocidad de transmisión(baudios)</i>
		PARIDAD			<i>Paridad(par) si o no</i>
		BIT STOP			<i>Número de bits de stop</i>

Equipos con puerta trasera con protocolo Procome

	CONFIG.	DIRECCION		<i>Dirección del equipo (Procome. trasera o delantera)</i>
		VEL.TRAN		<i>Velocidad de transmisión (Procome trasera)</i>
		PARIDAD		<i>Paridad (SI (par) ó NO) (Procome trasera)</i>
		BIT. STOP		<i>Nº de bits de stop (Procome trasera)</i>

Equipos con puerta trasera con protocolo MODBUS

	CONFIG. COMUNIC.	DIRECCION		<i>Dirección de la protección (puerta delantera. Procome))</i>
	CONFIG. MODBUS	DIRECCION de UCL		<i>Dirección MODBUS de la protección.</i>
		VEL.TRANSMISION		<i>Velocidad de transmisión (baudios)</i>
		PARIDAD si/no		<i>Paridad (par) si o no.</i>
		TPO. ESP. ACT. RTS		<i>Tiempo de espera de activación RTS</i>
		TPO. ESP. PORTAD.		<i>Tiempo de espera portadora</i>
		TPO. ESP. DES. RTS		<i>Tiempo de espera de desactivación de RTS</i>

*Equipos con puerta trasera con protocolo DNP*

	CONFIG. COMUNIC.	DIRECCION		<i>Dirección de la protección (puerta delantera. Procome))</i>
	COMUNICACION DNP	DIRECCION de UCL		<i>Dirección DNP de la protección</i>
		DIRECCION MASTER		<i>Dirección del MASTER.</i>
		VEL.TRASMISION		<i>Velocidad de transmision (baudios).</i>
		PARIDAD si/no		<i>Paridad (par) si o no</i>
		BITS DE STOP		<i>Numero de bits de stop.</i>
		T. ACTV. RTS (ms)		<i>Tiempo de espera a la activación del RTS (ms)</i>
		T. ESP.RESP (cseg)		<i>Tiempo de espera de respuesta (centésimas seg)</i>
		TPO. ESP. REENVIO		<i>Tiempo de espera para intentar reenvío (seg)</i>
		TPO. ESPERA DCD		<i>T. de espera desde que recibe el DCD (centésim)</i>
		TPO. ESP. VARIABLE		<i>Tiempo de espera variable (factor. ver An IV)</i>
		COLISION DNP		<i>Habilitado / no habilitado</i>
		TIPO COMUNICA.		<i>RS232/RS485</i>
		T. ESPERA CTS (ms)		<i>T espera tras activar RTS. para ver CTS (ms)</i>
		T. ESTABIL (ms)		<i>T. espera tras recibir el último carácter (ms)</i>
		T. SINCRONI. (min)		<i>T para indicar que se requiere sincroniz. (min)</i>
		VARIACION MEDIDA		<i>Variación en cuentas para cambio de medida</i>
		VARIA. CONTADOR		<i>Variación en cuentas para cambio de contador</i>
		MENS. NO PEDIDOS		<i>Habilitado / no habilitado</i>



CAMBIAR AJUSTES	CAMBIAR FECHA	CAMBIAR FECHA			<i>Cambiar fecha</i>
		CAMBIAR HORA			<i>Cambiar hora</i>
		VALIDAR?			<i>Validar cambio fecha v hora</i>
	FUNCION PROTECC.	TMP.SOBV	HABILIT?		<i>Habilitar protección de sobretensión?</i>
			ARRANQUE		<i>Arranque temporizado de sobretensión?</i>
			CURVAS		<i>Tipo de curva temporizado de sobretensión?</i>
			INDICE		<i>Indice de tiempos temporizado de sobretensión?</i>
			TIE.FIJO		<i>Tiempo fijo temporizado de sobretensión?</i>
			VALIDAR?		<i>Validar ajustes de temporizado de sobretensión</i>
		INS.SOBV	HABILIT?		<i>Habilitar instantáneo de sobretensión?</i>
			ARRANQUE		<i>Arranque instantáneo de sobretensión?</i>
			TMP.ADIC		<i>Tiempo adicional instantáneo de sobretensión?</i>
			VALIDAR?		<i>Validar ajustes de instantáneo de sobretensión</i>
		TMP.SUBV	HABILIT?		<i>Habilitar temporizado de subtensión?</i>
			ARRANQUE		<i>Arranque temporizado de subtensión?</i>
			CURVAS		<i>Tipo curva temporizado de subtensión?</i>
			INDICE		<i>Indice de tiempos temporizado de subtensión?</i>
			TIE.FIJO		<i>Tiempo fijo temporizado de subtensión?</i>
			VALIDAR?		<i>Validar ajustes de temporizado de subtensión</i>
		INS.SUBV	HABILIT?		<i>Habilitar instantáneo de subtensión?</i>
			ARRANQUE		<i>Arranque instantáneo de subtensión?</i>
			TMP.ADIC		<i>Tiempo fijo instantáneo de subtensión?</i>
			VALIDAR?		<i>Validar ajustes de instantáneo de subtensión</i>
		FRECUEN.MINIMA	ESCALON F.MIN 1	HABILIT	<i>Habilitación de frecuencia mínima.Escalón 1</i>
				FREC.MIN	<i>Frecuencia mínima .Escalón 1</i>
				TPO.DISP	<i>Temporizado frecuencia mínima .Escalón 1</i>
				VALIDAR?	
			ESCALON F.MIN 2	HABILIT	<i>Habilitación de frecuencia mínima.Escalón 2</i>
				FREC.MIN	<i>Frecuencia mínima .Escalón 2</i>
				TPO.DISP	<i>Temporizado frecuencia mínima .Escalón 2</i>
				VALIDAR?	
			ESCALON F.MIN 3	HABILIT	<i>Habilitación de frecuencia mínima.Escalón 3</i>
				FREC.MIN	<i>Frecuencia mínima .Escalón 3</i>
				TPO.DISP	<i>Temporizado frecuencia mínima .Escalón 3</i>
				VALIDAR?	
			ESCALON F.MIN 4	HABILIT	<i>Habilitación de frecuencia mínima.Escalón 4</i>



Teclado/display

			FREC.MIN	<i>Frecuencia mínima .Escalón 4</i>
			TPO.DISP	<i>Temporizado frecuencia mínima .Escalón 41</i>
			VALIDAR?	
		FRECEN.MAXIMA	HABILIT?	<i>Habilitar frecuencia máxima?</i>
			FREC.MAX	<i>Frecuencia máxima?</i>
			TPO.DISP	<i>Temporizado frecuencia máxima?</i>
			VALIDAR?	<i>Validar frecuencia máxima</i>
		TENSION SUPERVI.	V.MIN.SPV	<i>Tensión mínima de supervisión?</i>
			VALIDAR?	<i>Validar tensión mínima de supervisión</i>
		DERIVADA FRECUEN.	HABILIT	<i>Habilitación de derivada de frecuencia</i>
			FREC.SPV	<i>Frecuencia mínima de supervisión</i>
			ESC1 (Hz)	<i>df/dt (Hz/s) para escalón 1</i>
			ESC2 (Hz)	<i>df/dt (Hz/s) para escalón 2</i>
			ESC3 (Hz)	<i>df/dt (Hz/s) para escalón 3</i>
			ESC4 (Hz)	<i>df/dt (Hz/s) para escalón 4</i>
			VALIDAR?	



Teclado/display

CAMBIAR AJUSTES	CONFIG. ENT/SAL...	ENTRADAS	PROG.ENTRADAS		<i>Configurar entrada</i>
			VALIDAR?		<i>Validar cambios ajustes entradas</i>
		SALIDAS	PROG.SALIDAS		<i>Configurar Salida</i>
			VALIDAR?		<i>Validar los cambios en los ajustes de las salidas</i>
		LEDS	PROG.LEDS		<i>Configurar LED</i>
			VALIDAR?		<i>Validar cambios en los ajustes de los LEDs</i>
	GENERAL.	REL.TRF. TENSION	TRF.TENS		<i>Prog.relación de transformación de tensión</i>
			VALIDAR?		<i>Validar cambios en la relación de trafo de tensión</i>
		TEN.NOM.	TEN.NOM.		<i>Cambiar la tensión nominal</i>
			VALIDAR?		<i>Validación de la tensión nominal</i>
		ENT. V.	TIPO V		<i>Simples o Compuestas</i>
			MED.V		<i>Cambiar fases en las que se mide tensión</i>
			VALIDAR?		<i>Validar cambios de las fases en que se mide</i>
		IDIOMA	IDIOMA		<i>Cambiar idioma del displav</i>
			VALIDAR?		<i>Validar cambio de idioma</i>
	AJUSTE ESPECIAL	FAMILIA CURVAS	CURVAS		<i>Cambiar el tipo de curvas</i>
			VALIDAR?		<i>Validar cambio en familia de curvas.</i>
		FRECUE.	FRECUE.		<i>Cambiar frecuencia entre 50 v 60 Hz.</i>
			VALIDAR?		<i>Validar cambios de frecuencia.</i>
		BORRAR DATOS	BORRAR?		<i>Borrar los datos de sucesos.faltas y medidas</i>
	CONFIG.COMUNIC.	s/modelo			<i>Ver pag. siguiente</i>
		VEL.TRAN			<i>Prog. velocidad de comunicación con la protección</i>
		PARsi/no			<i>Paridad (par) si o no?</i>
		BIT STOP			<i>Programar número de bits de stop</i>
		VALIDAR?			<i>Validar cambios en los ajustes de comunicaiones</i>
	INICIAL. VARIAS	APERT=0?			<i>Poner contadores de enganches y disparos a 0</i>

*Equipos con puerta trasera con protocolo Procome*

	CONFIG. COMUNIC.	DIRECCION	<i>Dirección del equipo (Procome. trasera o delantera)</i>
		VEL. TRAN	<i>Velocidad de transmisión (Procome trasera)</i>
		PARIDAD	<i>Paridad (SI (nar) ó NO) (Procome trasera)</i>
		BIT. STOP	<i>Nº de bits de stop (Procome trasera)</i>

Equipos con puerta trasera con protocolo DNP

	CONFIG. COMUNIC.	DIRECCION	<i>Dirección de la protección (puerta delantera. Procome))</i>
	COMUNICACION DNP	DIRECCION de UCL	<i>Dirección DNP de la protección.</i>
		DIRECCION MASTER	<i>Dirección del MASTER</i>
		VEL. TRANSMISION	<i>Velocidad de transmisión (baudios).</i>
		PARIDAD si/no	<i>Paridad (nar) si o no</i>
		BITS DE STOP	<i>Numero de bits de stop.</i>
		T. ACTIV. RTS (ms)	<i>Tiempo de espera a la activación del RTS (ms)</i>
		T. ESP. RESP (cseg)	<i>Tiempo de espera de respuesta (centésimas seg)</i>
		TPO. ESP. REENVIO	<i>Tiempo de espera para intentar reenvío (seg)</i>
		TPO. ESPERA DCD	<i>T. de espera desde que recibe el DCD (centésim)</i>
		TPO. ESP. VARIABLE	<i>Tiempo de espera variable (factor. ver An. IV)</i>
		COLISION DNP	<i>Habilitado / no habilitado</i>
		TIPO COMUNICA.	<i>RS232/RS485</i>
		T. ESPERA CTS (ms)	<i>T espera tras activar RTS. para ver CTS (ms)</i>
		T. ESTABIL (ms)	<i>T. espera tras recibir el último carácter (ms)</i>
		T. SINCRONI. (min)	<i>T para indicar que se requiere sincroniz. (min)</i>
		VARIACION MEDIDA	<i>Variación en cuentas para cambio de medida</i>
		VARIA. CONTADOR	<i>Variación en cuentas para cambio de contador</i>
		MENS. NO PEDIDOS	<i>Habilitado / no habilitado</i>



Equipos con puerta trasera con protocolo MODBUS

	CONFIG. COMUNIC.	DIRECCION		<i>Dirección de la protección (puerta delantera. Procome))</i>
	CONFIG. MODBUS	DIRECCION de UCL		<i>Dirección MODBUS de la protección.</i>
		VEL. TRANSMISION		<i>Velocidad de transmision (baudios).</i>
		PARIDAD si/no		<i>Paridad (nar) si o no</i>
		TPO. ESP. ACT. RTS		<i>Tiempo de espera de activación RTS</i>
		TPO. ESP. PORTAD.		<i>Tiempo de espera nortadora</i>
		TPO. ESP. DES. RTS		<i>Tiempo de espera de desactivación de RTS</i>



Apéndice II.

II.1 Curvas CEI 255-4 / BS142

Se adjuntan a continuación las familias de curvas, según BS142, correspondientes a los tipos:

- Característica Normal Inversa.
- Característica Muy Inversa.
- Característica Extremadamente Inversa.
- Curva de usuario.

Estas curvas responden a la fórmula general

$$T = M * \frac{K}{(V/V_0)^\alpha - 1}$$

siendo:

T : tiempo de disparo (seg)

M : multiplicador ("índice de tiempos"). Rango válido 0.05 a 1.09 en escalones de 0.01

V: Tensión medida

Vo: Ajuste de tensión de arranque

K, α , constantes que dependen del tipo de curva:

Constantes	Caract. inversa	Muy inversa	Extremad. inversa	Usuario
K	0.14	13.50	80.00	2.60
α	0.02	1.00	2.00	1.00

Seguidamente se representan, para cada tipo de característica, las curvas correspondientes a los índices 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 y 1.0. Téngase en cuenta que entre cada dos curvas representadas existen otras 9, excepto entre la 0.05 y 0.1, entre las que existen otras 4.



SOBRETENSIÓN. Curva normal inversa

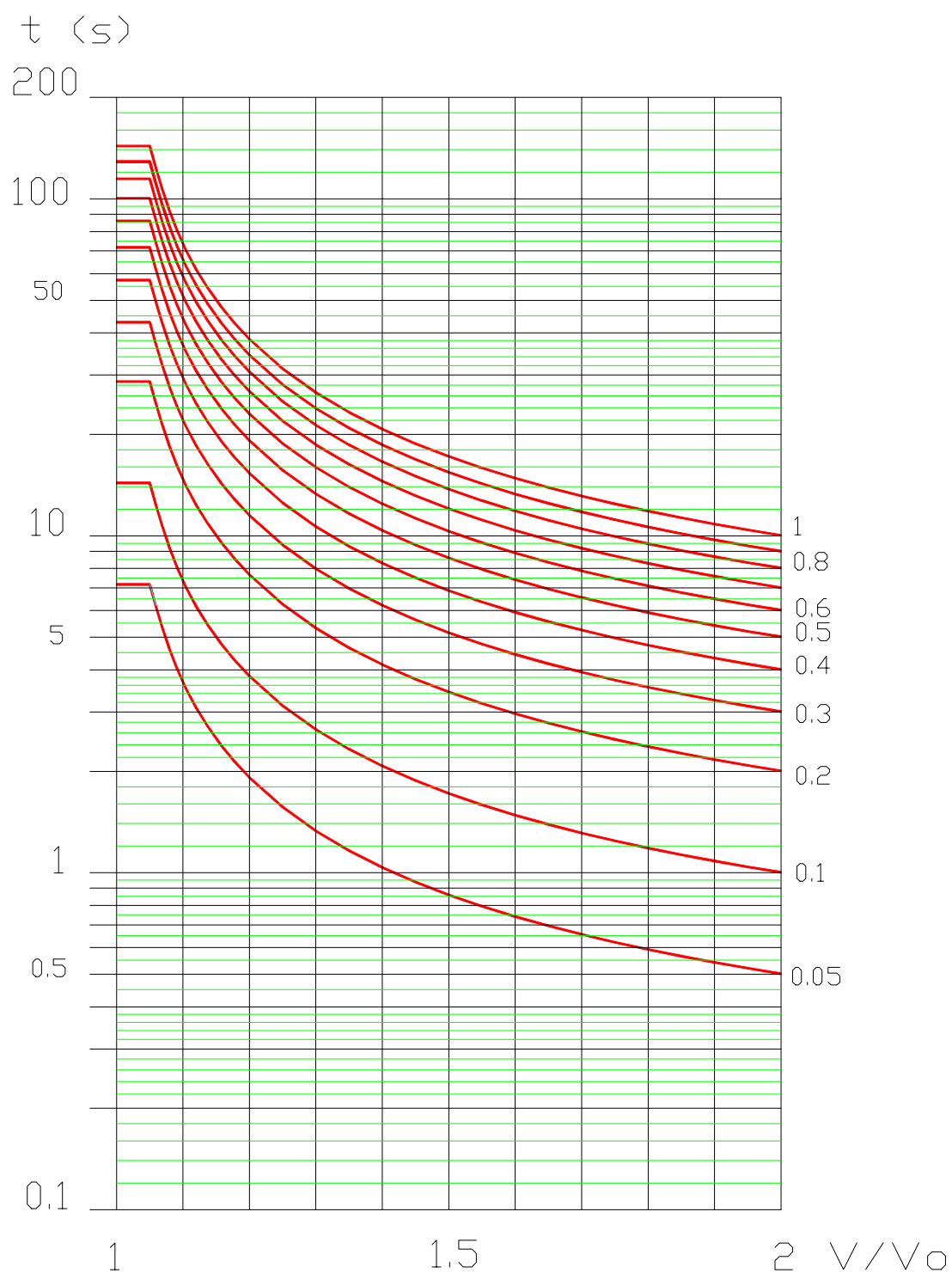
$$T = M * \frac{K}{(V/V_0)^{\alpha} - 1}$$

K = 0,14

 $\alpha = 0,02$

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ V/V ₀	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
0.05	7.170	3.669	1.916	1.331	1.037	0.860	0.741	0.656	0.592	0.542	0.501
0.06	8.604	4.402	2.299	1.597	1.244	1.032	0.889	0.787	0.710	0.650	0.602
0.07	10.038	5.136	2.683	1.863	1.451	1.204	1.038	0.919	0.829	0.759	0.702
0.08	11.472	5.870	3.066	2.129	1.659	1.376	1.186	1.050	0.947	0.867	0.802
0.09	12.906	6.604	3.449	2.395	1.866	1.547	1.334	1.181	1.066	0.975	0.903
0.10	14.340	7.337	3.832	2.661	2.073	1.719	1.482	1.312	1.184	1.084	1.003
0.11	15.774	8.071	4.216	2.927	2.281	1.891	1.631	1.443	1.302	1.192	1.103
0.12	17.208	8.805	4.599	3.193	2.488	2.063	1.779	1.575	1.421	1.300	1.203
0.13	18.642	9.539	4.982	3.459	2.695	2.235	1.927	1.706	1.539	1.409	1.304
0.14	20.076	10.272	5.365	3.725	2.903	2.407	2.075	1.837	1.657	1.517	1.404
0.15	21.510	11.006	5.749	3.992	3.110	2.579	2.224	1.968	1.776	1.625	1.504
0.16	22.944	11.740	6.132	4.258	3.317	2.751	2.372	2.100	1.894	1.734	1.605
0.17	24.378	12.474	6.515	4.524	3.525	2.923	2.520	2.231	2.013	1.842	1.705
0.18	25.812	13.207	6.898	4.790	3.732	3.095	2.668	2.362	2.131	1.950	1.805
0.19	27.246	13.941	7.282	5.056	3.939	3.267	2.816	2.493	2.249	2.059	1.906
0.20	28.680	14.675	7.665	5.322	4.147	3.439	2.965	2.624	2.368	2.167	2.006
0.25	35.850	18.344	9.581	6.653	5.184	4.299	3.706	3.281	2.960	2.709	2.507
0.30	43.021	22.012	11.497	7.983	6.220	5.158	4.447	3.937	3.552	3.251	3.009
0.35	50.191	25.681	13.413	9.314	7.257	6.018	5.188	4.593	4.144	3.793	3.510
0.40	57.361	29.350	15.329	10.644	8.294	6.878	5.929	5.249	4.736	4.334	4.012
0.45	64.531	33.018	17.246	11.975	9.330	7.737	6.671	5.905	5.328	4.876	4.513
0.50	71.701	36.687	19.162	13.305	10.367	8.597	7.412	6.561	5.920	5.418	5.015
0.55	78.871	40.356	21.078	14.636	11.404	9.457	8.153	7.217	6.512	5.960	5.516
0.60	86.041	44.025	22.994	15.966	12.441	10.317	8.894	7.873	7.104	6.502	6.017
0.65	93.211	47.693	24.910	17.297	13.477	11.176	9.635	8.529	7.695	7.043	6.519
0.70	100.381	51.362	26.827	18.627	14.514	12.036	10.377	9.185	8.287	7.585	7.020
0.75	107.551	55.031	28.743	19.958	15.551	12.896	11.118	9.842	8.879	8.127	7.522
0.80	114.721	58.700	30.659	21.288	16.587	13.755	11.859	10.498	9.471	8.669	8.023
0.85	121.891	62.368	32.575	22.619	17.624	14.615	12.600	11.154	10.063	9.211	8.525
0.90	129.062	66.037	34.491	23.949	18.661	15.475	13.341	11.810	10.655	9.752	9.026
0.95	136.232	69.706	36.408	25.280	19.697	16.335	14.082	12.466	11.247	10.294	9.528
1.00	143.402	73.374	38.324	26.611	20.734	17.194	14.824	13.122	11.839	10.836	10.029
1.05	150.572	77.043	40.240	27.941	21.771	18.054	15.565	13.778	12.431	11.378	10.530



NORMAL INVERSA

**SOBRETENSIÓN. Curva muy inversa**

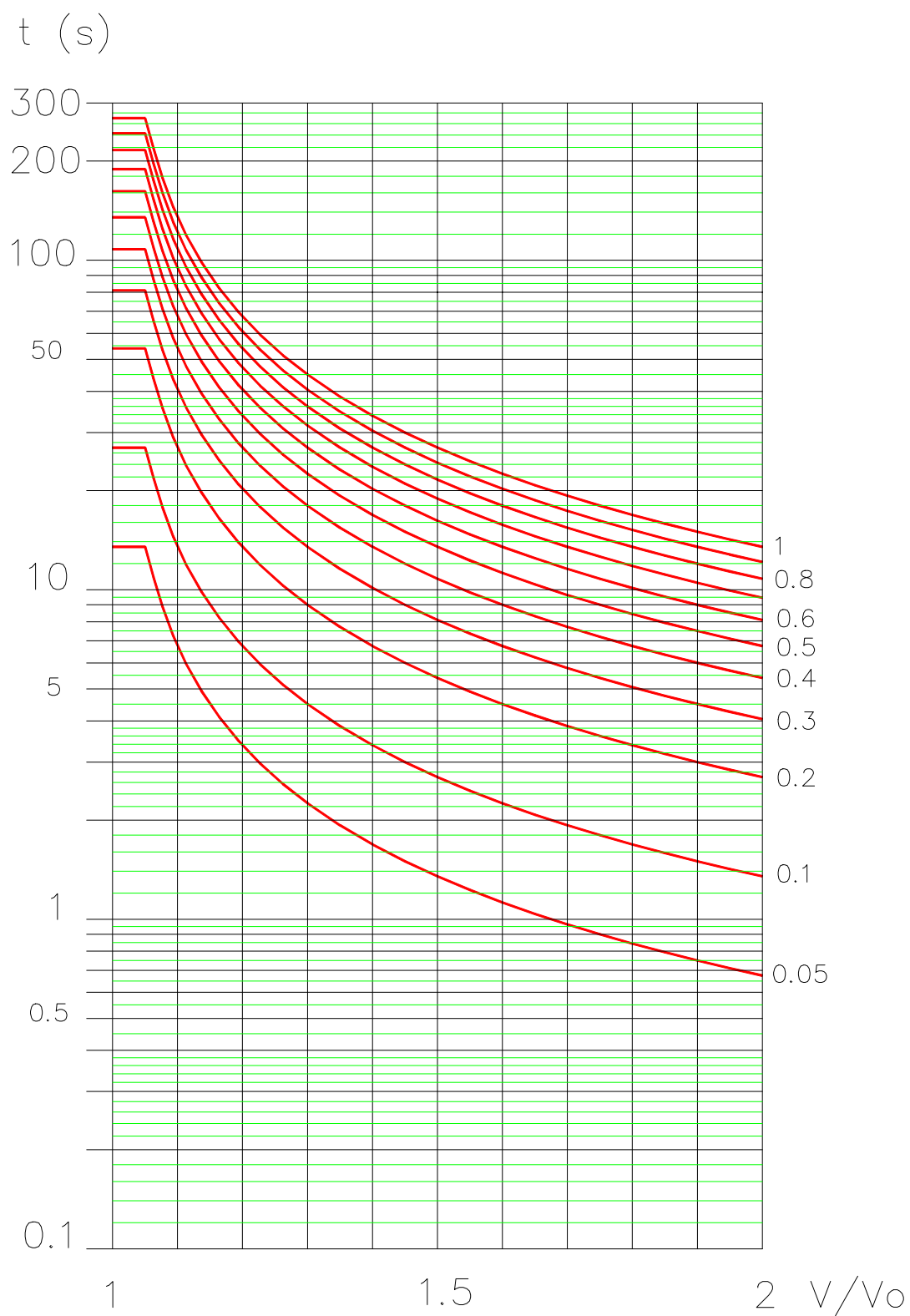
$$T = M * \frac{K}{(V/V_0)^{\alpha} - 1}$$

K = 13,5

 $\alpha = 1$

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ V/V ₀	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
0.05	13.500	6.750	3.375	2.250	1.688	1.350	1.125	0.964	0.844	0.750	0.675
0.06	16.200	8.100	4.050	2.700	2.025	1.620	1.350	1.157	1.013	0.900	0.810
0.07	18.900	9.450	4.725	3.150	2.363	1.890	1.575	1.350	1.181	1.050	0.945
0.08	21.600	10.800	5.400	3.600	2.700	2.160	1.800	1.543	1.350	1.200	1.080
0.09	24.300	12.150	6.075	4.050	3.038	2.430	2.025	1.736	1.519	1.350	1.215
0.10	27.000	13.500	6.750	4.500	3.375	2.700	2.250	1.929	1.688	1.500	1.350
0.11	29.700	14.850	7.425	4.950	3.712	2.970	2.475	2.121	1.856	1.650	1.485
0.12	32.400	16.200	8.100	5.400	4.050	3.240	2.700	2.314	2.025	1.800	1.620
0.13	35.100	17.550	8.775	5.850	4.388	3.510	2.925	2.507	2.194	1.950	1.755
0.14	37.800	18.900	9.450	6.300	4.725	3.780	3.150	2.700	2.363	2.100	1.890
0.15	40.500	20.250	10.125	6.750	5.063	4.050	3.375	2.893	2.531	2.250	2.025
0.16	43.200	21.600	10.800	7.200	5.400	4.320	3.600	3.086	2.700	2.400	2.160
0.17	45.900	22.950	11.475	7.650	5.738	4.590	3.825	3.279	2.869	2.550	2.295
0.18	48.600	24.300	12.150	8.100	6.075	4.860	4.050	3.471	3.038	2.700	2.430
0.19	51.300	25.650	12.825	8.550	6.413	5.130	4.275	3.664	3.206	2.850	2.565
0.20	54.000	27.000	13.500	9.000	6.750	5.400	4.500	3.857	3.375	3.000	2.700
0.25	67.500	33.750	16.875	11.250	8.438	6.750	5.625	4.821	4.219	3.750	3.375
0.30	81.000	40.500	20.250	13.500	10.125	8.100	6.750	5.786	5.063	4.500	4.050
0.35	94.500	47.250	23.625	15.750	11.813	9.450	7.875	6.750	5.906	5.250	4.725
0.40	108.000	54.000	27.000	18.000	13.500	10.800	9.000	7.714	6.750	6.000	5.400
0.45	121.500	60.750	30.375	20.250	15.188	12.150	10.125	8.679	7.594	6.750	6.075
0.50	135.000	67.500	33.750	22.500	16.875	13.500	11.250	9.643	8.438	7.500	6.750
0.55	148.500	74.250	37.125	24.750	18.563	14.850	12.375	10.607	9.281	8.250	7.425
0.60	162.000	81.000	40.500	27.000	20.250	16.200	13.500	11.571	10.125	9.000	8.100
0.65	175.500	87.750	43.875	29.250	21.938	17.550	14.625	12.536	10.969	9.750	8.775
0.70	189.000	94.500	47.250	31.500	23.625	18.900	15.750	13.500	11.813	10.500	9.450
0.75	202.500	101.250	50.625	33.750	25.313	20.250	16.875	14.464	12.656	11.250	10.125
0.80	216.000	108.000	54.000	36.000	27.000	21.600	18.000	15.429	13.500	12.000	10.800
0.85	229.500	114.750	57.375	38.250	28.688	22.950	19.125	16.393	14.344	12.750	11.475
0.90	243.000	121.500	60.750	40.500	30.375	24.300	20.250	17.357	15.188	13.500	12.150
0.95	256.500	128.250	64.125	42.750	32.063	25.650	21.375	18.321	16.031	14.250	12.825
1.00	270.000	135.000	67.500	45.000	33.750	27.000	22.500	19.286	16.875	15.000	13.500
1.05	283.500	141.750	70.875	47.250	35.438	28.350	23.625	20.250	17.719	15.750	14.175



MUY INVERSA

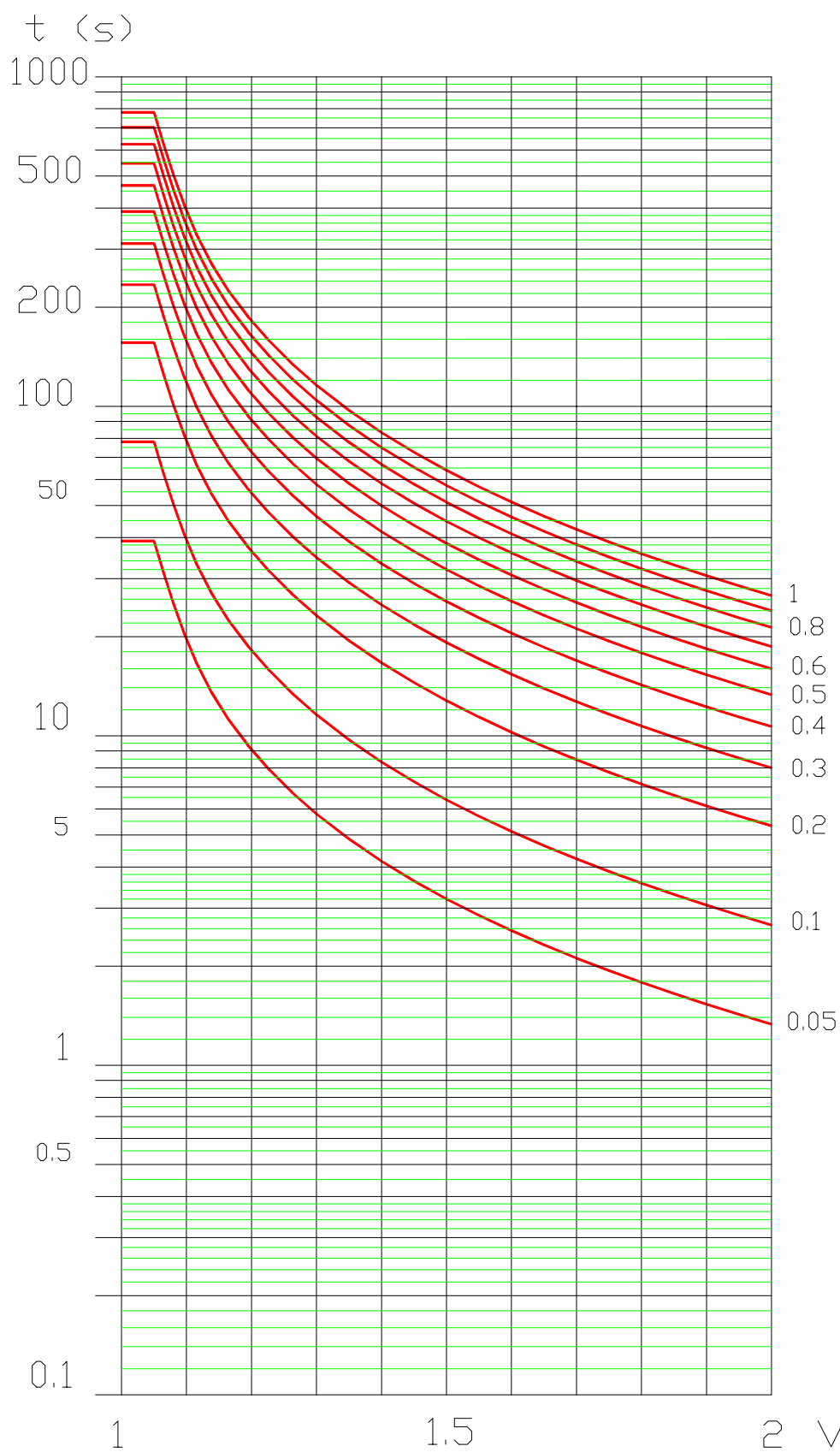
**SOBRETENSIÓN. Curva extremadamente inversa**

$$T = M * \frac{K}{(V/V_0)^{\alpha} - 1}$$

K = 80 $\alpha = 2$

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ V/V ₀	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
0.05	39.024	19.048	9.091	5.797	4.167	3.200	2.564	2.116	1.786	1.533	1.333
0.06	46.829	22.857	10.909	6.957	5.000	3.840	3.077	2.540	2.143	1.839	1.600
0.07	54.634	26.667	12.727	8.116	5.833	4.480	3.590	2.963	2.500	2.146	1.867
0.08	62.439	30.476	14.545	9.275	6.667	5.120	4.103	3.386	2.857	2.452	2.133
0.09	70.244	34.286	16.364	10.435	7.500	5.760	4.615	3.810	3.214	2.759	2.400
0.10	78.049	38.095	18.182	11.594	8.333	6.400	5.128	4.233	3.571	3.065	2.667
0.11	85.854	41.905	20.000	12.754	9.167	7.040	5.641	4.656	3.929	3.372	2.933
0.12	93.659	45.714	21.818	13.913	10.000	7.680	6.154	5.079	4.286	3.678	3.200
0.13	101.464	49.524	23.636	15.072	10.833	8.320	6.667	5.503	4.643	3.985	3.467
0.14	109.268	53.333	25.455	16.232	11.667	8.960	7.179	5.926	5.000	4.291	3.733
0.15	117.073	57.143	27.273	17.391	12.500	9.600	7.692	6.349	5.357	4.598	4.000
0.16	124.878	60.952	29.091	18.551	13.333	10.240	8.205	6.772	5.714	4.904	4.267
0.17	132.683	64.762	30.909	19.710	14.167	10.880	8.718	7.196	6.071	5.211	4.533
0.18	140.488	68.571	32.727	20.870	15.000	11.520	9.231	7.619	6.429	5.517	4.800
0.19	148.293	72.381	34.545	22.029	15.833	12.160	9.744	8.042	6.786	5.824	5.067
0.20	156.098	76.190	36.364	23.188	16.667	12.800	10.256	8.466	7.143	6.130	5.333
0.25	195.122	95.238	45.455	28.986	20.833	16.000	12.821	10.582	8.929	7.663	6.667
0.30	234.147	114.286	54.545	34.783	25.000	19.200	15.385	12.698	10.714	9.195	8.000
0.35	273.171	133.333	63.636	40.580	29.167	22.400	17.949	14.815	12.500	10.728	9.333
0.40	312.195	152.381	72.727	46.377	33.333	25.600	20.513	16.931	14.286	12.261	10.667
0.45	351.220	171.429	81.818	52.174	37.500	28.800	23.077	19.048	16.071	13.793	12.000
0.50	390.244	190.476	90.909	57.971	41.667	32.000	25.641	21.164	17.857	15.326	13.333
0.55	429.269	209.524	100.000	63.768	45.833	35.200	28.205	23.280	19.643	16.858	14.667
0.60	468.293	228.571	109.091	69.565	50.000	38.400	30.769	25.397	21.429	18.391	16.000
0.65	507.318	247.619	118.182	75.362	54.167	41.600	33.333	27.513	23.214	19.923	17.333
0.70	546.342	266.667	127.273	81.159	58.333	44.800	35.897	29.630	25.000	21.456	18.667
0.75	585.367	285.714	136.364	86.957	62.500	48.000	38.462	31.746	26.786	22.989	20.000
0.80	624.391	304.762	145.455	92.754	66.667	51.200	41.026	33.862	28.571	24.521	21.333
0.85	663.415	323.810	154.545	98.551	70.833	54.400	43.590	35.979	30.357	26.054	22.667
0.90	702.440	342.857	163.636	104.348	75.000	57.600	46.154	38.095	32.143	27.586	24.000
0.95	741.464	361.905	172.727	110.145	79.167	60.800	48.718	40.212	33.929	29.119	25.333
1.00	780.489	380.952	181.818	115.942	83.333	64.000	51.282	42.328	35.714	30.651	26.667
1.05	819.513	400.000	190.909	121.739	87.500	67.200	53.846	44.444	37.500	32.184	28.000



EXTREMADAMENTE INVERSA

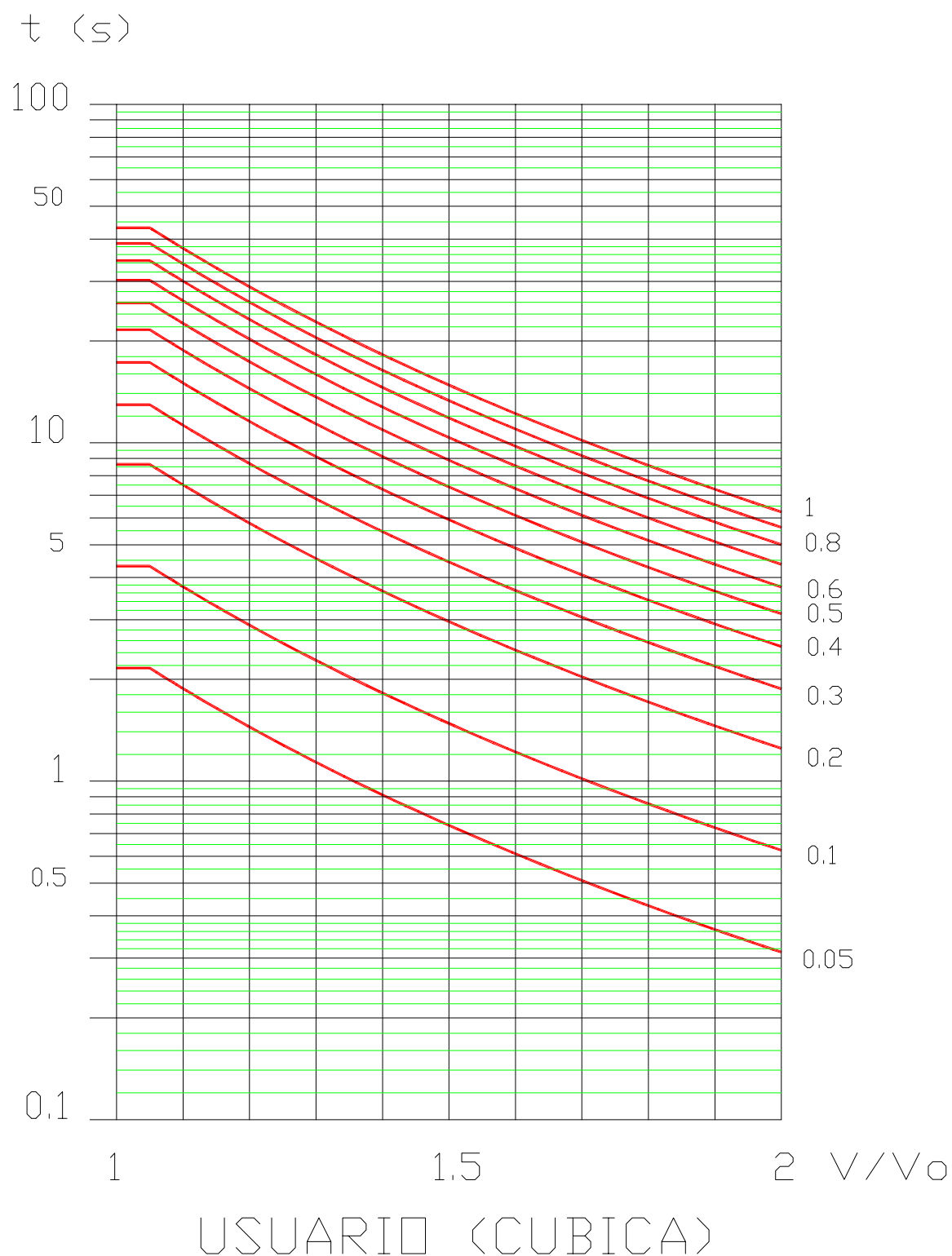
**SOBRETENSIÓN. Curva de usuario (Cúbica inversa)**

$$T = M * \frac{K}{(V/V_0)^\alpha}$$

K = 50 $\alpha = 3$ Nota: en este caso el denominador es distinto a las fórmulas anteriores

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ V/V ₀	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
0.05	2.160	1.878	1.447	1.138	0.911	0.741	0.610	0.509	0.429	0.364	0.312
0.06	2.592	2.254	1.736	1.365	1.093	0.889	0.732	0.611	0.514	0.437	0.375
0.07	3.023	2.630	2.025	1.593	1.276	1.037	0.854	0.712	0.600	0.510	0.438
0.08	3.455	3.005	2.315	1.821	1.458	1.185	0.977	0.814	0.686	0.583	0.500
0.09	3.887	3.381	2.604	2.048	1.640	1.333	1.099	0.916	0.772	0.656	0.562
0.10	4.319	3.757	2.894	2.276	1.822	1.481	1.221	1.018	0.857	0.729	0.625
0.11	4.751	4.132	3.183	2.503	2.004	1.630	1.343	1.119	0.943	0.802	0.687
0.12	5.183	4.508	3.472	2.731	2.187	1.778	1.465	1.221	1.029	0.875	0.750
0.13	5.615	4.884	3.762	2.959	2.369	1.926	1.587	1.323	1.115	0.948	0.812
0.14	6.047	5.259	4.051	3.186	2.551	2.074	1.709	1.425	1.200	1.021	0.875
0.15	6.479	5.635	4.340	3.414	2.733	2.222	1.831	1.527	1.286	1.093	0.938
0.16	6.911	6.011	4.630	3.641	2.915	2.370	1.953	1.628	1.372	1.166	1.000
0.17	7.343	6.386	4.919	3.869	3.098	2.519	2.075	1.730	1.457	1.239	1.063
0.18	7.775	6.762	5.208	4.096	3.280	2.667	2.197	1.832	1.543	1.312	1.125
0.19	8.206	7.137	5.498	4.324	3.462	2.815	2.319	1.934	1.629	1.385	1.188
0.20	8.638	7.513	5.787	4.552	3.644	2.963	2.441	2.035	1.715	1.458	1.250
0.25	10.798	9.391	7.234	5.690	4.555	3.704	3.052	2.544	2.143	1.822	1.563
0.30	12.958	11.270	8.681	6.827	5.466	4.444	3.662	3.053	2.572	2.187	1.875
0.35	15.117	13.148	10.127	7.965	6.378	5.185	4.272	3.562	3.001	2.551	2.188
0.40	17.277	15.026	11.574	9.103	7.289	5.926	4.883	4.071	3.429	2.916	2.500
0.45	19.436	16.905	13.021	10.241	8.200	6.667	5.493	4.580	3.858	3.280	2.813
0.50	21.596	18.783	14.468	11.379	9.111	7.407	6.104	5.089	4.287	3.645	3.125
0.55	23.756	20.661	15.914	12.517	10.022	8.148	6.714	5.597	4.715	4.009	3.438
0.60	25.915	22.539	17.361	13.655	10.933	8.889	7.324	6.106	5.144	4.374	3.750
0.65	28.075	24.418	18.808	14.793	11.844	9.630	7.935	6.615	5.573	4.738	4.063
0.70	30.234	26.296	20.255	15.931	12.755	10.370	8.545	7.124	6.001	5.103	4.375
0.75	32.394	28.174	21.701	17.069	13.666	11.111	9.155	7.633	6.430	5.467	4.688
0.80	34.554	30.053	23.148	18.207	14.577	11.852	9.766	8.142	6.859	5.832	5.000
0.85	36.713	31.931	24.595	19.345	15.488	12.593	10.376	8.651	7.287	6.196	5.313
0.90	38.873	33.809	26.042	20.482	16.399	13.333	10.986	9.159	7.716	6.561	5.625
0.95	41.032	35.687	27.488	21.620	17.310	14.074	11.597	9.668	8.145	6.925	5.938
1.00	43.192	37.566	28.935	22.758	18.222	14.815	12.207	10.177	8.573	7.290	6.250
1.05	45.351	39.444	30.382	23.896	19.133	15.556	12.817	10.686	9.002	7.654	6.563





SUBTENSIÓN. Curva normal inversa

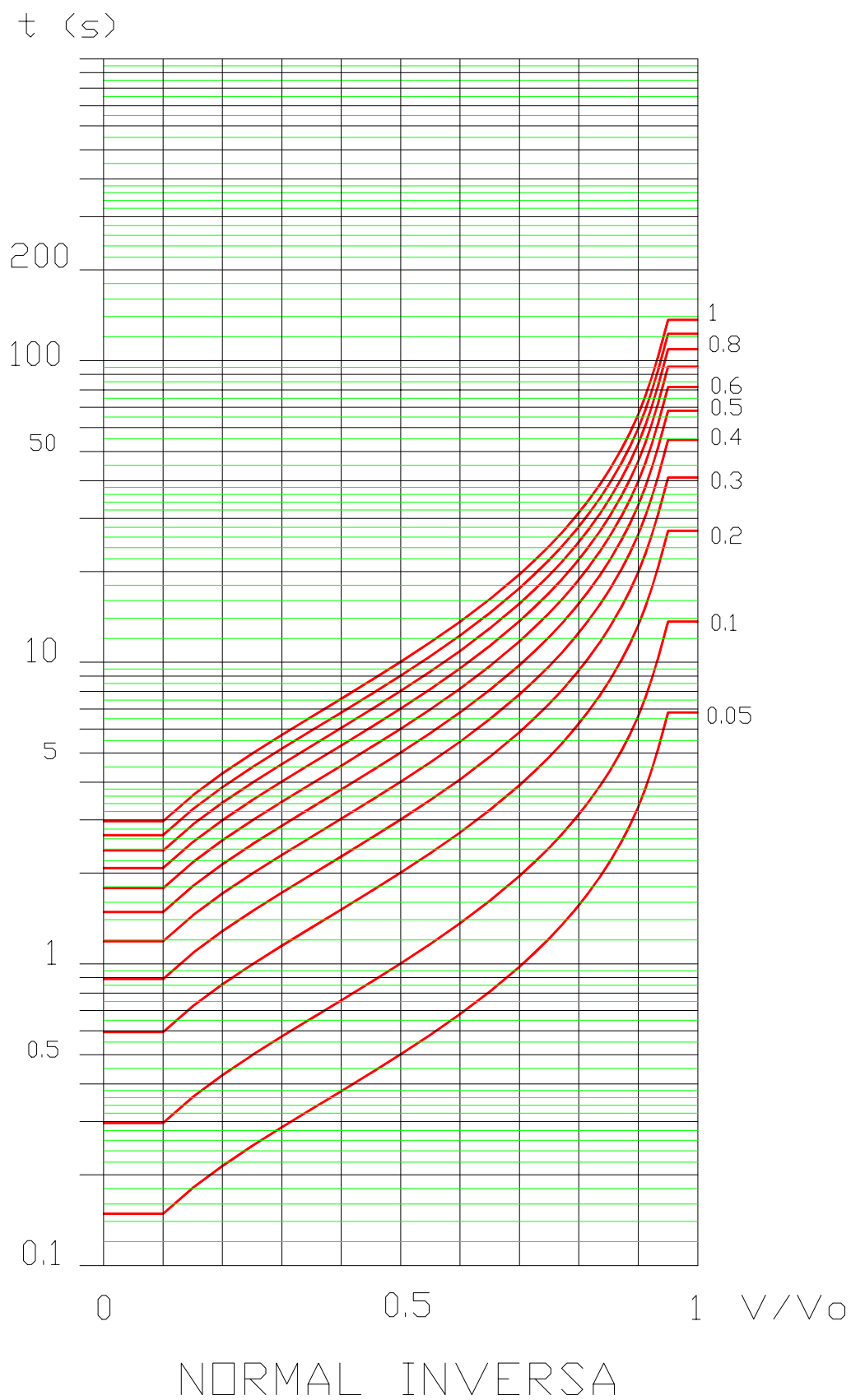
$$T = M * \frac{K}{(V_o/V)^\alpha - 1}$$

K = 0,14

 $\alpha = 0,02$

Valores teóricos dados por la fórmula (entrando con V/Vo, más interesante que Vo/V para subtensión):

M \ V/Vo	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.05	0.149	0.181	0.214	0.249	0.287	0.330	0.378	0.435	0.501	0.582	0.682	0.809	0.978	1.213	1.565	2.150	3.318	6.820
0.06	0.178	0.217	0.257	0.299	0.345	0.396	0.454	0.522	0.602	0.698	0.818	0.971	1.173	1.456	1.878	2.580	3.982	8.184
0.07	0.208	0.253	0.300	0.349	0.402	0.462	0.530	0.609	0.702	0.815	0.954	1.133	1.369	1.698	2.191	3.010	4.646	9.548
0.08	0.238	0.290	0.342	0.398	0.460	0.528	0.606	0.696	0.802	0.931	1.091	1.294	1.564	1.941	2.504	3.440	5.309	10.912
0.09	0.267	0.326	0.385	0.448	0.517	0.594	0.681	0.783	0.903	1.048	1.227	1.456	1.760	2.184	2.817	3.870	5.973	12.276
0.10	0.297	0.362	0.428	0.498	0.574	0.660	0.757	0.870	1.003	1.164	1.363	1.618	1.956	2.426	3.130	4.300	6.637	13.640
0.11	0.327	0.398	0.471	0.548	0.632	0.726	0.833	0.957	1.103	1.280	1.500	1.780	2.151	2.669	3.443	4.730	7.301	15.004
0.12	0.356	0.434	0.514	0.598	0.689	0.792	0.908	1.044	1.203	1.397	1.636	1.942	2.347	2.911	3.756	5.160	7.964	16.368
0.13	0.386	0.471	0.556	0.647	0.747	0.858	0.984	1.131	1.304	1.513	1.772	2.103	2.542	3.154	4.069	5.590	8.628	17.732
0.14	0.416	0.507	0.599	0.697	0.804	0.924	1.060	1.218	1.404	1.629	1.909	2.265	2.738	3.397	4.382	6.020	9.292	19.096
0.15	0.446	0.543	0.642	0.747	0.862	0.990	1.135	1.304	1.504	1.746	2.045	2.427	2.933	3.639	4.695	6.450	9.955	20.460
0.16	0.475	0.579	0.685	0.797	0.919	1.056	1.211	1.391	1.605	1.862	2.181	2.589	3.129	3.882	5.008	6.880	10.619	21.824
0.17	0.505	0.615	0.728	0.847	0.977	1.122	1.287	1.478	1.705	1.979	2.318	2.751	3.324	4.125	5.321	7.310	11.283	23.188
0.18	0.535	0.652	0.770	0.896	1.034	1.188	1.363	1.565	1.805	2.095	2.454	2.912	3.520	4.367	5.634	7.740	11.946	24.552
0.19	0.564	0.688	0.813	0.946	1.091	1.254	1.438	1.652	1.906	2.211	2.590	3.074	3.716	4.610	5.947	8.170	12.610	25.916
0.20	0.594	0.724	0.856	0.996	1.149	1.320	1.514	1.739	2.006	2.328	2.727	3.236	3.911	4.852	6.260	8.600	13.274	27.280
0.25	0.743	0.905	1.070	1.245	1.436	1.650	1.892	2.174	2.507	2.910	3.408	4.045	4.889	6.066	7.825	10.750	16.592	34.100
0.30	0.891	1.086	1.284	1.494	1.723	1.979	2.271	2.609	3.009	3.492	4.090	4.854	5.867	7.279	9.390	12.901	19.911	40.920
0.35	1.040	1.267	1.498	1.743	2.011	2.309	2.649	3.044	3.510	4.074	4.772	5.663	6.845	8.492	10.955	15.051	23.229	47.740
0.40	1.188	1.448	1.712	1.992	2.298	2.639	3.028	3.479	4.012	4.656	5.453	6.472	7.822	9.705	12.520	17.201	26.547	54.560
0.45	1.337	1.629	1.926	2.241	2.585	2.969	3.406	3.913	4.513	5.238	6.135	7.281	8.800	10.918	14.085	19.351	29.866	61.380
0.50	1.485	1.810	2.140	2.490	2.872	3.299	3.785	4.348	5.015	5.820	6.817	8.090	9.778	12.131	15.650	21.501	33.184	68.200
0.55	1.634	1.991	2.354	2.739	3.159	3.629	4.163	4.783	5.516	6.401	7.498	8.899	10.756	13.344	17.215	23.651	36.503	75.020
0.60	1.782	2.172	2.568	2.988	3.447	3.959	4.542	5.218	6.017	6.983	8.180	9.708	11.733	14.557	18.780	25.801	39.821	81.840
0.65	1.931	2.353	2.782	3.237	3.734	4.289	4.920	5.653	6.519	7.565	8.862	10.517	12.711	15.771	20.345	27.951	43.140	88.660
0.70	2.079	2.534	2.996	3.486	4.021	4.619	5.299	6.088	7.020	8.147	9.543	11.326	13.689	16.984	21.910	30.101	46.458	95.480
0.75	2.228	2.715	3.210	3.735	4.308	4.949	5.677	6.522	7.522	8.729	10.225	12.135	14.667	18.197	23.475	32.251	49.776	102.300
0.80	2.376	2.896	3.424	3.984	4.595	5.278	6.056	6.957	8.023	9.311	10.907	12.944	15.645	19.410	25.040	34.402	53.095	109.120
0.85	2.525	3.077	3.638	4.233	4.883	5.608	6.434	7.392	8.525	9.893	11.588	13.753	16.622	20.623	26.605	36.552	56.413	115.940
0.90	2.674	3.258	3.852	4.482	5.170	5.938	6.813	7.827	9.026	10.475	12.270	14.562	17.600	21.836	28.170	38.702	59.732	122.760
0.95	2.822	3.439	4.066	4.731	5.457	6.268	7.191	8.262	9.528	11.057	12.952	15.371	18.578	23.049	29.735	40.852	63.050	129.580
1.00	2.971	3.620	4.280	4.980	5.744	6.598	7.570	8.697	10.029	11.639	13.633	16.180	19.556	24.262	31.300	43.002	66.369	136.400
1.05	3.119	3.801	4.494	5.229	6.032	6.928	7.948	9.131	10.530	12.221	14.315	16.989	20.534	25.476	32.865	45.152	69.687	143.220



**SUBTENSIÓN. Curva muy inversa**

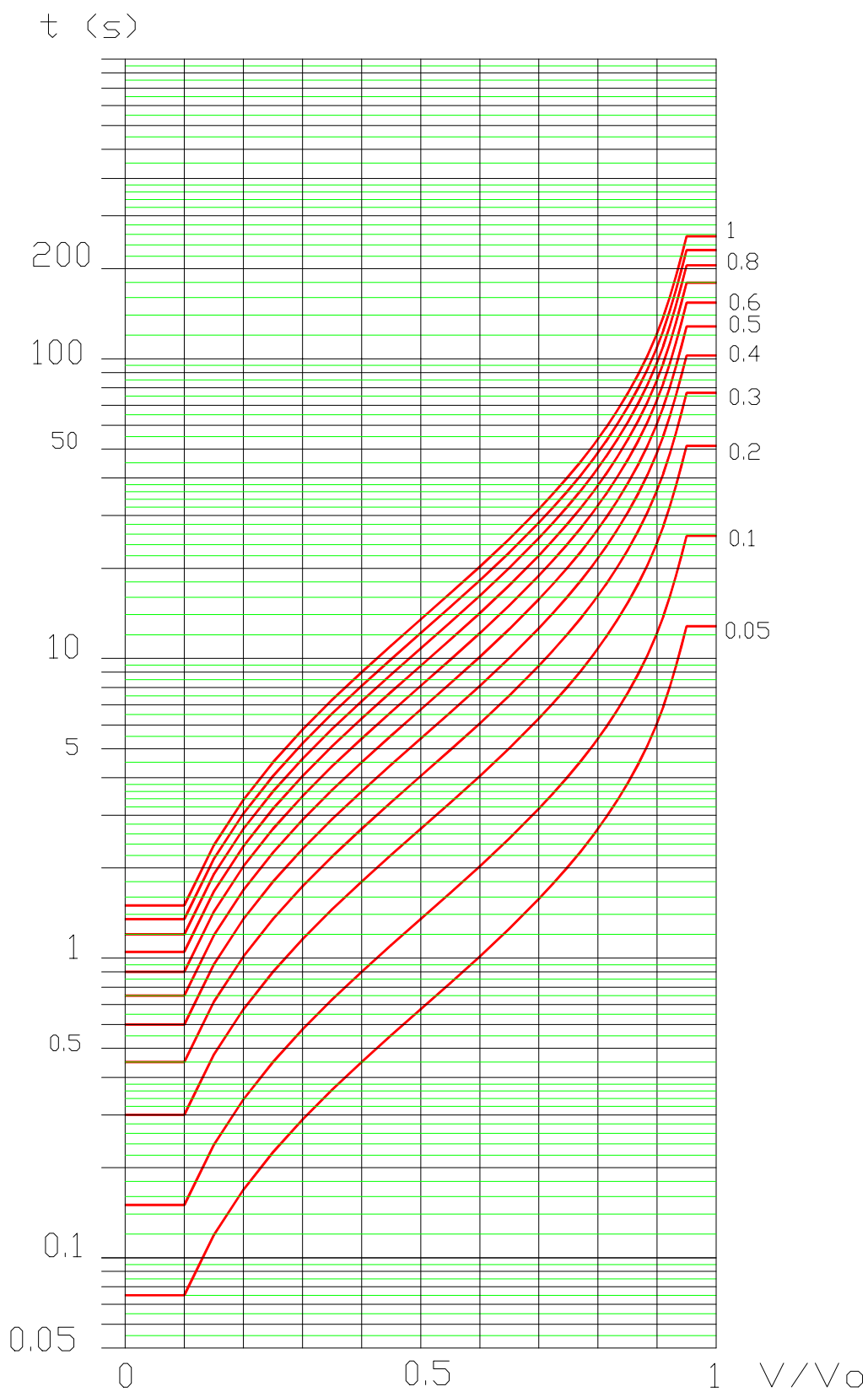
$$T = M * \frac{K}{(V_o/V)^\alpha - 1}$$

K = 13,5

 $\alpha = 1$

Valores teóricos dados por la fórmula (entrando con V/Vo, más interesante que Vo/V para subtensión):

M \ V/Vo	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.05	0.075	0.119	0.169	0.225	0.289	0.363	0.450	0.552	0.675	0.825	1.013	1.254	1.575	2.025	2.700	3.825	6.075	12.825
0.06	0.090	0.143	0.203	0.270	0.347	0.436	0.540	0.663	0.810	0.990	1.215	1.504	1.890	2.430	3.240	4.590	7.290	15.390
0.07	0.105	0.167	0.236	0.315	0.405	0.509	0.630	0.773	0.945	1.155	1.418	1.755	2.205	2.835	3.780	5.355	8.505	17.955
0.08	0.120	0.191	0.270	0.360	0.463	0.582	0.720	0.884	1.080	1.320	1.620	2.006	2.520	3.240	4.320	6.120	9.720	20.520
0.09	0.135	0.214	0.304	0.405	0.521	0.654	0.810	0.994	1.215	1.485	1.823	2.256	2.835	3.645	4.860	6.885	10.935	23.085
0.10	0.150	0.238	0.337	0.450	0.579	0.727	0.900	1.105	1.350	1.650	2.025	2.507	3.150	4.050	5.400	7.650	12.150	25.650
0.11	0.165	0.262	0.371	0.495	0.636	0.800	0.990	1.215	1.485	1.815	2.227	2.758	3.465	4.455	5.940	8.415	13.365	28.215
0.12	0.180	0.286	0.405	0.540	0.694	0.872	1.080	1.325	1.620	1.980	2.430	3.009	3.780	4.860	6.480	9.180	14.580	30.780
0.13	0.195	0.310	0.439	0.585	0.752	0.945	1.170	1.436	1.755	2.145	2.633	3.259	4.095	5.265	7.020	9.945	15.795	33.345
0.14	0.210	0.334	0.472	0.630	0.810	1.018	1.260	1.546	1.890	2.310	2.835	3.510	4.410	5.670	7.560	10.710	17.010	35.910
0.15	0.225	0.357	0.506	0.675	0.868	1.090	1.350	1.657	2.025	2.475	3.038	3.761	4.725	6.075	8.100	11.475	18.225	38.475
0.16	0.240	0.381	0.540	0.720	0.926	1.163	1.440	1.767	2.160	2.640	3.240	4.011	5.040	6.480	8.640	12.240	19.440	41.040
0.17	0.255	0.405	0.574	0.765	0.984	1.236	1.530	1.878	2.295	2.805	3.443	4.262	5.355	6.885	9.180	13.005	20.655	43.605
0.18	0.270	0.429	0.608	0.810	1.041	1.308	1.620	1.988	2.430	2.970	3.645	4.513	5.670	7.290	9.720	13.770	21.870	46.170
0.19	0.285	0.453	0.641	0.855	1.099	1.381	1.710	2.099	2.565	3.135	3.848	4.764	5.985	7.695	10.260	14.535	23.085	48.735
0.20	0.300	0.476	0.675	0.900	1.157	1.454	1.800	2.209	2.700	3.300	4.050	5.014	6.300	8.100	10.800	15.300	24.300	51.300
0.25	0.375	0.596	0.844	1.125	1.446	1.817	2.250	2.761	3.375	4.125	5.063	6.268	7.875	10.125	13.500	19.125	30.375	64.125
0.30	0.450	0.715	1.013	1.350	1.736	2.181	2.700	3.314	4.050	4.950	6.075	7.521	9.450	12.150	16.200	22.950	36.450	76.950
0.35	0.525	0.834	1.181	1.575	2.025	2.544	3.150	3.866	4.725	5.775	7.088	8.775	11.025	14.175	18.900	26.775	42.525	89.775
0.40	0.600	0.953	1.350	1.800	2.314	2.908	3.600	4.418	5.400	6.600	8.100	10.029	12.600	16.200	21.600	30.600	48.600	102.600
0.45	0.675	1.072	1.519	2.025	2.604	3.271	4.050	4.970	6.075	7.425	9.113	11.282	14.175	18.225	24.300	34.425	54.675	115.425
0.50	0.750	1.191	1.688	2.250	2.893	3.635	4.500	5.523	6.750	8.250	10.125	12.536	15.750	20.250	27.000	38.250	60.750	128.250
0.55	0.825	1.310	1.856	2.475	3.182	3.998	4.950	6.075	7.425	9.075	11.138	13.789	17.325	22.275	29.700	42.075	66.825	141.075
0.60	0.900	1.429	2.025	2.700	3.471	4.362	5.400	6.627	8.100	9.900	12.150	15.043	18.900	24.300	32.400	45.900	72.900	153.900
0.65	0.975	1.549	2.194	2.925	3.761	4.725	5.850	7.180	8.775	10.725	13.163	16.296	20.475	26.325	35.100	49.725	78.975	166.725
0.70	1.050	1.668	2.363	3.150	4.050	5.088	6.300	7.732	9.450	11.550	14.175	17.550	22.050	28.350	37.800	53.550	85.050	179.550
0.75	1.125	1.787	2.531	3.375	4.339	5.452	6.750	8.284	10.125	12.375	15.188	18.804	23.625	30.375	40.500	57.375	91.125	192.375
0.80	1.200	1.906	2.700	3.600	4.629	5.815	7.200	8.836	10.800	13.200	16.200	20.057	25.200	32.400	43.200	61.200	97.200	205.200
0.85	1.275	2.025	2.869	3.825	4.918	6.179	7.650	9.389	11.475	14.025	17.213	21.311	26.775	34.425	45.900	65.025	103.275	218.025
0.90	1.350	2.144	3.038	4.050	5.207	6.542	8.100	9.941	12.150	14.850	18.225	22.564	28.350	36.450	48.600	68.850	109.350	230.850
0.95	1.425	2.263	3.206	4.275	5.496	6.906	8.550	10.493	12.825	15.675	19.238	23.818	29.925	38.475	51.300	72.675	115.425	243.675
1.00	1.500	2.382	3.375	4.500	5.786	7.269	9.000	11.045	13.500	16.500	20.250	25.071	31.500	40.500	54.000	76.500	121.500	256.500
1.05	1.575	2.501	3.544	4.725	6.075	7.633	9.450	11.598	14.175	17.325	21.263	26.325	33.075	42.525	56.700	80.325	127.575	269.325



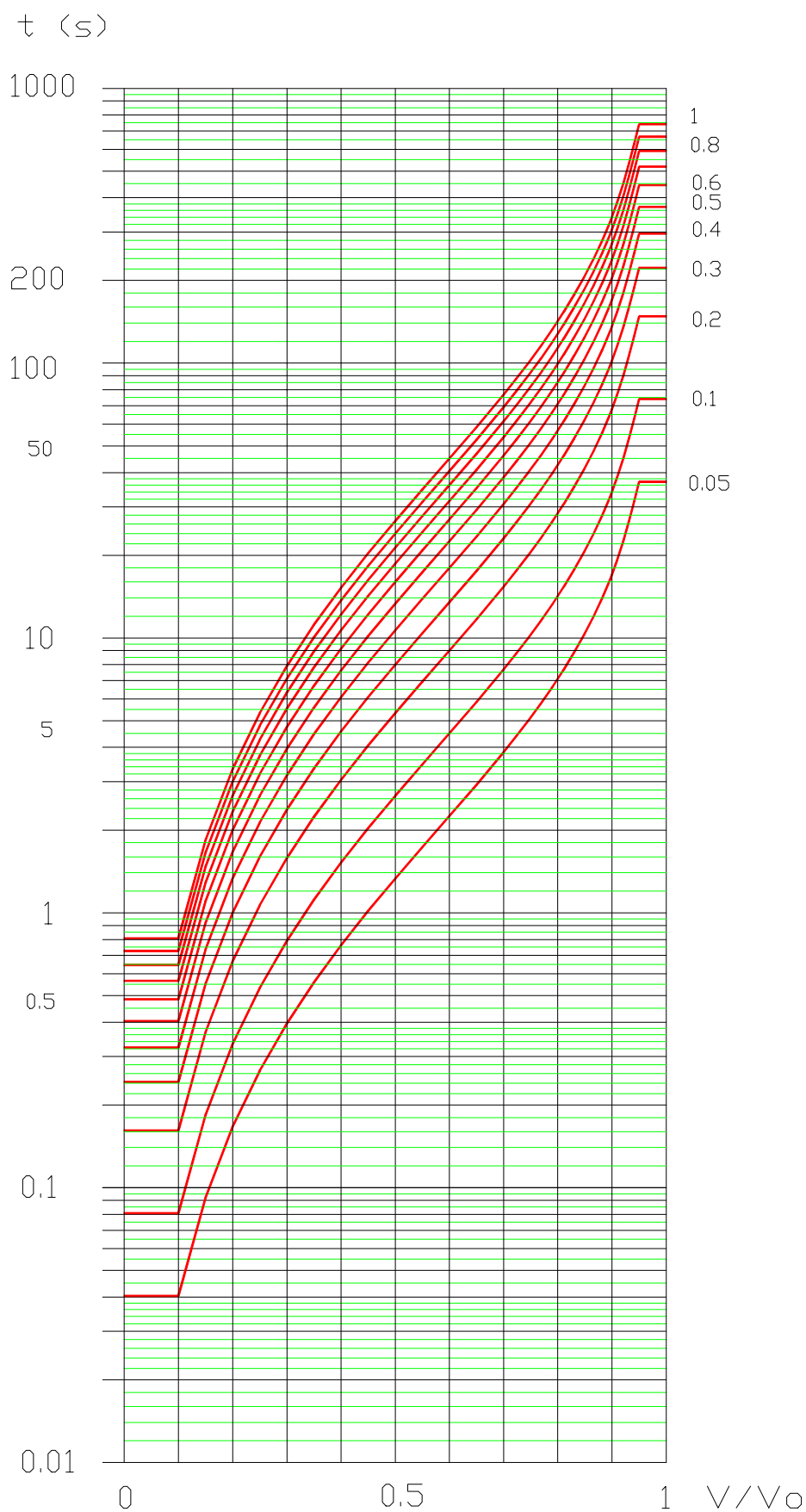
MUY INVERSA

**SUBTENSIÓN. Curva extremadamente inversa**

$$T = M * \frac{K}{(V/V_0)^{\alpha} - 1}$$

K = 80 $\alpha = 2$ Valores teóricos dados por la fórmula (entrando con V/V₀, más interesante que V₀/V para subtenión):

M \ V/V ₀	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.05	0.040	0.092	0.167	0.267	0.396	0.558	0.762	1.016	1.333	1.735	2.250	2.926	3.843	5.143	7.111	10.414	17.053	37.026
0.06	0.048	0.110	0.200	0.320	0.475	0.670	0.914	1.219	1.600	2.082	2.700	3.512	4.612	6.171	8.533	12.497	20.463	44.431
0.07	0.057	0.129	0.233	0.373	0.554	0.782	1.067	1.422	1.867	2.429	3.150	4.097	5.380	7.200	9.956	14.580	23.874	51.836
0.08	0.065	0.147	0.267	0.427	0.633	0.893	1.219	1.625	2.133	2.776	3.600	4.682	6.149	8.229	11.378	16.663	27.284	59.241
0.09	0.073	0.166	0.300	0.480	0.712	1.005	1.371	1.828	2.400	3.123	4.050	5.268	6.918	9.257	12.800	18.746	30.695	66.646
0.10	0.081	0.184	0.333	0.533	0.791	1.117	1.524	2.031	2.667	3.470	4.500	5.853	7.686	10.286	14.222	20.829	34.105	74.051
0.11	0.089	0.203	0.367	0.587	0.870	1.228	1.676	2.234	2.933	3.816	4.950	6.438	8.455	11.314	15.644	22.912	37.516	81.456
0.12	0.097	0.221	0.400	0.640	0.949	1.340	1.829	2.438	3.200	4.163	5.400	7.023	9.224	12.343	17.067	24.995	40.926	88.862
0.13	0.105	0.239	0.433	0.693	1.029	1.452	1.981	2.641	3.467	4.510	5.850	7.609	9.992	13.371	18.489	27.077	44.337	96.267
0.14	0.113	0.258	0.467	0.747	1.108	1.564	2.133	2.844	3.733	4.857	6.300	8.194	10.761	14.400	19.911	29.160	47.747	103.672
0.15	0.121	0.276	0.500	0.800	1.187	1.675	2.286	3.047	4.000	5.204	6.750	8.779	11.529	15.429	21.333	31.243	51.158	111.077
0.16	0.129	0.295	0.533	0.853	1.266	1.787	2.438	3.250	4.267	5.551	7.200	9.365	12.298	16.457	22.756	33.326	54.568	118.482
0.17	0.137	0.313	0.567	0.907	1.345	1.899	2.590	3.453	4.533	5.898	7.650	9.950	13.067	17.486	24.178	35.409	57.979	125.887
0.18	0.145	0.331	0.600	0.960	1.424	2.010	2.743	3.656	4.800	6.245	8.100	10.535	13.835	18.514	25.600	37.492	61.389	133.292
0.19	0.154	0.350	0.633	1.013	1.503	2.122	2.895	3.860	5.067	6.592	8.550	11.120	14.604	19.543	27.022	39.575	64.800	140.697
0.20	0.162	0.368	0.667	1.067	1.582	2.234	3.048	4.063	5.333	6.939	9.000	11.706	15.373	20.571	28.444	41.658	68.211	148.103
0.25	0.202	0.460	0.833	1.333	1.978	2.792	3.810	5.078	6.667	8.674	11.250	14.632	19.216	25.714	35.556	52.072	85.263	185.128
0.30	0.242	0.552	1.000	1.600	2.374	3.350	4.571	6.094	8.000	10.409	13.500	17.558	23.059	30.857	42.667	62.487	102.316	222.154
0.35	0.283	0.645	1.167	1.867	2.769	3.909	5.333	7.110	9.333	12.143	15.750	20.485	26.902	36.000	49.778	72.901	119.368	259.179
0.40	0.323	0.737	1.333	2.133	3.165	4.467	6.095	8.125	10.667	13.878	18.000	23.411	30.745	41.143	56.889	83.315	136.421	296.205
0.45	0.364	0.829	1.500	2.400	3.560	5.026	6.857	9.141	12.000	15.613	20.250	26.338	34.588	46.286	64.000	93.730	153.474	333.231
0.50	0.404	0.921	1.667	2.667	3.956	5.584	7.619	10.157	13.333	17.348	22.500	29.264	38.431	51.429	71.111	104.144	170.526	370.256
0.55	0.444	1.013	1.833	2.933	4.352	6.142	8.381	11.172	14.667	19.082	24.750	32.190	42.275	56.571	78.222	114.559	187.579	407.282
0.60	0.485	1.105	2.000	3.200	4.747	6.701	9.143	12.188	16.000	20.817	27.000	35.117	46.118	61.714	85.333	124.973	204.632	444.308
0.65	0.525	1.197	2.167	3.467	5.143	7.259	9.905	13.204	17.333	22.552	29.250	38.043	49.961	66.857	92.444	135.387	221.684	481.333
0.70	0.566	1.289	2.333	3.733	5.538	7.818	10.667	14.219	18.667	24.287	31.500	40.970	53.804	72.000	99.556	145.802	238.737	518.359
0.75	0.606	1.381	2.500	4.000	5.934	8.376	11.429	15.235	20.000	26.022	33.750	43.896	57.647	77.143	106.667	156.216	255.789	555.385
0.80	0.646	1.473	2.667	4.267	6.330	8.934	12.190	16.251	21.333	27.756	36.000	46.823	61.490	82.286	113.778	166.631	272.842	592.410
0.85	0.687	1.565	2.833	4.533	6.725	9.493	12.952	17.266	22.667	29.491	38.250	49.749	65.333	87.429	120.889	177.045	289.895	629.436
0.90	0.727	1.657	3.000	4.800	7.121	10.051	13.714	18.282	24.000	31.226	40.500	52.675	69.176	92.571	128.000	187.460	306.947	666.461
0.95	0.768	1.749	3.167	5.067	7.516	10.610	14.476	19.298	25.333	32.961	42.750	55.602	73.020	97.714	135.111	197.874	324.000	703.487
1.00	0.808	1.841	3.333	5.333	7.912	11.168	15.238	20.313	26.667	34.695	45.000	58.528	76.863	102.857	142.222	208.288	341.053	740.513
1.05	0.848	1.934	3.500	5.600	8.308	11.726	16.000	21.329	28.000	36.430	47.250	61.455	80.706	108.000	149.333	218.703	358.105	777.538



EXTREMADAMENTE INVERSA

**SUBTENSIÓN. Curva de usuario (Cúbica inversa)**

$$T = M * \frac{K}{(Vo/V)^{\alpha}}$$

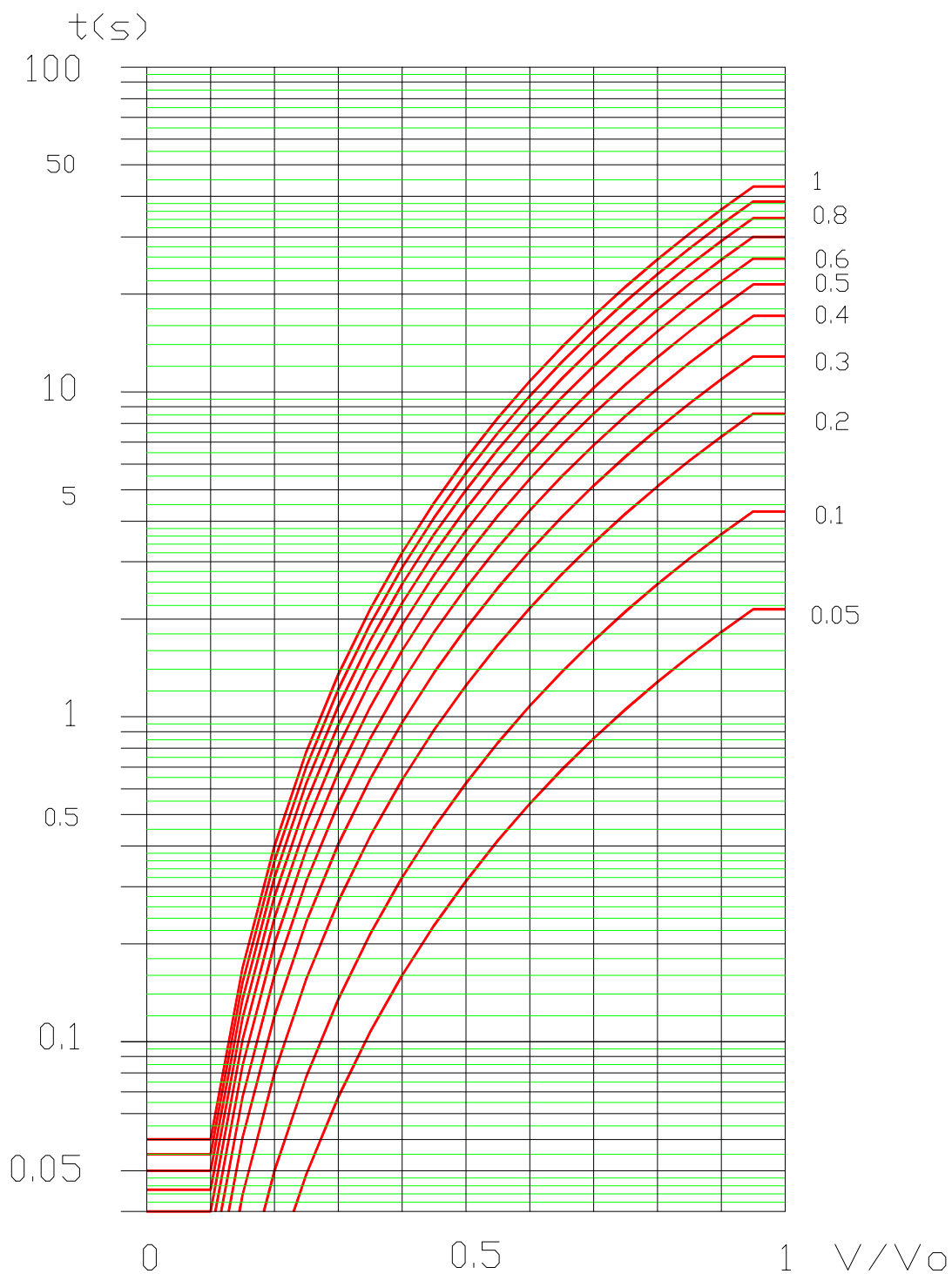
K = 50

 $\alpha = 3$

Nota: en este caso el denominador es distinto a las fórmulas anteriores

Valores teóricos dados por la fórmula (entrando con V/Vo, más interesante que Vo/V para subtenión):

M \ V/Vo	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.05	0.003	0.008	0.020	0.039	0.068	0.107	0.160	0.228	0.312	0.416	0.540	0.687	0.857	1.055	1.280	1.535	1.822	2.143
0.06	0.003	0.010	0.024	0.047	0.081	0.129	0.192	0.273	0.375	0.499	0.648	0.824	1.029	1.266	1.536	1.842	2.187	2.572
0.07	0.004	0.012	0.028	0.055	0.095	0.150	0.224	0.319	0.438	0.582	0.756	0.961	1.200	1.477	1.792	2.149	2.551	3.001
0.08	0.004	0.014	0.032	0.062	0.108	0.171	0.256	0.364	0.500	0.666	0.864	1.098	1.372	1.688	2.048	2.457	2.916	3.429
0.09	0.004	0.015	0.036	0.070	0.122	0.193	0.288	0.410	0.562	0.749	0.972	1.236	1.543	1.898	2.304	2.764	3.280	3.858
0.10	0.005	0.017	0.040	0.078	0.135	0.214	0.320	0.456	0.625	0.832	1.080	1.373	1.715	2.109	2.560	3.071	3.645	4.287
0.11	0.005	0.019	0.044	0.086	0.149	0.236	0.352	0.501	0.687	0.915	1.188	1.510	1.886	2.320	2.816	3.378	4.009	4.716
0.12	0.006	0.020	0.048	0.094	0.162	0.257	0.384	0.547	0.750	0.998	1.296	1.648	2.058	2.531	3.072	3.685	4.374	5.144
0.13	0.007	0.022	0.052	0.102	0.176	0.279	0.416	0.592	0.812	1.081	1.404	1.785	2.229	2.742	3.328	3.992	4.738	5.573
0.14	0.007	0.024	0.056	0.109	0.189	0.300	0.448	0.638	0.875	1.165	1.512	1.922	2.401	2.953	3.584	4.299	5.103	6.002
0.15	0.008	0.025	0.060	0.117	0.203	0.322	0.480	0.683	0.938	1.248	1.620	2.060	2.572	3.164	3.840	4.606	5.467	6.430
0.16	0.008	0.027	0.064	0.125	0.216	0.343	0.512	0.729	1.000	1.331	1.728	2.197	2.744	3.375	4.096	4.913	5.832	6.859
0.17	0.009	0.029	0.068	0.133	0.230	0.364	0.544	0.775	1.063	1.414	1.836	2.334	2.916	3.586	4.352	5.220	6.197	7.288
0.18	0.009	0.030	0.072	0.141	0.243	0.386	0.576	0.820	1.125	1.497	1.944	2.472	3.087	3.797	4.608	5.527	6.561	7.716
0.19	0.010	0.032	0.076	0.148	0.257	0.407	0.608	0.866	1.188	1.581	2.052	2.609	3.259	4.008	4.864	5.834	6.926	8.145
0.20	0.010	0.034	0.080	0.156	0.270	0.429	0.640	0.911	1.250	1.664	2.160	2.746	3.430	4.219	5.120	6.141	7.290	8.574
0.25	0.013	0.042	0.100	0.195	0.338	0.536	0.800	1.139	1.563	2.080	2.700	3.433	4.288	5.273	6.400	7.677	9.113	10.717
0.30	0.015	0.051	0.120	0.234	0.405	0.643	0.960	1.367	1.875	2.496	3.240	4.119	5.145	6.328	7.680	9.212	10.935	12.861
0.35	0.018	0.059	0.140	0.273	0.473	0.750	1.120	1.595	2.188	2.912	3.780	4.806	6.003	7.383	8.960	10.747	12.758	15.004
0.40	0.020	0.068	0.160	0.313	0.540	0.858	1.280	1.823	2.500	3.328	4.320	5.493	6.860	8.438	10.240	12.283	14.580	17.148
0.45	0.023	0.076	0.180	0.352	0.608	0.965	1.440	2.050	2.813	3.743	4.860	6.179	7.718	9.492	11.520	13.818	16.403	19.291
0.50	0.025	0.084	0.200	0.391	0.675	1.072	1.600	2.278	3.125	4.159	5.400	6.866	8.575	10.547	12.800	15.353	18.225	21.434
0.55	0.028	0.093	0.220	0.430	0.743	1.179	1.760	2.506	3.438	4.575	5.940	7.552	9.433	11.602	14.080	16.888	20.048	23.578
0.60	0.030	0.101	0.240	0.469	0.810	1.286	1.920	2.734	3.750	4.991	6.480	8.239	10.290	12.656	15.360	18.424	21.870	25.721
0.65	0.033	0.110	0.260	0.508	0.878	1.393	2.080	2.962	4.063	5.407	7.020	8.925	11.148	13.711	16.640	19.959	23.693	27.865
0.70	0.035	0.118	0.280	0.547	0.945	1.501	2.240	3.189	4.375	5.823	7.560	9.612	12.005	14.766	17.920	21.494	25.515	30.008
0.75	0.038	0.127	0.300	0.586	1.013	1.608	2.400	3.417	4.688	6.239	8.100	10.298	12.863	15.820	19.200	23.030	27.338	32.152
0.80	0.040	0.135	0.320	0.625	1.080	1.715	2.560	3.645	5.000	6.655	8.640	10.985	13.720	16.875	20.480	24.565	29.160	34.295
0.85	0.043	0.143	0.340	0.664	1.148	1.822	2.720	3.873	5.313	7.071	9.180	11.672	14.578	17.930	21.760	26.100	30.983	36.438
0.90	0.045	0.152	0.360	0.703	1.215	1.929	2.880	4.101	5.625	7.487	9.720	12.358	15.435	18.984	23.040	27.636	32.805	38.582
0.95	0.048	0.160	0.380	0.742	1.283	2.037	3.040	4.328	5.938	7.903	10.260	13.045	16.293	20.039	24.320	29.171	34.628	40.725
1.00	0.050	0.169	0.400	0.781	1.350	2.144	3.200	4.556	6.250	8.319	10.800	13.731	17.150	21.094	25.600	30.706	36.450	42.869
1.05	0.053	0.177	0.420	0.820	1.418	2.251	3.360	4.784	6.563	8.735	11.340	14.418	18.007	22.148	26.880	32.242	38.272	45.012



CUBICA



II.2 Curvas ANSI

Se adjuntan a continuación las familias de curvas, según ANSI, correspondientes a los tipos:

- Característica Normal Inversa.
- Característica Muy Inversa.
- Característica Extremadamente Inversa.
- Característica Moderadamente Inversa.

Estas curvas responden a la fórmula general

$$T = M * (A + B / (V/V_o - C) + D / (V/V_o - C)^2 + E / (V/V_o - C)^3)$$

siendo:

T : tiempo de disparo (seg)

M : multiplicador ("índice de tiempos"). Rango válido 0.5 a 30.0 en escalones de 0.1

V: Tensión medida

Vo: Ajuste de tensión de arranque

A,B,C,D,E, constantes que dependen del tipo de curva:

Constantes	Caract. inversa	Muy inversa	Extremad. inversa	Moderad. inversa
A	0.0274	0.0615	0.0399	0.1735
B	2.2614	0.7989	0.2294	0.6791
C	0.3000	0.3400	0.5000	0.8000
D	-4.1899	-0.2840	3.0094	-0.0800
E	9.1272	4.0505	0.7222	0.1271

Seguidamente se representan, para cada tipo de característica, las curvas correspondientes a los índices 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10.0, 15.0, 20.0 y 30.0. Téngase en cuenta que entre cada dos curvas diferenciadas en 1.0 existen otras 9.



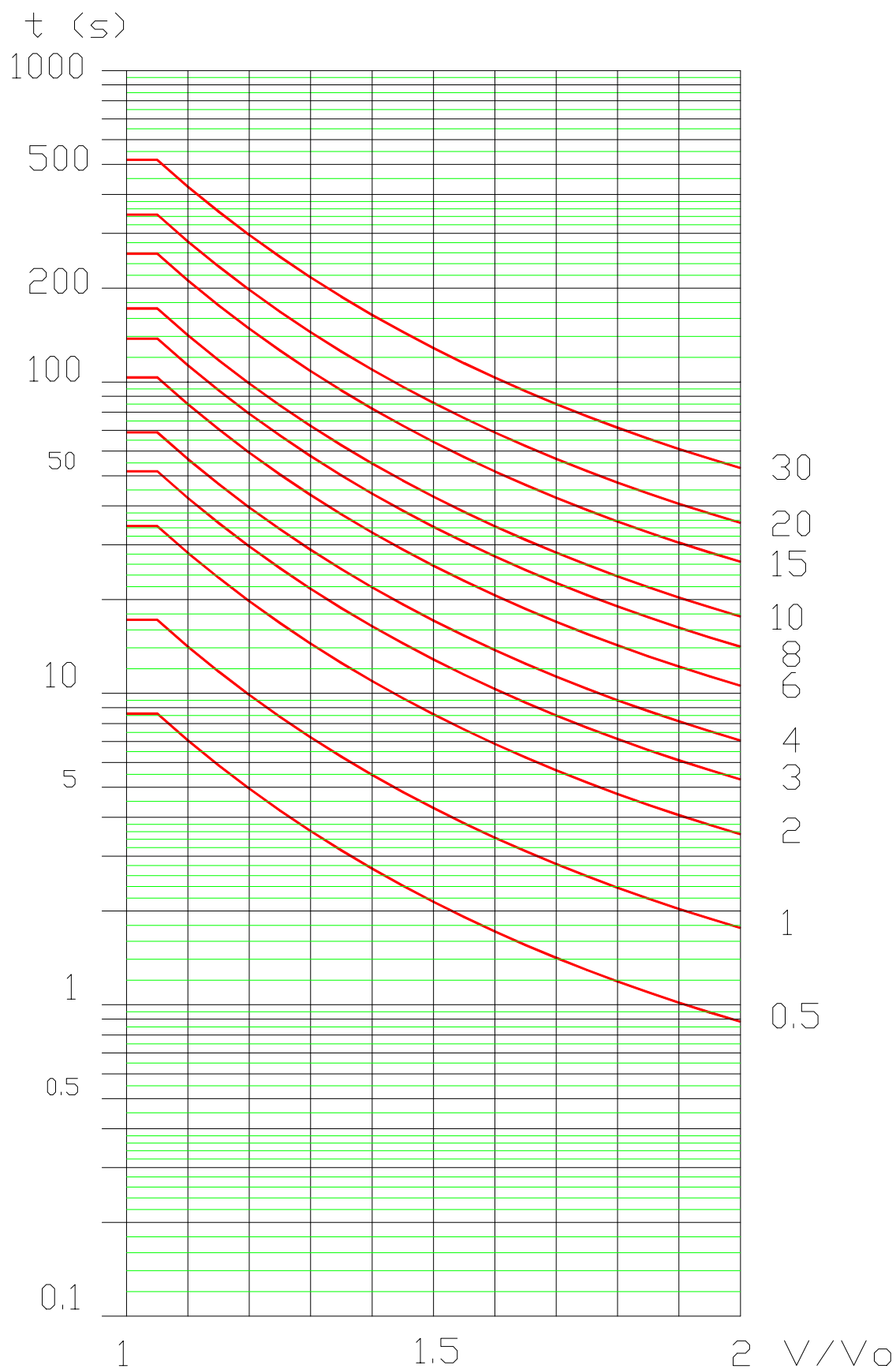
SOBRETENSIÓN. Curva normal inversa

$$T = M * (A + B / (V/V_o - C) + D / (V/V_o - C)^2 + E / (V/V_o - C)^3)$$

$$A = 0.0274 \quad B = 2.2614 \quad C = 0.3000 \quad D = -4.1899 \quad E = 9.1272$$

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ V/Vo	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
0.5	8.614	7.067	4.944	3.613	2.739	2.142	1.721	1.416	1.189	1.016	0.883
1.0	17.229	14.134	9.888	7.226	5.478	4.284	3.442	2.831	2.377	2.032	1.766
2.0	34.457	28.268	19.775	14.452	10.956	8.568	6.884	5.662	4.754	4.065	3.531
3.0	51.686	42.402	29.663	21.678	16.434	12.853	10.326	8.494	7.132	6.097	5.297
4.0	68.915	56.536	39.550	28.904	21.912	17.137	13.768	11.325	9.509	8.130	7.062
5.0	86.144	70.670	49.438	36.131	27.389	21.421	17.211	14.156	11.886	10.162	8.828
6.0	103.372	84.804	59.325	43.357	32.867	25.705	20.653	16.987	14.263	12.194	10.594
7.0	120.601	98.938	69.213	50.583	38.345	29.989	24.095	19.819	16.640	14.227	12.359
8.0	137.830	113.072	79.100	57.809	43.823	34.274	27.537	22.650	19.017	16.259	14.125
9.0	155.059	127.206	88.988	65.035	49.301	38.558	30.979	25.481	21.395	18.292	15.890
10.0	172.287	141.340	98.875	72.261	54.779	42.842	34.421	28.312	23.772	20.324	17.656
11.0	189.516	155.474	108.763	79.487	60.257	47.126	37.863	31.143	26.149	22.357	19.422
12.0	206.745	169.608	118.650	86.713	65.735	51.410	41.305	33.975	28.526	24.389	21.187
13.0	223.974	183.742	128.538	93.939	71.213	55.694	44.747	36.806	30.903	26.421	22.953
14.0	241.202	197.876	138.425	101.165	76.690	59.979	48.189	39.637	33.280	28.454	24.719
15.0	258.431	212.010	148.313	108.392	82.168	64.263	51.632	42.468	35.658	30.486	26.484
16.0	275.660	226.144	158.200	115.618	87.646	68.547	55.074	45.300	38.035	32.519	28.250
17.0	292.889	240.278	168.088	122.844	93.124	72.831	58.516	48.131	40.412	34.551	30.015
18.0	310.117	254.412	177.975	130.070	98.602	77.115	61.958	50.962	42.789	36.583	31.781
19.0	327.346	268.546	187.863	137.296	104.080	81.400	65.400	53.793	45.166	38.616	33.547
20.0	344.575	282.680	197.750	144.522	109.558	85.684	68.842	56.624	47.544	40.648	35.312
21.0	361.803	296.814	207.638	151.748	115.036	89.968	72.284	59.456	49.921	42.681	37.078
22.0	379.032	310.948	217.525	158.974	120.514	94.252	75.726	62.287	52.298	44.713	38.843
23.0	396.261	325.082	227.413	166.200	125.992	98.536	79.168	65.118	54.675	46.746	40.609
24.0	413.490	339.216	237.300	173.426	131.469	102.821	82.610	67.949	57.052	48.778	42.375
25.0	430.718	353.350	247.188	180.653	136.947	107.105	86.052	70.781	59.429	50.810	44.140
26.0	447.947	367.484	257.075	187.879	142.425	111.389	89.495	73.612	61.807	52.843	45.906
27.0	465.176	381.618	266.963	195.105	147.903	115.673	92.937	76.443	64.184	54.875	47.671
28.0	482.405	395.752	276.850	202.331	153.381	119.957	96.379	79.274	66.561	56.908	49.437
29.0	499.633	409.886	286.738	209.557	158.859	124.242	99.821	82.105	68.938	58.940	51.203
30.0	516.862	424.020	296.625	216.783	164.337	128.526	103.263	84.937	71.315	60.972	52.968



NORMAL INVERSA



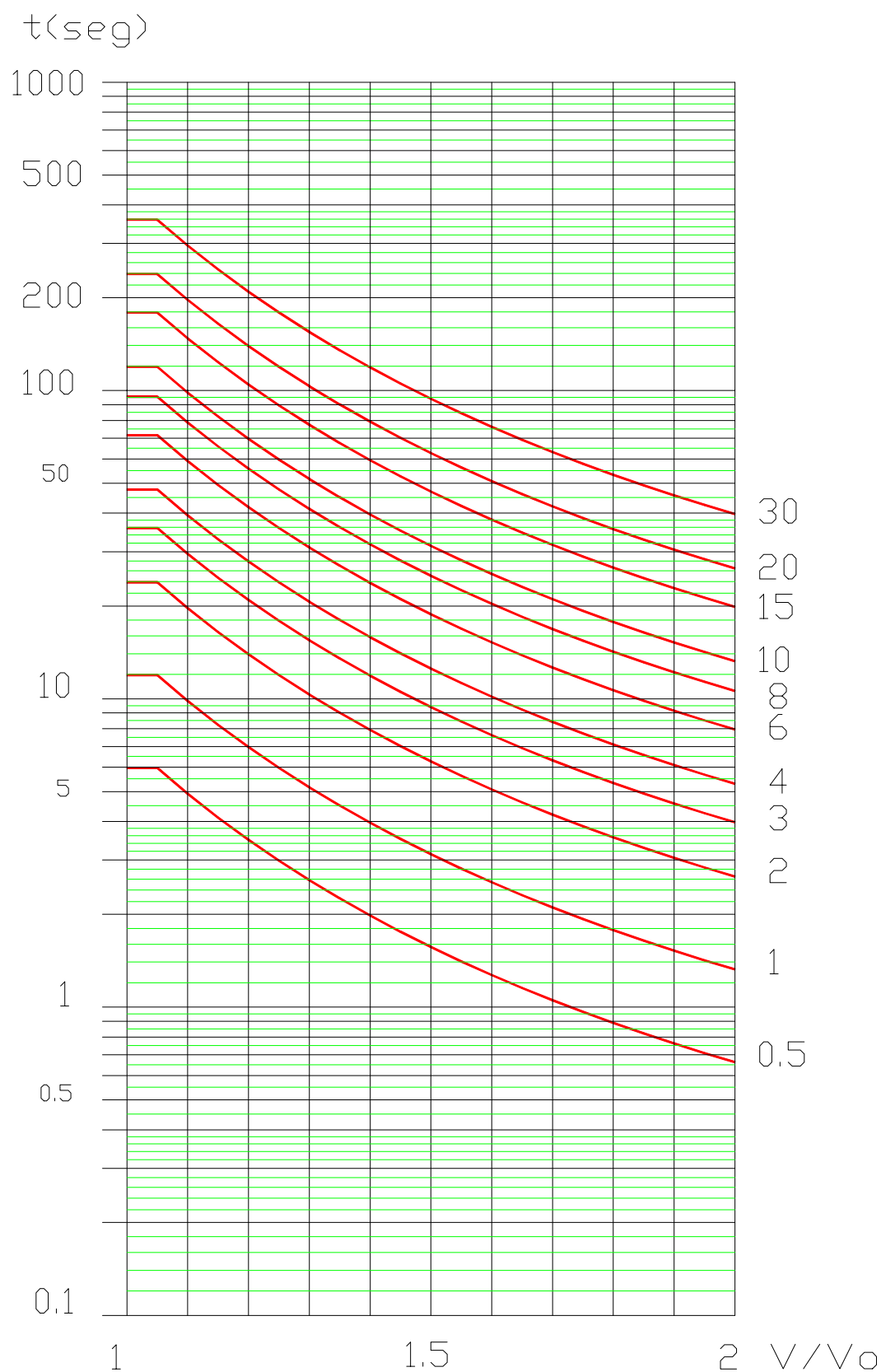
SOBRETENSIÓN. Curva muy inversa

$$T = M * (A + B / (V/V_o - C) + D / (V/V_o - C)^2 + E / (V/V_o - C)^3)$$

$$A = 0.0615 \quad B = 0.7989 \quad C = 0.3400 \quad D = -0.2840 \quad E = 4.0505$$

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ V/Vo	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
0.5	5.970	4.924	3.487	2.582	1.982	1.567	1.271	1.053	0.888	0.762	0.663
1.0	11.940	9.848	6.975	5.164	3.963	3.134	2.542	2.106	1.777	1.524	1.325
2.0	23.881	19.696	13.949	10.327	7.927	6.268	5.083	4.211	3.554	3.048	2.650
3.0	35.821	29.544	20.924	15.491	11.890	9.402	7.625	6.317	5.331	4.572	3.976
4.0	47.762	39.393	27.898	20.655	15.853	12.537	10.166	8.422	7.108	6.095	5.301
5.0	59.702	49.241	34.873	25.819	19.816	15.671	12.708	10.528	8.885	7.619	6.626
6.0	71.642	59.089	41.848	30.982	23.780	18.805	15.249	12.634	10.662	9.143	7.951
7.0	83.583	68.937	48.822	36.146	27.743	21.939	17.791	14.739	12.439	10.667	9.276
8.0	95.523	78.785	55.797	41.310	31.706	25.073	20.332	16.845	14.216	12.191	10.602
9.0	107.464	88.633	62.771	46.474	35.670	28.207	22.874	18.951	15.993	13.715	11.927
10.0	119.404	98.481	69.746	51.637	39.633	31.341	25.415	21.056	17.770	15.238	13.252
11.0	131.344	108.330	76.721	56.801	43.596	34.475	27.957	23.162	19.547	16.762	14.577
12.0	143.285	118.178	83.695	61.965	47.560	37.610	30.498	25.267	21.324	18.286	15.902
13.0	155.225	128.026	90.670	67.128	51.523	40.744	33.040	27.373	23.101	19.810	17.228
14.0	167.165	137.874	97.645	72.292	55.486	43.878	35.581	29.479	24.878	21.334	18.553
15.0	179.106	147.722	104.619	77.456	59.449	47.012	38.123	31.584	26.655	22.858	19.878
16.0	191.046	157.570	111.594	82.620	63.413	50.146	40.664	33.690	28.432	24.381	21.203
17.0	202.987	167.419	118.568	87.783	67.376	53.280	43.206	35.796	30.209	25.905	22.528
18.0	214.927	177.267	125.543	92.947	71.339	56.414	45.748	37.901	31.986	27.429	23.853
19.0	226.867	187.115	132.518	98.111	75.303	59.549	48.289	40.007	33.763	28.953	25.179
20.0	238.808	196.963	139.492	103.275	79.266	62.683	50.831	42.112	35.540	30.477	26.504
21.0	250.748	206.811	146.467	108.438	83.229	65.817	53.372	44.218	37.317	32.001	27.829
22.0	262.689	216.659	153.441	113.602	87.193	68.951	55.914	46.324	39.093	33.525	29.154
23.0	274.629	226.507	160.416	118.766	91.156	72.085	58.455	48.429	40.870	35.048	30.479
24.0	286.569	236.356	167.391	123.930	95.119	75.219	60.997	50.535	42.647	36.572	31.805
25.0	298.510	246.204	174.365	129.093	99.082	78.353	63.538	52.641	44.424	38.096	33.130
26.0	310.450	256.052	181.340	134.257	103.046	81.487	66.080	54.746	46.201	39.620	34.455
27.0	322.391	265.900	188.314	139.421	107.009	84.622	68.621	56.852	47.978	41.144	35.780
28.0	334.331	275.748	195.289	144.584	110.972	87.756	71.163	58.957	49.755	42.668	37.105
29.0	346.271	285.596	202.264	149.748	114.936	90.890	73.704	61.063	51.532	44.191	38.431
30.0	358.212	295.444	209.238	154.912	118.899	94.024	76.246	63.169	53.309	45.715	39.756



MUY INVERSA

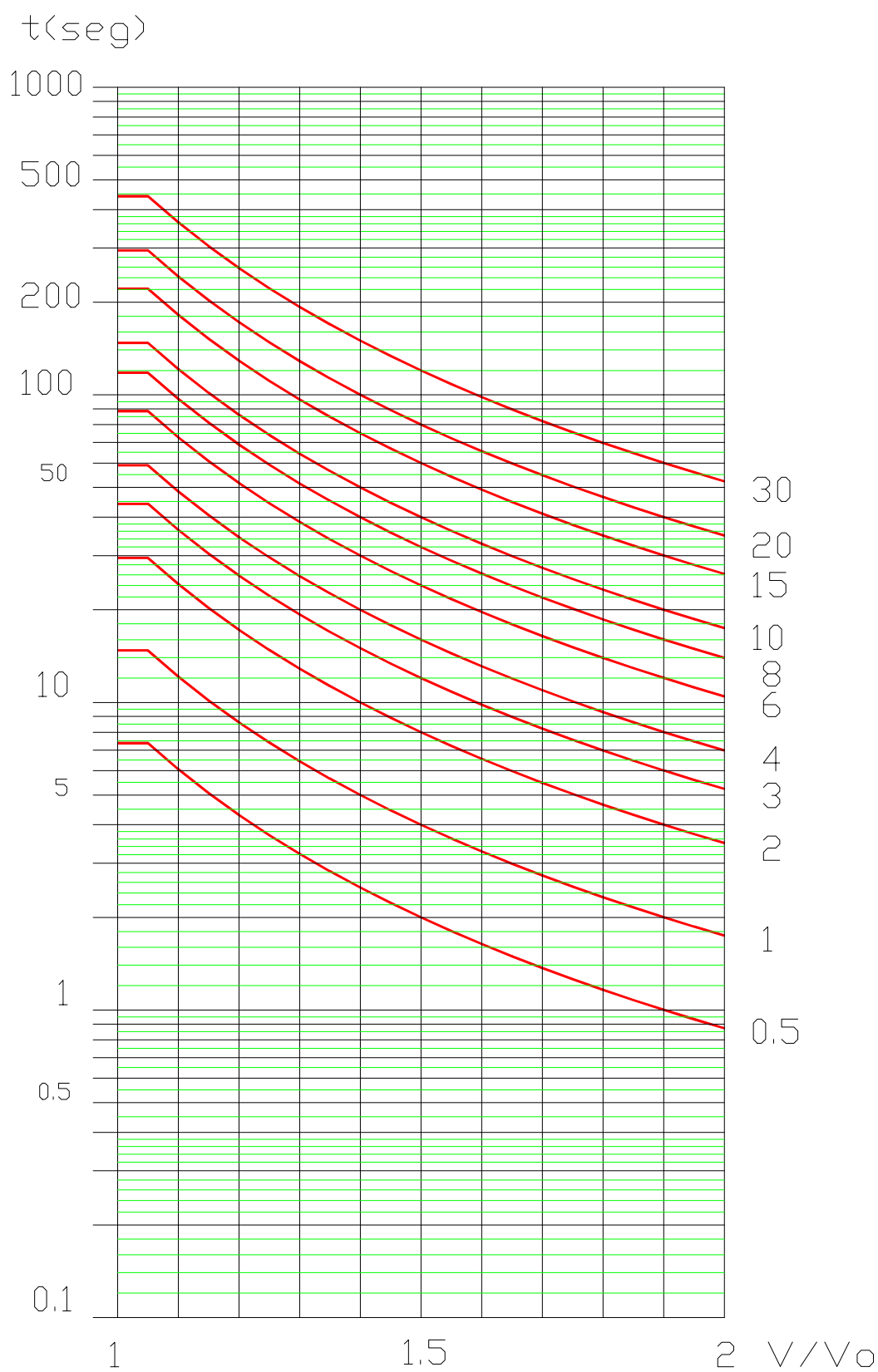
**SOBRETENSIÓN. Curva extremadamente inversa**

$$T = M * (A + B / (V/V_o - C) + D / (V/V_o - C)^2 + E / (V/V_o - C)^3)$$

$$A = 0.0399 \quad B = 0.2294 \quad C = 0.5000 \quad D = 3.0094 \quad E = 0.7222$$

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ V/Vo	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
0.5	7.373	6.063	4.307	3.220	2.500	2.000	1.639	1.369	1.163	1.001	0.872
1.0	14.746	12.125	8.615	6.439	5.001	4.001	3.278	2.739	2.326	2.002	1.744
2.0	29.492	24.250	17.230	12.879	10.002	8.002	6.556	5.478	4.652	4.005	3.489
3.0	44.239	36.376	25.844	19.318	15.002	12.003	9.834	8.217	6.977	6.007	5.233
4.0	58.985	48.501	34.459	25.758	20.003	16.004	13.113	10.955	9.303	8.009	6.977
5.0	73.731	60.626	43.074	32.197	25.004	20.004	16.391	13.694	11.629	10.012	8.722
6.0	88.477	72.751	51.689	38.636	30.005	24.005	19.669	16.433	13.955	12.014	10.466
7.0	103.224	84.876	60.303	45.076	35.005	28.006	22.947	19.172	16.281	14.017	12.210
8.0	117.970	97.002	68.918	51.515	40.006	32.007	26.225	21.911	18.606	16.019	13.955
9.0	132.716	109.127	77.533	57.954	45.007	36.008	29.503	24.650	20.932	18.021	15.699
10.0	147.462	121.252	86.148	64.394	50.008	40.009	32.782	27.389	23.258	20.024	17.443
11.0	162.208	133.377	94.763	70.833	55.008	44.010	36.060	30.128	25.584	22.026	19.188
12.0	176.955	145.502	103.377	77.273	60.009	48.011	39.338	32.866	27.910	24.028	20.932
13.0	191.701	157.628	111.992	83.712	65.010	52.012	42.616	35.605	30.235	26.031	22.676
14.0	206.447	169.753	120.607	90.151	70.011	56.013	45.894	38.344	32.561	28.033	24.421
15.0	221.193	181.878	129.222	96.591	75.012	60.013	49.172	41.083	34.887	30.035	26.165
16.0	235.940	194.003	137.837	103.030	80.012	64.014	52.450	43.822	37.213	32.038	27.909
17.0	250.686	206.128	146.451	109.470	85.013	68.015	55.729	46.561	39.538	34.040	29.654
18.0	265.432	218.254	155.066	115.909	90.014	72.016	59.007	49.300	41.864	36.042	31.398
19.0	280.178	230.379	163.681	122.348	95.015	76.017	62.285	52.038	44.190	38.045	33.142
20.0	294.924	242.504	172.296	128.788	100.015	80.018	65.563	54.777	46.516	40.047	34.887
21.0	309.671	254.629	180.910	135.227	105.016	84.019	68.841	57.516	48.842	42.050	36.631
22.0	324.417	266.754	189.525	141.666	110.017	88.020	72.119	60.255	51.167	44.052	38.375
23.0	339.163	278.879	198.140	148.106	115.018	92.021	75.397	62.994	53.493	46.054	40.120
24.0	353.909	291.005	206.755	154.545	120.018	96.022	78.676	65.733	55.819	48.057	41.864
25.0	368.655	303.130	215.370	160.985	125.019	100.022	81.954	68.472	58.145	50.059	43.608
26.0	383.402	315.255	223.984	167.424	130.020	104.023	85.232	71.211	60.471	52.061	45.353
27.0	398.148	327.380	232.599	173.863	135.021	108.024	88.510	73.949	62.796	54.064	47.097
28.0	412.894	339.505	241.214	180.303	140.022	112.025	91.788	76.688	65.122	56.066	48.841
29.0	427.640	351.631	249.829	186.742	145.022	116.026	95.066	79.427	67.448	58.068	50.586
30.0	442.387	363.756	258.444	193.182	150.023	120.027	98.345	82.166	69.774	60.071	52.330



EXTREMADAMENTE INVERSA



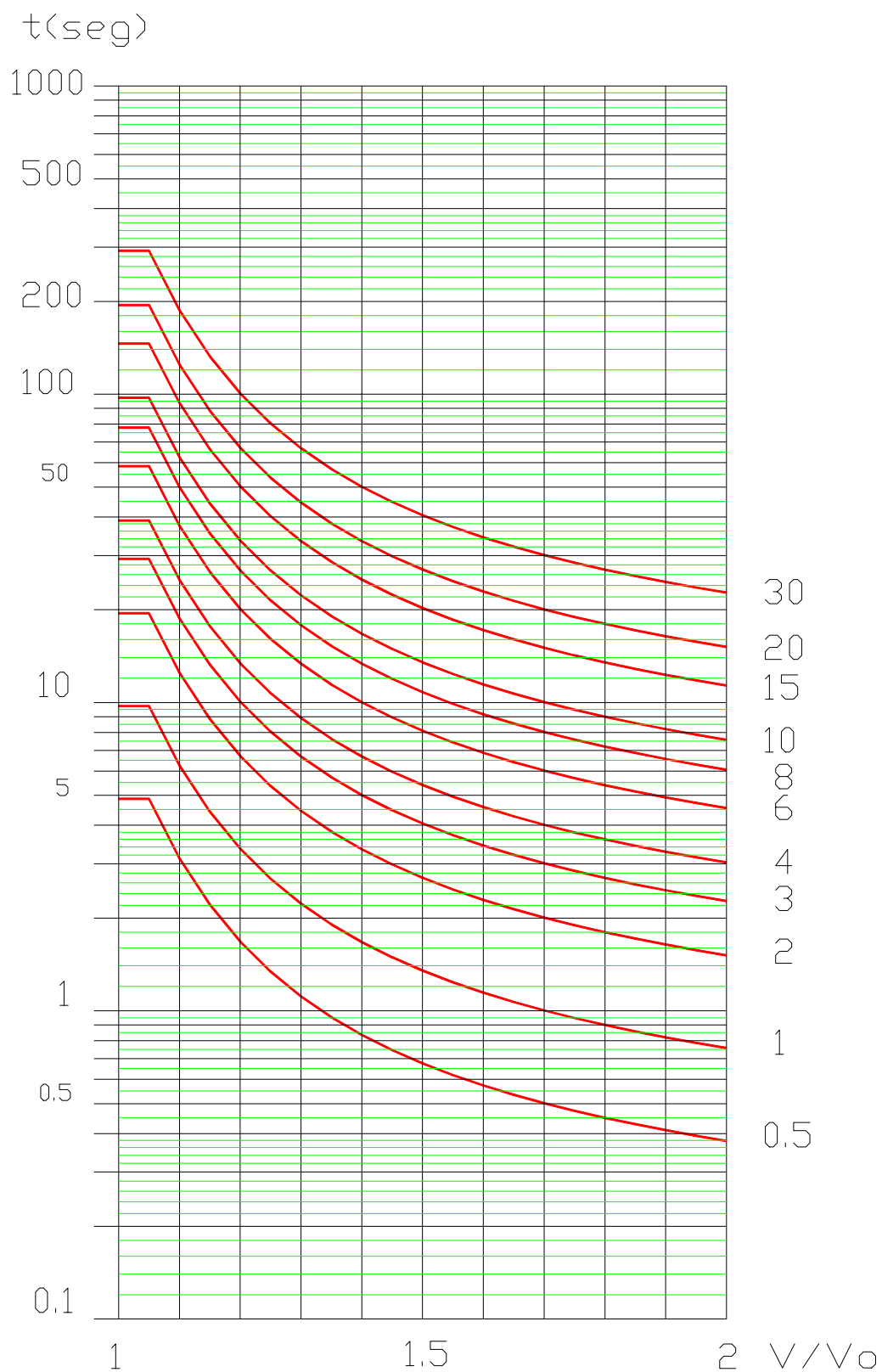
SOBRETENSIÓN. Curva de usuario (moderadamente inversa)

$$T = M * (A + B / (V/V_o - C) + D / (V/V_o - C)^2 + E / (V/V_o - C)^3)$$

$$A = 0.1735 \quad B = 0.6791 \quad C = 0.8000 \quad D = -0.0800 \quad E = 0.1271$$

Valores teóricos dados por la fórmula:

M \ V/V _o	1.05	1.10	1.20	1.30	1.40	1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00
0.5	4.872	3.128	1.679	1.114	0.836	0.675	0.573	0.502	0.450	0.410	0.379
1.0	9.744	6.256	3.357	2.229	1.672	1.351	1.146	1.004	0.900	0.820	0.757
2.0	19.489	12.511	6.714	4.457	3.343	2.702	2.291	2.007	1.799	1.640	1.515
3.0	29.233	18.767	10.072	6.686	5.015	4.053	3.437	3.011	2.699	2.461	2.272
4.0	38.977	25.023	13.429	8.914	6.686	5.404	4.582	4.015	3.599	3.281	3.030
5.0	48.722	31.278	16.786	11.143	8.358	6.755	5.728	5.018	4.499	4.101	3.787
6.0	58.466	37.534	20.143	13.371	10.029	8.106	6.874	6.022	5.398	4.921	4.544
7.0	68.210	43.790	23.500	15.600	11.701	9.457	8.019	7.025	6.298	5.742	5.302
8.0	77.954	50.045	26.857	17.828	13.372	10.807	9.165	8.029	7.198	6.562	6.059
9.0	87.699	56.301	30.215	20.057	15.044	12.158	10.311	9.033	8.097	7.382	6.817
10.0	97.443	62.557	33.572	22.285	16.715	13.509	11.456	10.036	8.997	8.202	7.574
11.0	107.187	68.813	36.929	24.514	18.387	14.860	12.602	11.040	9.897	9.023	8.332
12.0	116.932	75.068	40.286	26.742	20.058	16.211	13.747	12.044	10.796	9.843	9.089
13.0	126.676	81.324	43.643	28.971	21.730	17.562	14.893	13.047	11.696	10.663	9.846
14.0	136.420	87.580	47.001	31.199	23.402	18.913	16.039	14.051	12.596	11.483	10.604
15.0	146.165	93.835	50.358	33.428	25.073	20.264	17.184	15.055	13.496	12.304	11.361
16.0	155.909	100.091	53.715	35.656	26.745	21.615	18.330	16.058	14.395	13.124	12.119
17.0	165.653	106.347	57.072	37.885	28.416	22.966	19.475	17.062	15.295	13.944	12.876
18.0	175.398	112.602	60.429	40.113	30.088	24.317	20.621	18.065	16.195	14.764	13.633
19.0	185.142	118.858	63.787	42.342	31.759	25.668	21.767	19.069	17.094	15.585	14.391
20.0	194.886	125.114	67.144	44.570	33.431	27.019	22.912	20.073	17.994	16.405	15.148
21.0	204.630	131.369	70.501	46.799	35.102	28.370	24.058	21.076	18.894	17.225	15.906
22.0	214.375	137.625	73.858	49.027	36.774	29.720	25.204	22.080	19.793	18.045	16.663
23.0	224.119	143.881	77.215	51.256	38.445	31.071	26.349	23.084	20.693	18.866	17.421
24.0	233.863	150.136	80.572	53.484	40.117	32.422	27.495	24.087	21.593	19.686	18.178
25.0	243.608	156.392	83.930	55.713	41.788	33.773	28.640	25.091	22.493	20.506	18.935
26.0	253.352	162.648	87.287	57.941	43.460	35.124	29.786	26.095	23.392	21.326	19.693
27.0	263.096	168.903	90.644	60.170	45.132	36.475	30.932	27.098	24.292	22.146	20.450
28.0	272.841	175.159	94.001	62.398	46.803	37.826	32.077	28.102	25.192	22.967	21.208
29.0	282.585	181.415	97.358	64.627	48.475	39.177	33.223	29.106	26.091	23.787	21.965
30.0	292.329	187.671	100.716	66.855	50.146	40.528	34.369	30.109	26.991	24.607	22.722



MODERADAMENTE INVERSA



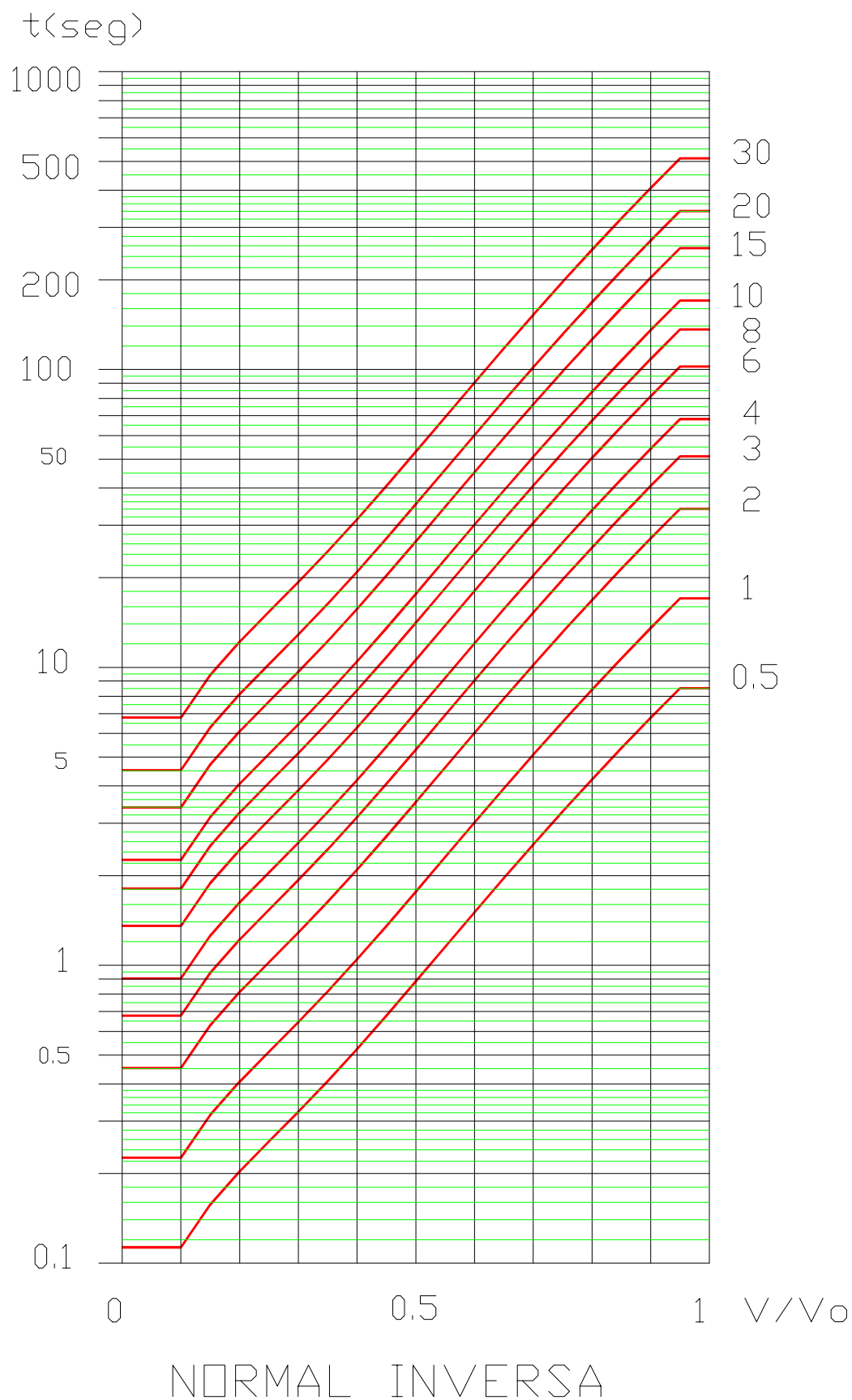
SUBTENSIÓN. Curva normal inversa

$$T = M * (A + B / (V_o/V - C) + D / (V_o/V - C)^2 + E / (V_o/V - C)^3)$$

$$A = 0.0274 \quad B = 2.2614 \quad C = 0.3000 \quad D = -4.1899 \quad E = 9.1272$$

Valores teóricos dados por la fórmula (entrando con V/Vo, más interesante que Vo/V para subtensión):

M \ V/Vo	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.5	0.113	0.157	0.203	0.256	0.322	0.408	0.523	0.677	0.883	1.154	1.507	1.963	2.546	3.282	4.205	5.355	6.775	8.522
1.0	0.226	0.315	0.407	0.513	0.645	0.817	1.047	1.355	1.766	2.307	3.014	3.927	5.091	6.564	8.411	10.709	13.551	17.044
2.0	0.452	0.629	0.814	1.025	1.289	1.634	2.094	2.710	3.531	4.615	6.029	7.853	10.182	13.128	16.822	21.418	27.102	34.088
3.0	0.678	0.944	1.220	1.538	1.934	2.451	3.140	4.065	5.297	6.922	9.043	11.780	15.274	19.692	25.232	32.127	40.652	51.132
4.0	0.904	1.258	1.627	2.051	2.578	3.267	4.187	5.420	7.062	9.230	12.058	15.706	20.365	26.256	33.643	42.837	54.203	68.176
5.0	1.130	1.573	2.034	2.564	3.223	4.084	5.234	6.775	8.828	11.537	15.072	19.633	25.456	32.820	42.054	53.546	67.754	85.220
6.0	1.356	1.888	2.441	3.076	3.867	4.901	6.281	8.130	10.594	13.845	18.087	23.560	30.547	39.384	50.465	64.255	81.305	102.264
7.0	1.582	2.202	2.848	3.589	4.512	5.718	7.328	9.485	12.359	16.152	21.101	27.486	35.638	45.948	58.876	74.964	94.856	119.308
8.0	1.808	2.517	3.254	4.102	5.157	6.535	8.374	10.840	14.125	18.460	24.115	31.413	40.730	52.512	67.286	85.673	108.406	136.352
9.0	2.034	2.831	3.661	4.615	5.801	7.352	9.421	12.195	15.890	20.767	27.130	35.339	45.821	59.076	75.697	96.382	121.957	153.396
10.0	2.260	3.146	4.068	5.127	6.446	8.168	10.468	13.550	17.656	23.075	30.144	39.266	50.912	65.640	84.108	107.092	135.508	170.440
11.0	2.486	3.461	4.475	5.640	7.090	8.985	11.515	14.905	19.422	25.382	33.159	43.193	56.003	72.204	92.519	117.801	149.059	187.484
12.0	2.712	3.775	4.881	6.153	7.735	9.802	12.562	16.260	21.187	27.689	36.173	47.119	61.095	78.768	100.929	128.510	162.610	204.529
13.0	2.938	4.090	5.288	6.665	8.379	10.619	13.608	17.615	22.953	29.997	39.188	51.046	66.186	85.332	109.340	139.219	176.160	221.573
14.0	3.164	4.404	5.695	7.178	9.024	11.436	14.655	18.969	24.719	32.304	42.202	54.972	71.277	91.896	117.751	149.928	189.711	238.617
15.0	3.390	4.719	6.102	7.691	9.669	12.253	15.702	20.324	26.484	34.612	45.217	58.899	76.368	98.460	126.162	160.637	203.262	255.661
16.0	3.616	5.034	6.509	8.204	10.313	13.069	16.749	21.679	28.250	36.919	48.231	62.826	81.459	105.024	134.573	171.347	216.813	272.705
17.0	3.842	5.348	6.915	8.716	10.958	13.886	17.796	23.034	30.015	39.227	51.245	66.752	86.551	111.588	142.983	182.056	230.364	289.749
18.0	4.068	5.663	7.322	9.229	11.602	14.703	18.842	24.389	31.781	41.534	54.260	70.679	91.642	118.152	151.394	192.765	243.914	306.793
19.0	4.294	5.977	7.729	9.742	12.247	15.520	19.889	25.744	33.547	43.842	57.274	74.605	96.733	124.716	159.805	203.474	257.465	323.837
20.0	4.520	6.292	8.136	10.254	12.891	16.337	20.936	27.099	35.312	46.149	60.289	78.532	101.824	131.280	168.216	214.183	271.016	340.881
21.0	4.746	6.606	8.543	10.767	13.536	17.154	21.983	28.454	37.078	48.457	63.303	82.459	106.915	137.844	176.627	224.892	284.567	357.925
22.0	4.972	6.921	8.949	11.280	14.181	17.970	23.030	29.809	38.843	50.764	66.318	86.385	112.007	144.408	185.037	235.602	298.117	374.969
23.0	5.198	7.236	9.356	11.793	14.825	18.787	24.076	31.164	40.609	53.071	69.332	90.312	117.098	150.972	193.448	246.311	311.668	392.013
24.0	5.424	7.550	9.763	12.305	15.470	19.604	25.123	32.519	42.375	55.379	72.346	94.238	122.189	157.536	201.859	257.020	325.219	409.057
25.0	5.650	7.865	10.170	12.818	16.114	20.421	26.170	33.874	44.140	57.686	75.361	98.165	127.280	164.100	210.270	267.729	338.770	426.101
26.0	5.876	8.179	10.576	13.331	16.759	21.238	27.217	35.229	45.906	59.994	78.375	102.092	132.372	170.664	218.681	278.438	352.321	443.145
27.0	6.102	8.494	10.983	13.844	17.403	22.055	28.264	36.584	47.671	62.301	81.390	106.018	137.463	177.228	227.091	289.147	365.871	460.189
28.0	6.328	8.809	11.390	14.356	18.048	22.871	29.310	37.939	49.437	64.609	84.404	109.945	142.554	183.792	235.502	299.857	379.422	477.233
29.0	6.554	9.123	11.797	14.869	18.693	23.688	30.357	39.294	51.203	66.916	87.419	113.871	147.645	190.357	243.913	310.566	392.973	494.277
30.0	6.780	9.438	12.204	15.382	19.337	24.505	31.404	40.649	52.968	69.224	90.433	117.798	152.736	196.921	252.324	321.275	406.524	511.321



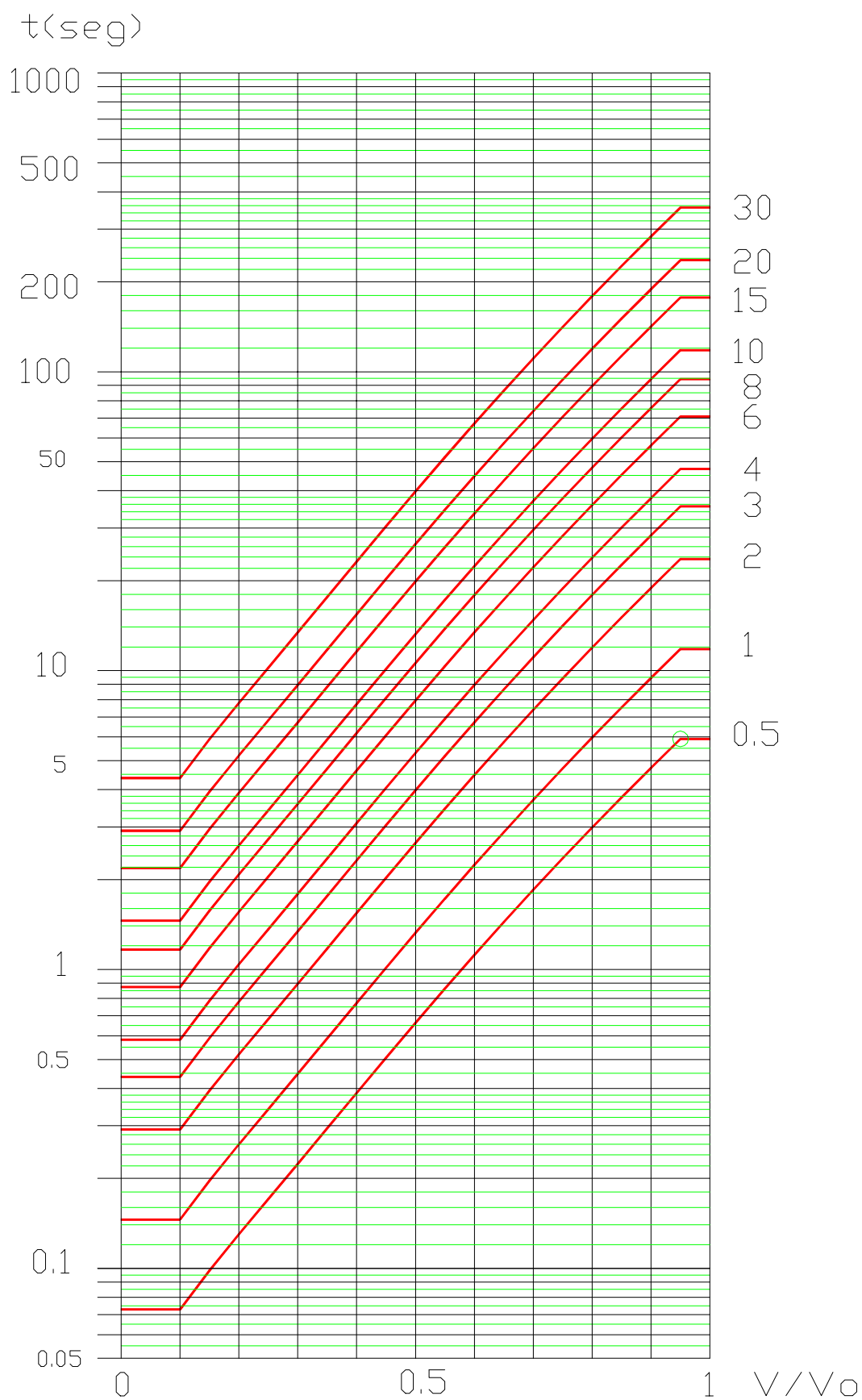
**SUBTENSIÓN. Curva muy inversa**

$$T = M * (A + B / (V_o/V - C) + D / (V_o/V - C)^2 + E / (V_o/V - C)^3)$$

$$A = 0.0615 \quad B = 0.7989 \quad C = 0.3400 \quad D = -0.2840 \quad E = 4.0505$$

Valores teóricos dados por la fórmula (entrando con V/Vo, más interesante que Vo/V para subtensión):

M \ V/Vo	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.5	0.073	0.098	0.130	0.171	0.224	0.294	0.386	0.507	0.663	0.863	1.119	1.442	1.848	2.355	2.986	3.766	4.727	5.908
1.0	0.146	0.197	0.260	0.341	0.448	0.588	0.772	1.013	1.325	1.726	2.237	2.883	3.696	4.711	5.972	7.531	9.454	11.815
2.0	0.291	0.393	0.520	0.682	0.895	1.176	1.545	2.026	2.650	3.452	4.474	5.767	7.392	9.421	11.943	15.063	18.908	23.631
3.0	0.437	0.590	0.780	1.024	1.343	1.764	2.317	3.040	3.976	5.178	6.711	8.650	11.087	14.132	17.915	22.594	28.362	35.446
4.0	0.583	0.787	1.040	1.365	1.791	2.352	3.090	4.053	5.301	6.904	8.948	11.534	14.783	18.842	23.886	30.126	37.816	47.262
5.0	0.728	0.983	1.299	1.706	2.239	2.940	3.862	5.066	6.626	8.630	11.185	14.417	18.479	23.553	29.858	37.657	47.270	59.077
6.0	0.874	1.180	1.559	2.047	2.686	3.528	4.635	6.079	7.951	10.356	13.422	17.301	22.175	28.263	35.829	45.189	56.724	70.893
7.0	1.020	1.377	1.819	2.388	3.134	4.116	5.407	7.092	9.276	12.082	15.659	20.184	25.871	32.974	41.801	52.720	66.177	82.708
8.0	1.165	1.573	2.079	2.730	3.582	4.704	6.179	8.106	10.602	13.809	17.896	23.068	29.566	37.684	47.772	60.252	75.631	94.524
9.0	1.311	1.770	2.339	3.071	4.029	5.292	6.952	9.119	11.927	15.535	20.133	25.951	33.262	42.395	53.744	67.783	85.085	106.339
10.0	1.457	1.967	2.599	3.412	4.477	5.880	7.724	10.132	13.252	17.261	22.370	28.835	36.958	47.105	59.715	75.315	94.539	118.155
11.0	1.602	2.163	2.859	3.753	4.925	6.468	8.497	11.145	14.577	18.987	24.607	31.718	40.654	51.816	65.687	82.846	103.993	129.970
12.0	1.748	2.360	3.119	4.094	5.373	7.056	9.269	12.159	15.902	20.713	26.844	34.601	44.349	56.526	71.658	90.378	113.447	141.786
13.0	1.893	2.557	3.379	4.436	5.820	7.644	10.041	13.172	17.228	22.439	29.081	37.485	48.045	61.237	77.630	97.909	122.901	153.601
14.0	2.039	2.753	3.638	4.777	6.268	8.232	10.814	14.185	18.553	24.165	31.318	40.368	51.741	65.948	83.601	105.441	132.355	165.417
15.0	2.185	2.950	3.898	5.118	6.716	8.820	11.586	15.198	19.878	25.891	33.555	43.252	55.437	70.658	89.573	112.972	141.809	177.232
16.0	2.330	3.147	4.158	5.459	7.164	9.409	12.359	16.211	21.203	27.617	35.792	46.135	59.133	75.369	95.545	120.504	151.263	189.048
17.0	2.476	3.343	4.418	5.800	7.611	9.997	13.131	17.225	22.528	29.343	38.029	49.019	62.828	80.079	101.516	128.035	160.717	200.863
18.0	2.622	3.540	4.678	6.141	8.059	10.585	13.904	18.238	23.853	31.069	40.266	51.902	66.524	84.790	107.488	135.567	170.171	212.679
19.0	2.767	3.737	4.938	6.483	8.507	11.173	14.676	19.251	25.179	32.795	42.503	54.786	70.220	89.500	113.459	143.098	179.625	224.494
20.0	2.913	3.933	5.198	6.824	8.954	11.761	15.448	20.264	26.504	34.521	44.740	57.669	73.916	94.211	119.431	150.630	189.078	236.310
21.0	3.059	4.130	5.458	7.165	9.402	12.349	16.221	21.277	27.829	36.247	46.977	60.553	77.612	98.921	125.402	158.161	198.532	248.125
22.0	3.204	4.327	5.718	7.506	9.850	12.937	16.993	22.291	29.154	37.973	49.214	63.436	81.307	103.632	131.374	165.693	207.986	259.940
23.0	3.350	4.524	5.977	7.847	10.298	13.525	17.766	23.304	30.479	39.699	51.452	66.319	85.003	108.342	137.345	173.224	217.440	271.756
24.0	3.496	4.720	6.237	8.189	10.745	14.113	18.538	24.317	31.805	41.426	53.689	69.203	88.699	113.053	143.317	180.756	226.894	283.571
25.0	3.641	4.917	6.497	8.530	11.193	14.701	19.310	25.330	33.130	43.152	55.926	72.086	92.395	117.763	149.288	188.287	236.348	295.387
26.0	3.787	5.114	6.757	8.871	11.641	15.289	20.083	26.343	34.455	44.878	58.163	74.970	96.091	122.474	155.260	195.819	245.802	307.202
27.0	3.933	5.310	7.017	9.212	12.088	15.877	20.855	27.357	35.780	46.604	60.400	77.853	99.786	127.185	161.231	203.350	255.256	319.018
28.0	4.078	5.507	7.277	9.553	12.536	16.465	21.628	28.370	37.105	48.330	62.637	80.737	103.482	131.895	167.203	210.882	264.710	330.833
29.0	4.224	5.704	7.537	9.895	12.984	17.053	22.400	29.383	38.431	50.056	64.874	83.620	107.178	136.606	173.174	218.413	274.164	342.649
30.0	4.370	5.900	7.797	10.236	13.432	17.641	23.173	30.396	39.756	51.782	67.111	86.504	110.874	141.316	179.146	225.945	283.618	354.464



MUY INVERSA



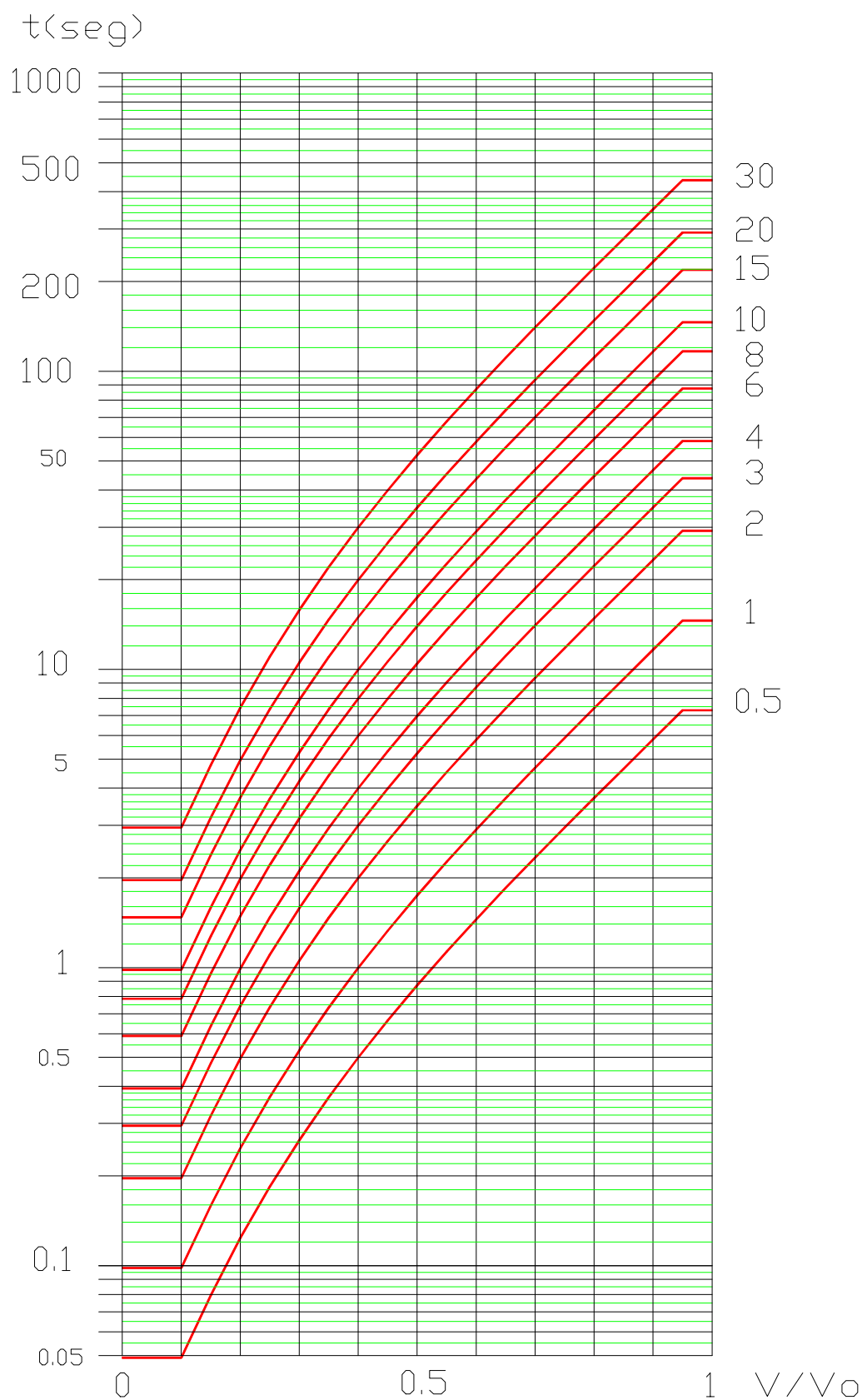
SUBTENSIÓN. Curva extremadamente inversa

$$T = M^* (A + B / (V_o/V - C) + D / (V_o/V - C)^2 + E / (V_o/V - C)^3)$$

$$A = 0.0399 \quad B = 0.2294 \quad C = 0.5000 \quad D = 3.0094 \quad E = 0.7222$$

Valores teóricos dados por la fórmula (entrando con V/V_o , más interesante que V_o/V para subtensión):

M \ V/Vo	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.5	0.049	0.080	0.124	0.184	0.264	0.367	0.499	0.665	0.872	1.131	1.451	1.848	2.340	2.948	3.704	4.644	5.819	7.294
1.0	0.098	0.159	0.247	0.368	0.527	0.734	0.997	1.329	1.744	2.261	2.902	3.696	4.679	5.897	7.408	9.288	11.638	14.588
2.0	0.196	0.319	0.495	0.736	1.055	1.468	1.994	2.658	3.489	4.522	5.805	7.393	9.358	11.793	14.815	18.577	23.276	29.176
3.0	0.295	0.478	0.742	1.104	1.582	2.202	2.992	3.987	5.233	6.783	8.707	11.089	14.037	17.690	22.223	27.865	34.914	43.764
4.0	0.393	0.637	0.990	1.472	2.110	2.936	3.989	5.316	6.977	9.045	11.609	14.785	18.717	23.587	29.631	37.153	46.552	58.352
5.0	0.491	0.797	1.237	1.840	2.637	3.670	4.986	6.645	8.722	11.306	14.512	18.482	23.396	29.483	37.038	46.441	58.190	72.940
6.0	0.589	0.956	1.484	2.208	3.165	4.404	5.983	7.975	10.466	13.567	17.414	22.178	28.075	35.380	44.446	55.730	69.828	87.528
7.0	0.688	1.115	1.732	2.576	3.692	5.138	6.981	9.304	12.210	15.828	20.316	25.874	32.754	41.277	51.854	65.018	81.466	102.116
8.0	0.786	1.275	1.979	2.944	4.220	5.872	7.978	10.633	13.955	18.089	23.219	29.570	37.433	47.173	59.262	74.306	93.104	116.704
9.0	0.884	1.434	2.227	3.312	4.747	6.606	8.975	11.962	15.699	20.350	26.121	33.267	42.112	53.070	66.669	83.595	104.742	131.292
10.0	0.982	1.593	2.474	3.680	5.275	7.340	9.972	13.291	17.443	22.612	29.023	36.963	46.791	58.967	74.077	92.883	116.379	145.880
11.0	1.081	1.752	2.722	4.047	5.802	8.074	10.969	14.620	19.188	24.873	31.925	40.659	51.471	64.863	81.485	102.171	128.017	160.468
12.0	1.179	1.912	2.969	4.415	6.330	8.808	11.967	15.949	20.932	27.134	34.828	44.356	56.150	70.760	88.892	111.460	139.655	175.056
13.0	1.277	2.071	3.216	4.783	6.857	9.542	12.964	17.278	22.676	29.395	37.730	48.052	60.829	76.657	96.300	120.748	151.293	189.644
14.0	1.375	2.230	3.464	5.151	7.385	10.276	13.961	18.607	24.421	31.656	40.632	51.748	65.508	82.553	103.708	130.036	162.931	204.232
15.0	1.474	2.390	3.711	5.519	7.912	11.010	14.958	19.936	26.165	33.917	43.535	55.445	70.187	88.450	111.115	139.324	174.569	218.820
16.0	1.572	2.549	3.959	5.887	8.440	11.744	15.956	21.266	27.909	36.179	46.437	59.141	74.866	94.347	118.523	148.613	186.207	233.408
17.0	1.670	2.708	4.206	6.255	8.967	12.478	16.953	22.595	29.654	38.440	49.339	62.837	79.546	100.244	125.931	157.901	197.845	247.996
18.0	1.768	2.868	4.453	6.623	9.495	13.212	17.950	23.924	31.398	40.701	52.242	66.533	84.225	106.140	133.338	167.189	209.483	262.584
19.0	1.866	3.027	4.701	6.991	10.022	13.946	18.947	25.253	33.142	42.962	55.144	70.230	88.904	112.037	140.746	176.478	221.121	277.172
20.0	1.965	3.186	4.948	7.359	10.550	14.680	19.944	26.582	34.887	45.223	58.046	73.926	93.583	117.934	148.154	185.766	232.759	291.760
21.0	2.063	3.346	5.196	7.727	11.077	15.414	20.942	27.911	36.631	47.484	60.949	77.622	98.262	123.830	155.562	195.054	244.397	306.348
22.0	2.161	3.505	5.443	8.095	11.605	16.148	21.939	29.240	38.375	49.745	63.851	81.319	102.941	129.727	162.969	204.343	256.035	320.936
23.0	2.259	3.664	5.691	8.463	12.132	16.882	22.936	30.569	40.120	52.007	66.753	85.015	107.620	135.624	170.377	213.631	267.673	335.524
24.0	2.358	3.824	5.938	8.831	12.660	17.616	23.933	31.898	41.864	54.268	69.656	88.711	112.300	141.520	177.785	222.919	279.311	350.112
25.0	2.456	3.983	6.185	9.199	13.187	18.350	24.931	33.227	43.608	56.529	72.558	92.408	116.979	147.417	185.192	232.207	290.949	364.700
26.0	2.554	4.142	6.433	9.567	13.715	19.084	25.928	34.556	45.353	58.790	75.460	96.104	121.658	153.314	192.600	241.496	302.587	379.288
27.0	2.652	4.302	6.680	9.935	14.242	19.818	26.925	35.886	47.097	61.051	78.362	99.800	126.337	159.210	200.008	250.784	314.225	393.876
28.0	2.751	4.461	6.928	10.303	14.770	20.552	27.922	37.215	48.841	63.312	81.265	103.496	131.016	165.107	207.415	260.072	325.863	408.464
29.0	2.849	4.620	7.175	10.671	15.297	21.286	28.920	38.544	50.586	65.574	84.167	107.193	135.695	171.004	214.823	269.361	337.501	423.052
30.0	2.947	4.779	7.422	11.039	15.825	22.020	29.917	39.873	52.330	67.835	87.069	110.889	140.374	176.900	222.231	278.649	349.138	437.640



EXTREMADA INVERSA

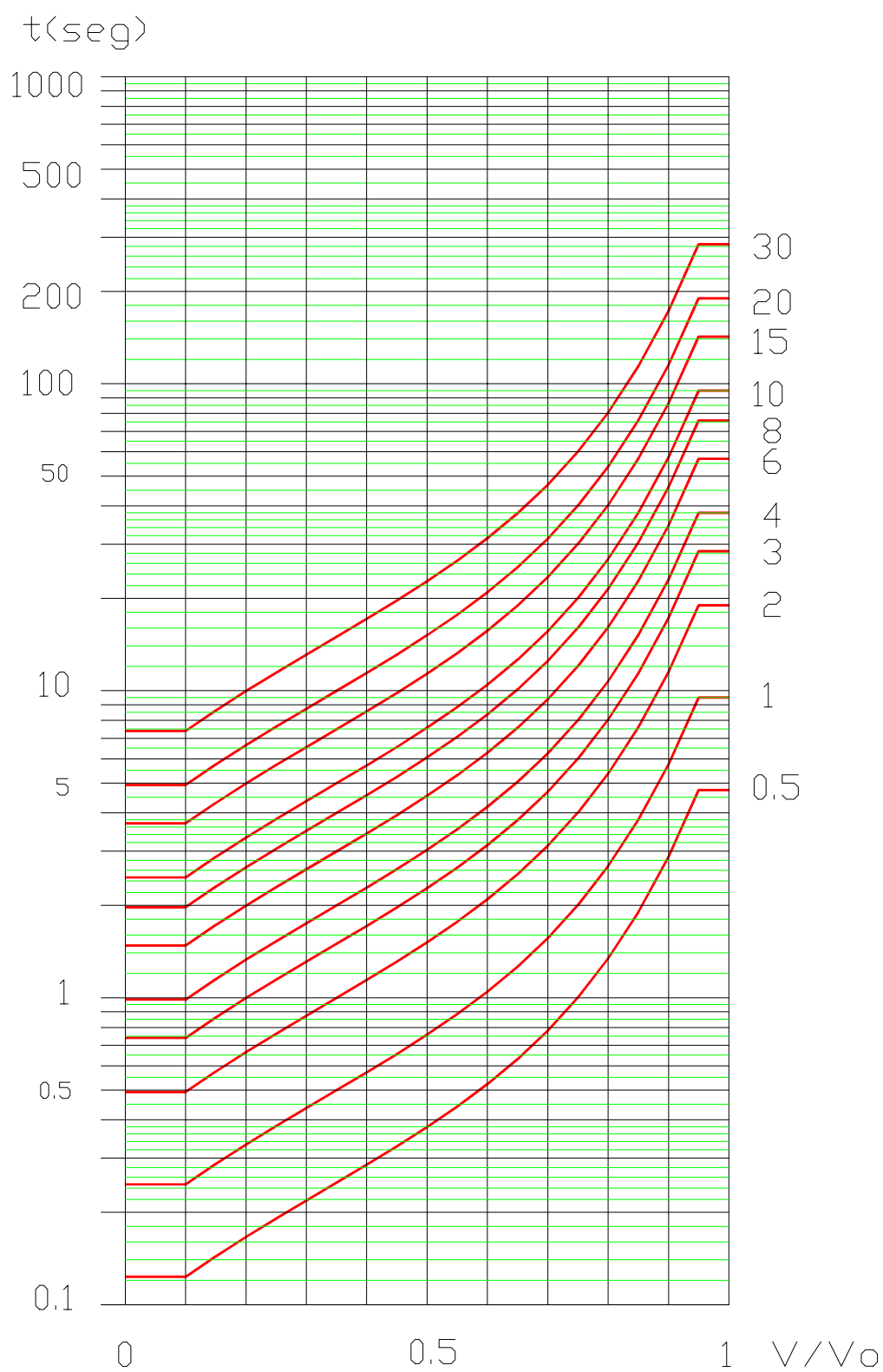
**SUBTENSIÓN. Curva de usuario (moderadamente inversa)**

$$T = M * (A + B / (V_o/V - C) + D / (V_o/V - C)^2 + E / (V_o/V - C)^3)$$

$$A = 0.1735 \quad B = 0.6791 \quad C = 0.8000 \quad D = -0.0800 \quad E = 0.1271$$

Valores teóricos dados por la fórmula (entrando con V/V_o , más interesante que V_o/V para subtensión):

M \ V/Vo	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95
0.5	0.123	0.144	0.166	0.191	0.216	0.250	0.286	0.328	0.379	0.442	0.523	0.631	0.782	1.002	1.341	1.897	2.875	4.745
1.0	0.247	0.288	0.332	0.382	0.437	0.499	0.571	0.656	0.757	0.884	1.046	1.262	1.563	2.003	2.682	3.795	5.751	9.491
2.0	0.493	0.575	0.665	0.764	0.874	0.999	1.142	1.311	1.515	1.767	2.092	2.524	3.126	4.007	5.365	7.590	11.501	18.982
3.0	0.740	0.863	0.997	1.145	1.311	1.498	1.713	1.967	2.272	2.651	3.137	3.786	4.690	6.010	8.047	11.385	17.252	28.473
4.0	0.986	1.150	1.329	1.527	1.748	1.997	2.285	2.622	3.030	3.535	4.183	5.048	6.253	8.014	10.729	15.180	23.003	37.964
5.0	1.233	1.438	1.662	1.909	2.185	2.497	2.856	3.278	3.787	4.419	5.229	6.310	7.816	10.017	13.412	18.975	28.753	47.455
6.0	1.479	1.725	1.994	2.291	2.622	2.996	3.427	3.934	4.544	5.302	6.275	7.572	9.379	12.020	16.094	22.770	34.504	56.946
7.0	1.726	2.013	2.327	2.672	3.058	3.495	3.998	4.589	5.302	6.186	7.321	8.834	10.942	14.024	18.776	26.565	40.254	66.437
8.0	1.972	2.300	2.659	3.054	3.495	3.995	4.569	5.245	6.059	7.070	8.367	10.096	12.505	16.027	21.459	30.360	46.005	75.928
9.0	2.219	2.588	2.991	3.436	3.932	4.494	5.140	5.901	6.817	7.953	9.412	11.358	14.069	18.030	24.141	34.155	51.756	85.419
10.0	2.465	2.876	3.324	3.818	4.369	4.993	5.712	6.556	7.574	8.837	10.458	12.620	15.632	20.034	26.823	37.950	57.506	94.910
11.0	2.712	3.163	3.656	4.200	4.806	5.492	6.283	7.212	8.332	9.721	11.504	13.882	17.195	22.037	29.506	41.745	63.257	104.401
12.0	2.958	3.451	3.988	4.581	5.243	5.992	6.854	7.867	9.089	10.605	12.550	15.144	18.758	24.041	32.188	45.540	69.008	113.892
13.0	3.205	3.738	4.321	4.963	5.680	6.491	7.425	8.523	9.846	11.488	13.596	16.406	20.321	26.044	34.870	49.335	74.758	123.383
14.0	3.451	4.026	4.653	5.345	6.117	6.990	7.996	9.179	10.604	12.372	14.641	17.668	21.885	28.047	37.553	53.130	80.509	132.874
15.0	3.698	4.313	4.986	5.727	6.554	7.490	8.567	9.834	11.361	13.256	15.687	18.930	23.448	30.051	40.235	56.924	86.259	142.365
16.0	3.945	4.601	5.318	6.109	6.991	7.989	9.139	10.490	12.119	14.139	16.733	20.192	25.011	32.054	42.917	60.719	92.010	151.856
17.0	4.191	4.889	5.650	6.490	7.428	8.488	9.710	11.146	12.876	15.023	17.779	21.455	26.574	34.057	45.600	64.514	97.761	161.347
18.0	4.438	5.176	5.983	6.872	7.865	8.988	10.281	11.801	13.633	15.907	18.825	22.717	28.137	36.061	48.282	68.309	103.511	170.837
19.0	4.684	5.464	6.315	7.254	8.301	9.487	10.852	12.457	14.391	16.791	19.871	23.979	29.701	38.064	50.964	72.104	109.262	180.328
20.0	4.931	5.751	6.647	7.636	8.738	9.986	11.423	13.112	15.148	17.674	20.916	25.241	31.264	40.068	53.647	75.899	115.013	189.819
21.0	5.177	6.039	6.980	8.017	9.175	10.486	11.994	13.768	15.906	18.558	21.962	26.503	32.827	42.071	56.329	79.694	120.763	199.310
22.0	5.424	6.326	7.312	8.399	9.612	10.985	12.565	14.424	16.663	19.442	23.008	27.765	34.390	44.074	59.011	83.489	126.514	208.801
23.0	5.670	6.614	7.645	8.781	10.049	11.484	13.137	15.079	17.421	20.325	24.054	29.027	35.953	46.078	61.694	87.284	132.265	218.292
24.0	5.917	6.901	7.977	9.163	10.486	11.984	13.708	15.735	18.178	21.209	25.100	30.289	37.516	48.081	64.376	91.079	138.015	227.783
25.0	6.163	7.189	8.309	9.545	10.923	12.483	14.279	16.391	18.935	22.093	26.145	31.551	39.080	50.084	67.058	94.874	143.766	237.274
26.0	6.410	7.477	8.642	9.926	11.360	12.982	14.850	17.046	19.693	22.977	27.191	32.813	40.643	52.088	69.741	98.669	149.516	246.765
27.0	6.656	7.764	8.974	10.308	11.797	13.481	15.421	17.702	20.450	23.860	28.237	34.075	42.206	54.091	72.423	102.464	155.267	256.256
28.0	6.903	8.052	9.306	10.690	12.234	13.981	15.992	18.357	21.208	24.744	29.283	35.337	43.769	56.095	75.105	106.259	161.018	265.747
29.0	7.149	8.339	9.639	11.072	12.671	14.480	16.564	19.013	21.965	25.628	30.329	36.599	45.332	58.098	77.788	110.054	166.768	275.238
30.0	7.396	8.627	9.971	11.454	13.108	14.979	17.135	19.669	22.722	26.512	31.375	37.861	46.896	60.101	80.470	113.849	172.519	284.729



MODERADA INVERSA



Apéndice III. Diagramas lógicos

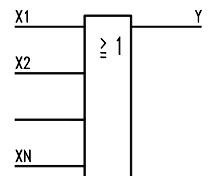
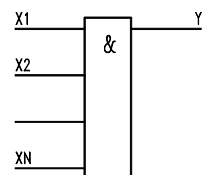
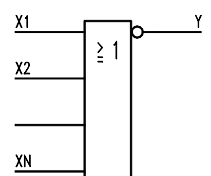
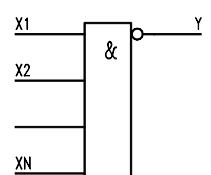
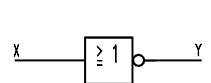
Se representan a continuación los diagramas lógicos correspondientes a las funciones de protección y a las salidas digitales.

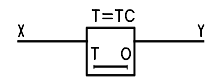
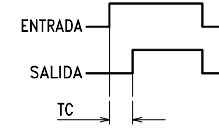
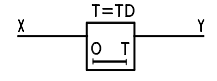
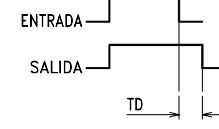
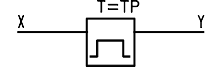
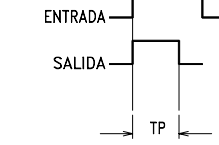
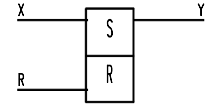
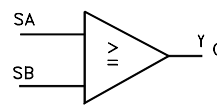
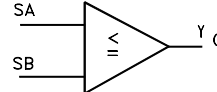
Las salidas digitales que son asignables a relés de salida se denominan con letras mayúsculas. Las que no lo son, y son sólo valores internos o señales de control, con minúsculas.

Las entradas digitales que son asignables a entradas físicas se denominan con mayúsculas, y están precedidas por ED (Entrada Digital). Las que son internas, producidas por las funciones de protección o automatismos se denominan con minúsculas.

Los diagramas correspondientes a las funciones sólo son aplicables si las funciones están habilitadas, pues en caso contrario no se ejecutan.

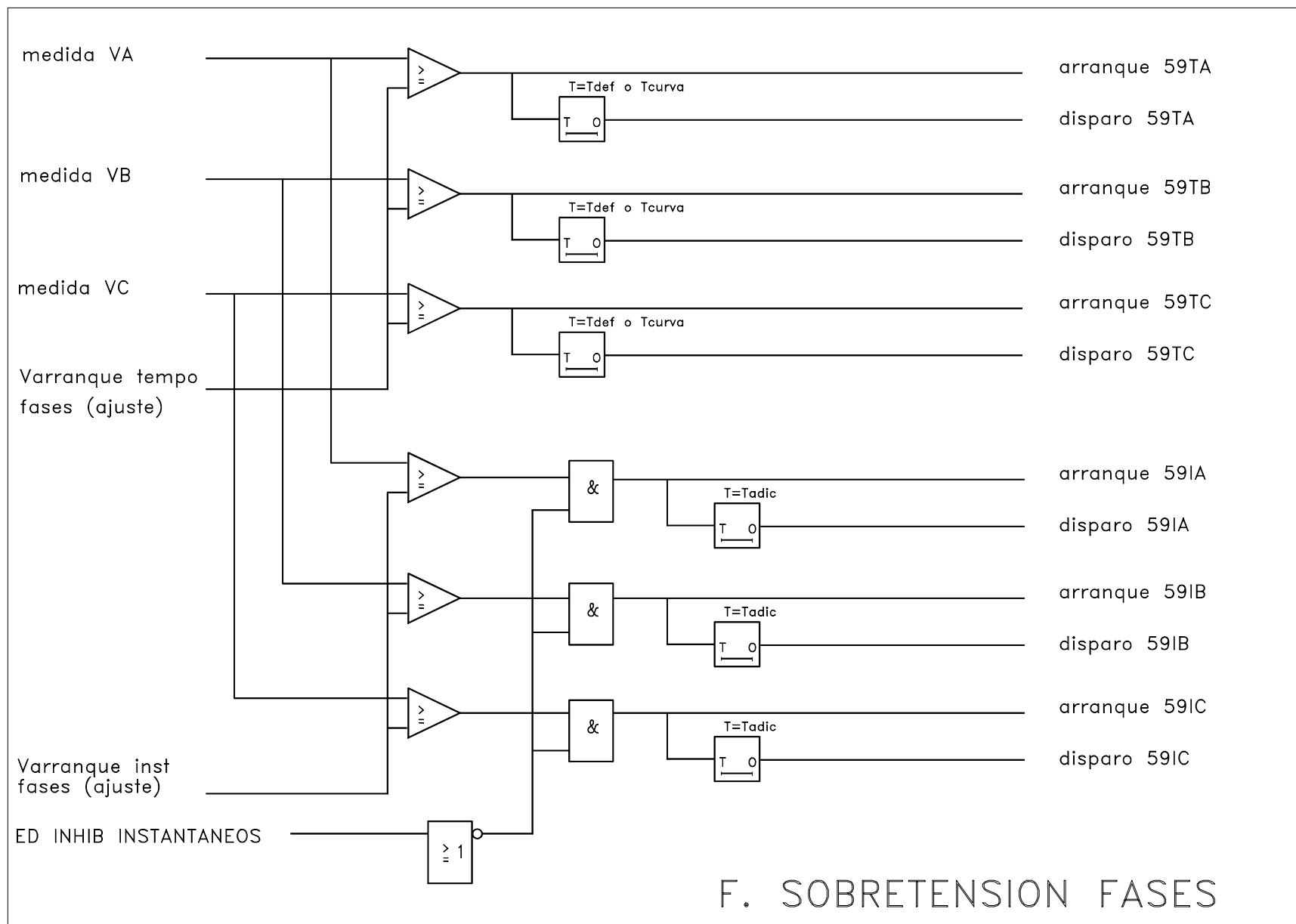
CONDICIONES DE REPRESENTACION Y ABREVIATURAS
BASADO EN LAS RECOMENDACIONES DE LAS NORMAS: CEI117-15 (1972) Y UNE 20-004-75 (XVI)

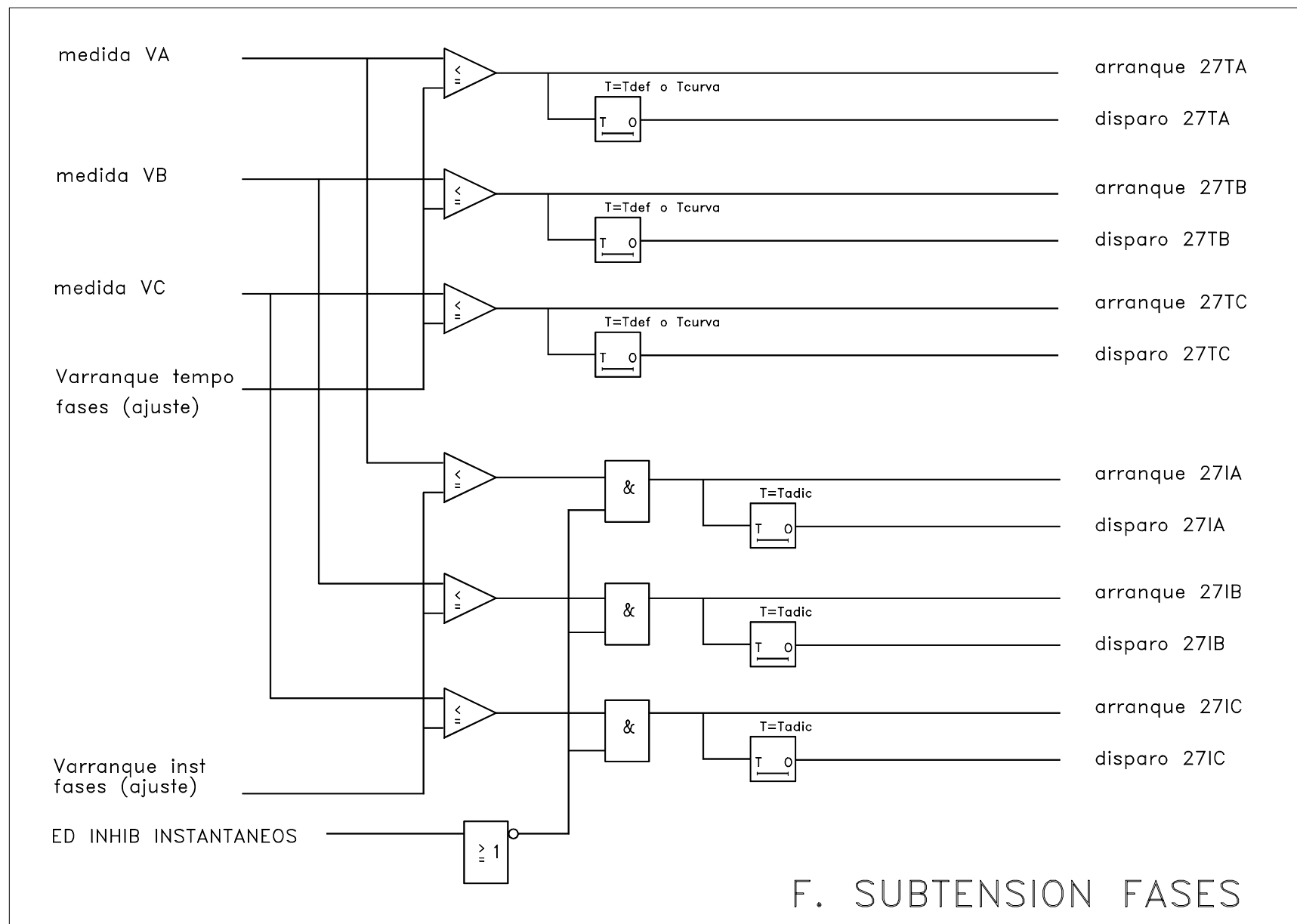
SIMBOLO	PUERTA	FUNCION
	OR	$Y = X1 + X2 + \dots + XN$
	AND	$Y = X1 \times X2 \times \dots \times XN$
	NOR	$Y = \overline{X1 + X2 + \dots + XN}$
	NAND	$Y = \overline{X1 \times X2 \times \dots \times XN}$
	NOT	$Y = \overline{X}$

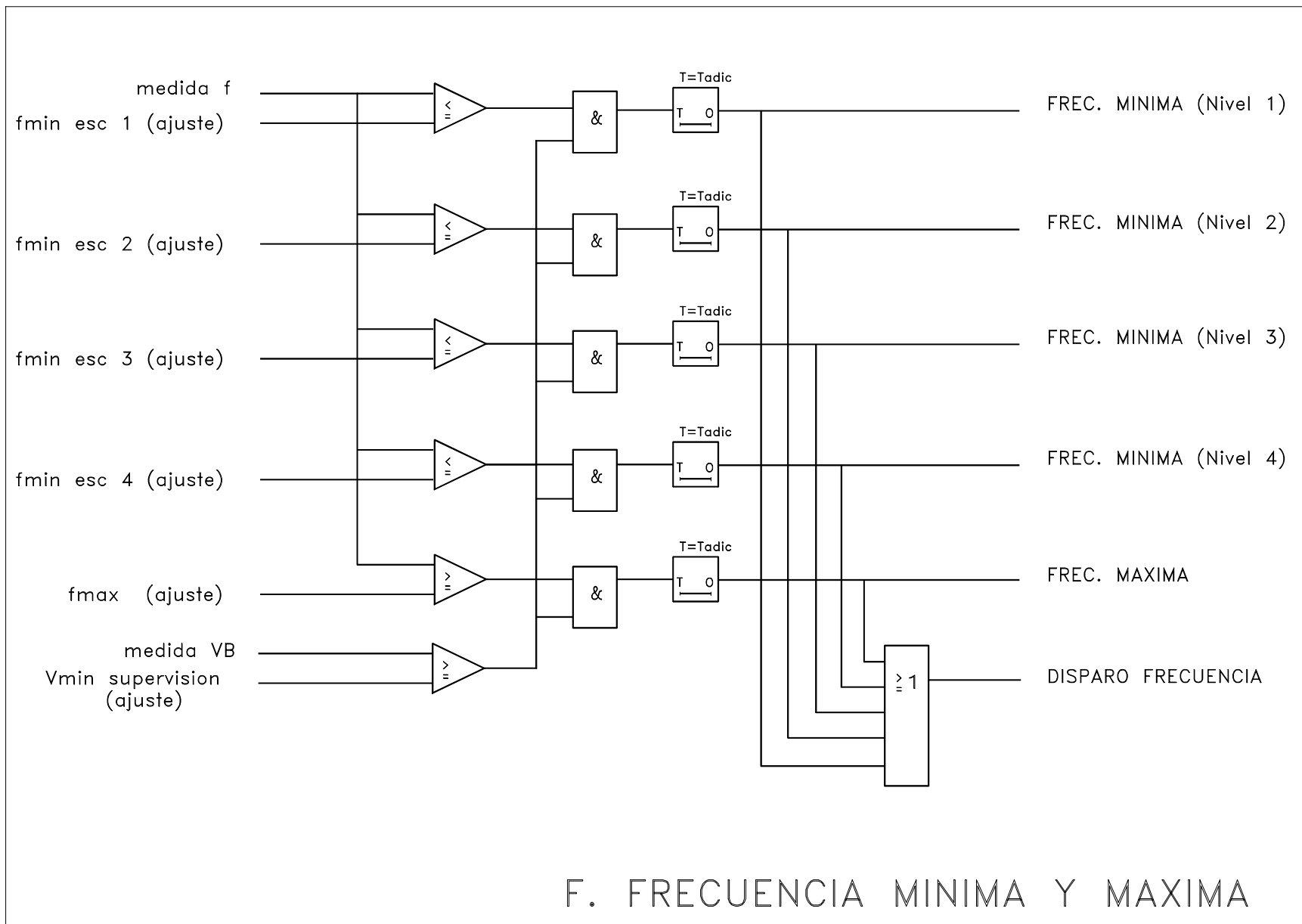
SIMBOLO	PUERTA	FUNCION
	RETARDO DE CONEXION	
	RETARDO DE DESCONEXION	
	PULSO	
	MEMORIA CON REPOSICION Y SIN BLOQUEO	$Y = XxY\bar{R}$
	COMPARADOR >	$Y=1$ si $SA \geq SB$ $Y=0$ si $SA < SB$
	COMPARADOR <	$Y=1$ si $SA \leq SB$ $Y=0$ si $SA > SB$

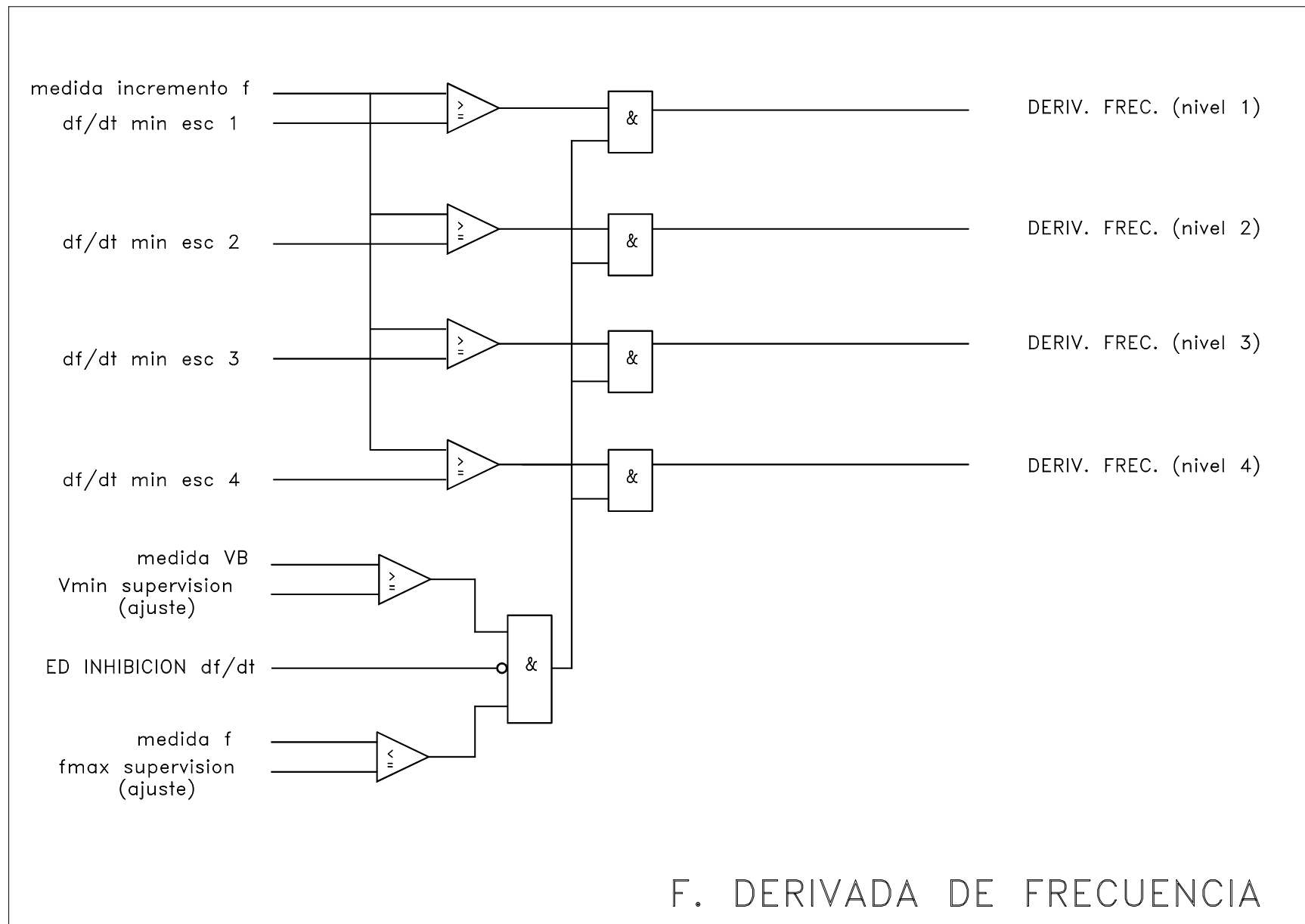


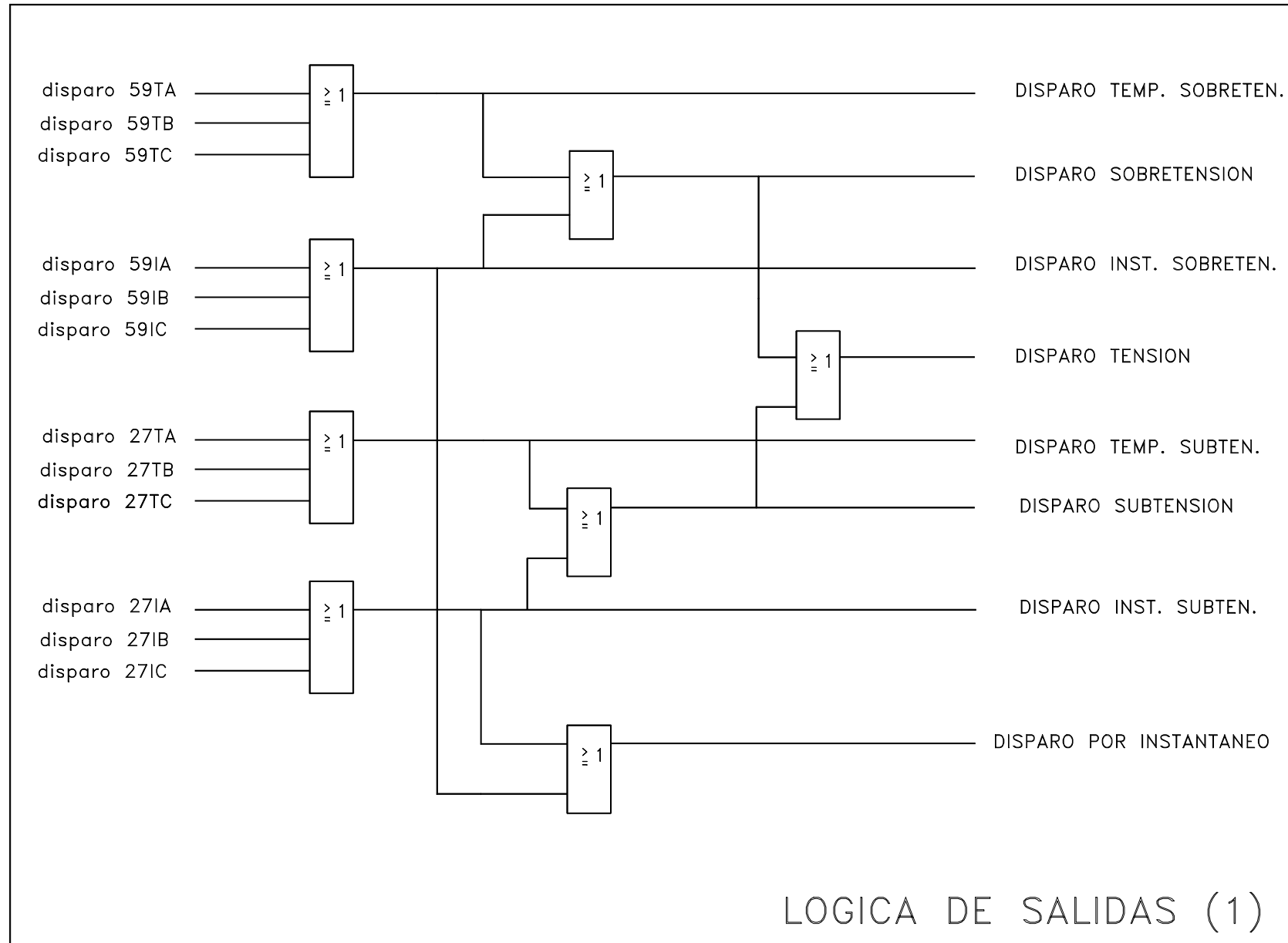
SIMBOLOS UTILIZADOS

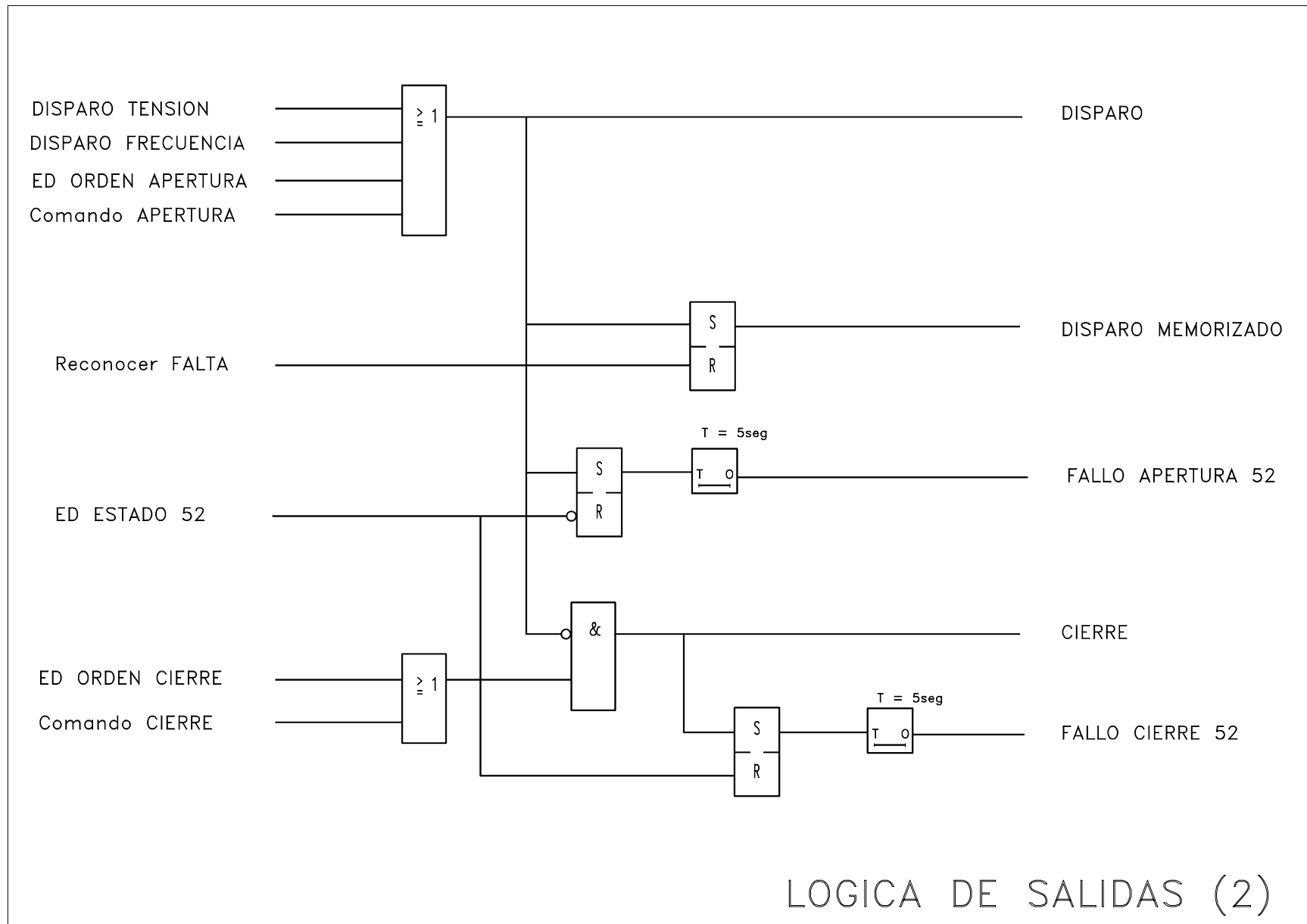


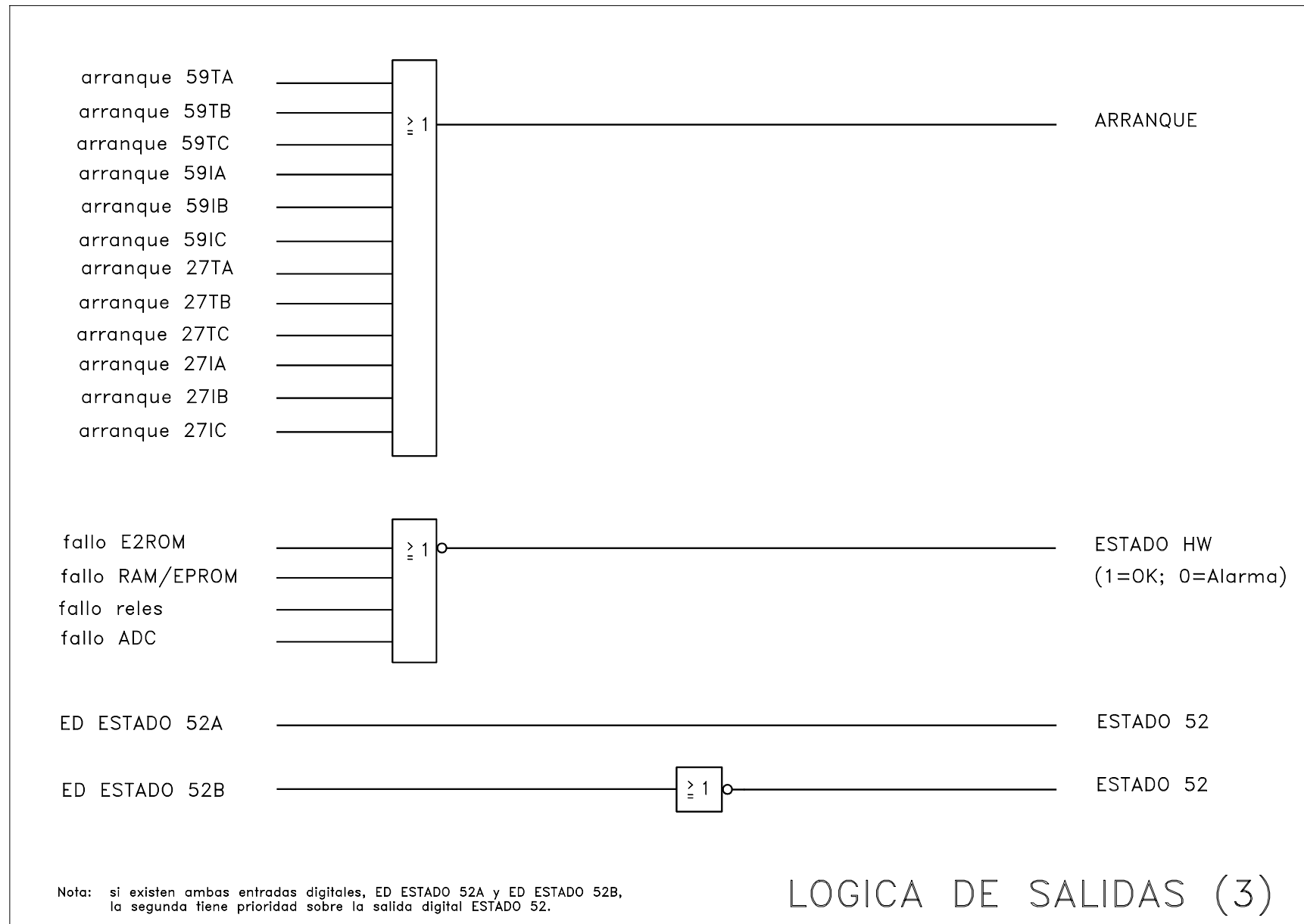














Apéndice IV. PROTOCOLO MODBUS RTU

El módulo de comunicaciones del MODBUS RTU implementado en el equipo de protección permite la comunicación como estación esclava con un puesto maestro por el conector trasero de comunicaciones (RS232, RS485 o Fibra Óptica).

IV.1. Características del protocolo

IV.1.1. Formato de mensajes

Pregunta del Maestro:

Dirección remota-		1 byte
Código de función	-	1 byte
Datos	-	número variable de bytes
CRC	-	2 byte

Respuesta del Esclavo:

Dirección remota-		1 byte
Código de función	-	1 byte
Datos	-	número variable de bytes
CRC	-	2 byte

Dirección remota : Dirección de la PL50 respecto al protocolo Modbus (Valor entre 1 y 255). Sólo se admiten mensajes broadcast (dirección 0) para el mensaje de sincronización con la función 16.

Código de función : Si es >127 (bit MSB a 1) significa que la remota no ha realizado la función requerida y va a contestar con un código de error.

Datos : Cada word de datos se envía MSByte primero, seguido del LSByte.

CRC : Se envía LSByte primero, seguido del MSByte.

Polinomio generador del CRC :

$$x^{16} + x^{15} + x^2 + 1$$

IV.1.2. Funciones de MODBUS

Se utilizan las siguientes funciones dentro de las definidas por el protocolo MODBUS:

03 – Read Setpoints and Actual Values

04 – Read Setpoints and Actual Values

(funciones 03 y 04 se usan indistintamente)



- 05 – Execute Operation
- 07 – Read Device Status
- 08 – Loopback Test
- 16 – Store Multiple Setpoints

IV.1.3. Ejemplos de mensajes

Códigos de función 03 y 04 – Read Setpoints and Actual Values

Lectura de ajustes, estados digitales, medidas y contadores.

Ejemplo :

Remota de dirección : 01

Dirección : 0400 - Dato : 00aa

Dirección : 0401 - Dato : 00ff

Pregunta :

Descripción	Bytes		Ejemplo (hex)
Dirección remota -	1 byte	-	01
Código de función-	1 byte	-	03
Dirección de datos-	2 bytes	-	03 dirección de datos 08
Número de datos -	2 bytes	-	00 Número de datos (words) 02
CRC -	2 bytes	-	xx xx

Respuesta :

Descripción	Bytes		Ejemplo (hex)
Dirección remota -	1 byte	-	01
Código de función -	1 byte	-	03
Contador de bytes-	1 byte	-	04 2 registros = 4 bytes
Dato1 -	2 bytes	-	00 Valor en 0400 aa
Dato2 -	2 bytes	-	00 Valor en 0401 ff
CRC -	2 byte	-	xx xx



Código de función 05 – Execute Operation

Ejecución de comandos.

Ejemplo :

Remota de dirección : 01

Código operación : 01 (Número de orden 1)

Pregunta :

Descripción	Bytes		Ejemplo (hex)
Dirección remota -	1 byte	-	01
Código de función-	1 byte	-	05
Código de operación-	2 byte	-	01 Orden 1
		-	00
Valor de operación-	2 byte	-	ff Ejecutar orden
		-	00
CRC -	2 byte	-	xx
			xx

Respuesta :

Descripción	Bytes		Ejemplo (hex)
Dirección remota -	1 byte	-	01
Código de función -	1 byte	-	05
Código de operación-	2 byte	-	01 Orden 1
		-	00
Valor -	2 byte	-	ff Ejecutar orden
		-	00
CRC -	2 byte	-	xx
			xx

Código de función 07 – Read Device Status

Lectura del estado de la protección.

Pregunta :

Descripción	Bytes		Ejemplo (hex)
Dirección remota -	1 byte	-	01



Código de función -	1 byte	-	07
CRC	-	2 byte	-
			xx
			xx

Respuesta :

Descripción	Bytes		Ejemplo (hex)
Dirección remota -	1 byte	-	01
Código de función -	1 byte	-	03
Estado	-	1 byte	-
		04	
CRC	-	2 byte	-
			xx
			xx

Código de función 08 – Loopback Test

Test del estado del enlace (comunicaciones).

Pregunta :

Descripción	Bytes		Ejemplo (hex)
Dirección remota -	1 byte	-	01
Código de función -	1 byte	-	08
Código	-	2 byte	-
			00 debe ser 0
			00
Dato	-	2 byte	-
			00 debe ser 0
			00
CRC	-	2 byte	-
			xx
			xx

Respuesta :

Descripción	Bytes		Ejemplo (hex)
Dirección remota -	1 byte	-	01
Código de función -	1 byte	-	08
Código	-	2 byte	-
			00 debe ser 0
			00
Dato	-	2 byte	-
			00 debe ser 0
			00
CRC	-	2 byte	-
			xx
			xx

**Códigos de función 16 – Read Setpoints and Actual Values**

Escritura de valores sobre la protección

Ejemplo :

Remota de dirección : 01

Dirección : 1000 - Dato : 0144

Dirección : 1001 - Dato : 0255

Pregunta :

Descripción	Bytes		Ejemplo (hex)
Dirección remota -	1 byte	-	01
Código de función -	1 byte	-	10
Dir. inicio de datos-	2 bytes	-	10 dirección de datos 00
Número de datos -	2 bytes	-	00 Número de datos (words) 02
Contador de bytes-	1 byte	-	04 2 registros = 4 bytes
Dato1 -	2 bytes	-	01 Valor en 0400 44
Dato2 -	2 bytes	-	02 Valor en 0401 55
CRC -	2 bytes	-	xx xx

Respuesta :

Descripción	Bytes		Ejemplo (hex)
Dirección remota -	1 byte	-	01
Código de función -	1 byte	-	10
Dir. inicio de datos-	2 bytes	-	10 dirección de datos 00
Número de datos -	2 bytes	-	00 Número de datos (words) 02
CRC -	2 bytes	-	xx xx



IV.1.4. Petición del status del equipo

Se realiza con la función : 07 – Read Device Status

El byte de estado del equipo contiene la siguiente información :

Bit 0 : Error en convertidor ADC

Bit 1 : Error no crítico

Bit 2 : Error crítico

Bit 3 : Protección en servicio

Esta misma información se puede obtener leyendo la dirección 0009h.

IV.1.5. Petición de cambios de señales digitales

Existe un mecanismo que permite recoger información de todos los cambios de señales digitales junto con el instante de tiempo en el que se han producido.

Leyendo la dirección 0500h se puede obtener el número de cambios pendientes de envío en el buffer.

A partir de la dirección 0502h se dispone de un buffer en el que se pueden leer los 25 cambios más antiguos del equipo.

Una vez recibido un mensaje de cambios, escribiendo el valor 0 en la dirección 0501h el puesto maestro valida los cambios enviados en el mensaje.

Se exige siempre que la petición sea con la dirección de inicio del buffer de cambios (0502h).

Se exige que el número de words pedidos sea múltiplo de 5 (se deben leer bloques de cambios completos).

No se puede pedir más datos que el tamaño del buffer o que el número de cambios en cola (es decir , si sólo hay un cambio pendiente no se pueden pedir dos).

Dado que el máximo número de words que se pueden enviar en un mensaje es de 127 (limitado por el campo de número de bytes en 1 byte), el buffer de cambios se ha dimensionado para contener 25 cambios.

$25 \text{ cambios} * 5 \text{ words / cambio} = 125 \text{ words. (250 bytes).}$

Para saber cuantos cambios hay en la zona de lectura de cambios se debe realizar una lectura del número de cambios pendientes de envío en el buffer mediante una lectura de la dirección 0500h. En el byte bajo del registro leído estará el número de cambios pendientes (que será un número comprendido entre 0 y 25) y en el bit 15 del registro se lee la indicación de overflow de la cola de cambios (a valor 1 se ha producido un overflow de la cola de cambios). A continuación se pueden pedir cambios hasta un máximo del número anteriormente indicado. Para validar los cambios recibidos se debe escribir el valor 0 en la dirección 0501h mediante la función 16. Esta escritura hace que los cambios en la remota se consideren enviados; de no ser así la remota los consideraría de nuevo como pendientes de envío.

Si la remota tuviese más cambios lo indicaría en el valor del número de cambios pendientes de envío y la estación maestra podría solicitarlos repitiendo el proceso.



Para recoger todos los cambios de la remota habría que continuar el proceso hasta que la lectura del número de cambios pendientes de envío indique valor 0.

Formato de la estructura de un cambio digital :

Cambios : IDC + Tiempo binario

IDC	:=	CP 16{IDENTIF, CAMBIO}
IDENTIF	:=	UI 10[1..10] <0..1023>
CAMBIO	:=	BS 6{Res, V, E, v, e}
con	Res	:= BS 2[11..12] no usado (siempre <0>)
	V	:= BS 1[13] <0..1>
	<0>	:= Estado válido
	<1>	:= Estado no válido
	E	:= BS 1[14] <0..1>
	<0>	:= Estado a "0" después del cambio
	<1>	:= Estado a "1" después del cambio
	v	:= BS 1[15] <0..1>
	<0>	:= No ha cambiado el bit de validación V
	<1>	:= Ha cambiado el bit de validación V
	e	:= BS 1[16] <0..1>
	<0>	:= No ha cambiado el bit de estado E
	<1>	:= Ha cambiado el bit de estado E

Con estos dos octetos se identifica, mediante la asignación de un código a cada señal, cada señal digital de control que haya sufrido algún cambio y que se transmite con las medidas de control, así como lo que ha cambiado en la señal digital y el estado y validación en que queda tras el cambio.

CP56Time2a:=CP56{Milisegundos, Minutos, Res1, Inválido, Horas, Res2, Horario verano, Día del mes, Día de la semana, Mes, Res3, Año, Res4}

Este tiempo binario está definido en el apartado 6.8 del documento IEC 870-5-4. El día de la semana correspondiente al valor 1 es el domingo.



La estructura completa del cambio por lo tanto tiene el siguiente formato:

IDC	IDENFTIF					
	e	v	E	V	Reserva	IDENTIF
	Milisegundos (LSByte)					
	Milisegundos (MSByte)					
	IV	RES1	Minutos (6 bits)			
	SU	RES2		HORAS (5 bits)		
	DIA SEMANA (3 bits)			DIA DEL MES (5 bits)		
	RES3				MES (4 bits)	
	RES4	AÑO (7bits)				
TIEMPO CP56Time2a						

IV.1.6. Petición de datos mediante mapa de usuario

El mapa de usuario permite la lectura de registros no consecutivos en un solo mensaje.

Se dispone de una zona de direcciones (a partir de la dirección 0180h, 124 registros) y una zona de valores en el mapa de usuario (a partir de la dirección 0100h , 124 registros).

En la zona de direcciones se deben escribir mediante la función 16 las direcciones de aquellos registros que se quieran leer.

Mediante una lectura de la zona de datos se podrán leer los datos cuyas direcciones se hayan configurado.

Se podría escribir o leer a partir de cualquiera de las direcciones del mapa de usuario siempre y cuando no se sobrepase el final de las mismas.

Se exige que las direcciones de mapa de usuario que se lean tengan asociada en su zona de direcciones una dirección válida (este tipo de petición está limitado a la zona de datos: señales, medidas y contadores, direcciones entre la 0400 y la 0480h).

IV.1.7. Sincronización

A partir de la dirección 00f0h :

Dirección	MSB	LSB
00f0h	Milisegundos	Milisegundos
00f1h	Horas	Minutos
00f2h	Mes	Día
00f3h	-	Año



La sincronización del equipo se realiza con la función 16 , escribiendo en la dirección indicada y siempre los 4 words. No se permite la escritura parcial de algún dato, siempre se requiere la escritura de la estructura completa.

El equipo no realiza ninguna corrección del valor recibido por lo que el puesto central deberá tener en cuenta el retardo del canal de comunicaciones para corregir el valor de fecha y hora que envíe.

En dicha dirección también se puede leer la hora actual del equipo. Se puede leer cualquier dirección siempre que el rango no exceda de la dirección 00f3h.

IV.1.8. Ejecución de mandos

La ejecución de mandos se puede realizar de dos maneras. Con la función 05 o con la función 16.

Para realizar un mando mediante la función 05 el valor del campo Código de operación se debe enviar el número de la orden, y en el campo Valor de operación se debe enviar a valor 0xff00 (Ejecutar mando).

Para realizar un mando mediante la función 16 se debe escribir en la dirección de comando (0080h) el código de la orden a realizar. Sólo se admite la escritura de 1 registro.

IV.1.9. Códigos de error

El equipo puede enviar los siguientes códigos de error en respuesta a un mensaje :

01 - Función no implementada

02 - Dirección ilegal en campo de datos (dirección reservada o rango no válido para operación solicitada)

03 -> Valor de datos ilegal

Causas de envío un código de error :

Función de lectura (03,04) :

- No se pueden leer más de 127 registros : 03 -> Valor de datos ilegal

- Dirección de inicio reservada o desconocida : 02 -> Dirección ilegal en campo de datos.

- Número de datos solicitados excede el rango permitido según el tipo de datos : 03 -> Valor de datos ilegal

- Petición de cambios en la que el número de registros no sea múltiplo de 5 o exceda el número de datos de cambios : 03 -> Valor de datos ilegal

- Petición de datos mediante mapa de usuario con una dirección no configurada o ilegal : 02 -> Dirección ilegal en campo de datos

Función de escritura (16) :



- El campo contador de bytes no se corresponde con campo número de registros : 03 -> Valor de datos ilegal
- Dirección de inicio reservada o desconocida : 02 -> Dirección ilegal en campo de datos
- Configuración del mapa de usuario con una dirección reservada o ilegal : 02 -> Dirección ilegal en campo de datos

IV.2. Parametros

Los siguientes parámetros son accesibles mediante el teclado/display :

Dirección de estación remota : Dirección respecto al protocolo MODBUS/RTU.

Valor entre 1 y 255 (dirección 0 de broadcast no admitida).

Velocidad de comunicaciones : Valor comprendido entre 300 y 38400 baudios.

Paridad : Paridad par o sin paridad.

Tiempo de espera a la activación de RTS : Temporización de espera tras recibir un mensaje antes de activar la señal de RTS para la transmisión. Valor comprendido entre 0 y 1000 mseg.

Tiempo de espera a la estabilización de portadora : Temporización de espera una vez activada la señal de RTS antes de transmitir el primer carácter del mensaje. Valor comprendido entre 0 y 1000 mseg.

Para el caso del RS485 esta temporización es necesaria y debe tener un valor mínimo de 4 mseg. Valor comprendido entre 0 y 1000 mseg.

Tiempo de espera a la desactivación de RTS : Temporización de espera tras la transmisión de un mensaje antes de desactivar la señal de RTS. Valor comprendido entre 4 y 1000 mseg.

IV.3. Mapa de direcciones del equipo

Dirección (hex)	Descripción	Rango	Escalón	Unidad	Formato	Valor defecto
	Identificación del equipo					
0000	Función (código interno del fabricante)				ASCII	
0002	Función				ASCII	
0003	Alimentación				ASCII	
0004	Calibre				ASCII	
0005	Frecuencia/familia curvas				ASCII	
0007	Comunicaciones				F08	
0008	Versión de software				F03	
0009	Estado de la protección				F09	
	Dirección de comando (Write Only)					
0080	Código de comando a ejecutar				F10	
	Fecha y Hora del sistema					
00F0	Milisegundos	0-59999			F11	
00F1	Horas y Minutos	0-24 / 0-59			F12	
00F2	Mes y Día	0-12 / 0-31			F13	
00F3	Año	0-99			F14	
	Mapa de Usuario					
0100	Valores de Mapa de Usuario (124 valores)					



Protocolo MODBUS

017C	Direcciones de Mapa de Usuario (124 valores)					
	Zona de Lectura					
0400	Estados digitales 1				F15	
0401	Estados digitales 2				F16	
0402	Estados digitales 3				F17	
0403	Estados digitales 4				F18	
0404	Estados digitales 5				F19	
0405	Estados digitales 6				F20	
0406	Reserva de estados digitales (10 registros)					
.....						
0410	Medida 1: Módulo VA	-4095 a 4095	1	Interna	F21	
0411	Medida 2: Módulo VB	-4095 a 4095	1	Interna	F21	
0412	Medida 3: Módulo VC	-4095 a 4095	1	Interna	F21	
0413	Medida 4: Módulo Vmedia	-4095 a 4095	1	Interna	F21	
0414	Medida 5: Módulo VAB	-4095 a 4095	1	Interna	F21	
0415	Medida 6: Módulo VBC	-4095 a 4095	1	Interna	F21	
0416	Medida 7: Módulo VCA	-4095 a 4095	1	Interna	F21	
0417	Medida 8: Módulo Vcomp. media					
0419	Frecuencia					
.....						
..	
042C	Reserva de medidas		1		F21	
0450	Contadores (no hay)		1		F02	
..	
0458	Reserva de contadores (40 registros, 20 contadores)		1		F02	
	Zona de cambios de estado en señales digitales					
0500	Número de cambios pendientes de envío	0 ..25			F01	
0501	Validación de cambios enviados (Write Only)	0			F01	
0502	Zona de lectura de cambios digitales (125 registros)				F22	
	Zona de memoria libre					
057f	Libre				--	
HF	Libre				--	

El valor de las medidas enviadas se encuentra en unidades internas (Valor comprendido entre – 4095 y 4095). Cada valor tendrá asociado un fondo de escala que permita obtener el valor en unidades físicas.

Para más información acerca de las magnitudes disponibles así como de sus fondos de escala consultar el apartado : Otras Funciones -> Mensajes de control.



IV.4. Formatos de datos

Nombre	Formato	Descripción
F01	16 bits sin signo	Rango : 0 .. 65535
F02	32 bits sin signo	Rango : 0 .. 4294967295
F03	16 bits	1 carácter ascii (Valor en byte bajo del registro)
F04	ASCII	1 carácter ascii (Valor en byte bajo del registro) Calibre : '1' : Fase (5A) – Neutro (5A) '2' : Fase (5A) – Neutro (1A) '3' : Fase (5A) – Neutro (0,25A) '4' : Fase (1A) – Neutro (5A) '5' : Fase (1A) – Neutro (0,25A) '6' : Fase (5A) – Neutro (0,025A) '7' : Fase (5A) – Neutro (2,5A) '8' : ----- '9' : Fase (5A) – Neutro (0,25A)-Neutro Sensible (1A)
F05	ASCII	1 carácter ascii (Valor en byte bajo del registro) Tensión : 'A' : 110-110/r3 V 'B' : 120-120/r3 V
F06	ASCII	1 carácter ascii (Valor en byte bajo del registro) Frecuencia : 'E' : 50 Hz 'U' : 60 Hz
F07	ASCII	2 caracteres ascii (Valor en byte bajo del registro) Opciones : 'b0' : Básico 'Ax' : Avanzado
F08	ASCII	1 carácter ascii (Valor en byte bajo del registro) Comunicaciones : '1' : 2 RS232C '2' : RS232c + F.O. Plástico '3' : RS232C + F.O. Cristal 'X' : Bus trasero
F09	16 bits sin signo	Bit compactado (Bit a 1 indicación activada) Bit 0 : Error en convertidor ADC Bit 1 : Error no crítico Bit 2 : Error crítico Bit 3 : Protección en servicio Bit 4 a 15 : No utilizados
F10	16 bits sin signo	Valor : Orden asociada 0 : Orden 0 1 : Orden 1 ... n : Orden n
F11	16 bits sin signo	Rango : 0 .. 59999
F12	16 bits	Bit 0 a 7 : Minutos (Valor entre 0 y 59) Bit 8 a 15 : Horas (Valor entre 0 y 23)
F13	16 bits	Bit 0 a 7 : Día (Valor entre 1 y 31) Bit 8 a 15 : Mes (Valor entre 1 y 12)
F14	16 bits	Bit 0 a 7 : Año (Valor entre 0 y 99) Bit 8 a 15 : Valor 0, no utilizado
F15	16 bits	Bit compactado (Bit a 1 señal digital activada) Bit 0 : Señal digital 0 Bit 1 : Señal digital 1 Bit 2 : Señal digital 2 Bit 3 : Señal digital 3 Bit 4 : Señal digital 4 Bit 5 : Señal digital 5 Bit 6 : Señal digital 6 Bit 7 : Señal digital 7 Bit 8 : Señal digital 8 Bit 9 : Señal digital 9 Bit 10 : Señal digital 10 Bit 11 : Señal digital 11 Bit 12 : Señal digital 12 Bit 13 : Señal digital 13 Bit 14 : Señal digital 14



		Bit 15 : Señal digital 15
F16	16 bits	Bit compactado (Bit a 1 señal digital activada) Bit 0 : Señal digital 16 Bit 1 : Señal digital 17 Bit 2 : Señal digital 18 Bit 3 : Señal digital 19 Bit 4 : Señal digital 20 Bit 5 : Señal digital 21 Bit 6 : Señal digital 22 Bit 7 : Señal digital 23 Bit 8 : Señal digital 24 Bit 9 : Señal digital 25 Bit 10 : Señal digital 26 Bit 11 : Señal digital 27 Bit 12 : Señal digital 28 Bit 13 : Señal digital 29 Bit 14 : Señal digital 30 Bit 15 : Señal digital 31
F17	16 bits	Bit compactado (Bit a 1 señal digital activada) Bit 0 : Señal digital 32 Bit 1 : Señal digital 33 Bit 2 : Señal digital 34 Bit 3 : Señal digital 35 Bit 4 : Señal digital 36 Bit 5 : Señal digital 37 Bit 6 : Señal digital 38 Bit 7 : Señal digital 39 Bit 8 : Señal digital 40 Bit 9 : Señal digital 41 Bit 10 : Señal digital 42 Bit 11 : Señal digital 43 Bit 12 : Señal digital 44 Bit 13 : Señal digital 45 Bit 14 : Señal digital 46 Bit 15 : Señal digital 47
F18	16 bits	Bit compactado (Bit a 1 señal digital activada) Bit 0 : Señal digital 48 Bit 1 : Señal digital 49 Bit 2 : Señal digital 50 Bit 3 : Señal digital 51 Bit 4 : Señal digital 52 Bit 5 : Señal digital 53 Bit 6 : Señal digital 54 Bit 7 : Señal digital 55 Bit 8 : Señal digital 56 Bit 9 : Señal digital 57 Bit 10 : Señal digital 58 Bit 11 : Señal digital 59 Bit 12 : Señal digital 60 Bit 13 : Señal digital 61 Bit 14 : Señal digital 62 Bit 15 : Señal digital 63
F19	16 bits	Bit compactado (Bit a 1 señal digital activada) Bit 0 : Señal digital 64 Bit 1 : Señal digital 65 Bit 2 : Señal digital 66 Bit 3 : Señal digital 67 Bit 4 : Señal digital 68 Bit 5 : Señal digital 69 Bit 6 : Señal digital 70 Bit 7 : Señal digital 71 Bit 8 : Señal digital 72 Bit 9 : Señal digital 73 Bit 10 : Señal digital 74 Bit 11 : Señal digital 75 Bit 12 : Señal digital 76 Bit 13 : Señal digital 77 Bit 14 : Señal digital 78 Bit 15 : Señal digital 79
F20	16 bits	Bit compactado (Bit a 1 señal digital activada) Bit 0 : Señal digital 80



Protocolo MODBUS

		Bit 1 : Señal digital 81 Bit 2 : Señal digital 82 Bit 3 : Señal digital 83 Bit 4 : Señal digital 84 Bit 5 : Señal digital 85 Bit 6 : Señal digital 86 Bit 7 : Señal digital 87 Bit 8 : Señal digital 88 Bit 9 : Señal digital 89 Bit 10 : Señal digital 90 Bit 11 : Señal digital 91 Bit 12 : Señal digital 92 Bit 13 : Señal digital 93 Bit 14 : Señal digital 94 Bit 15 : Señal digital 95
F21	16 bits	Valor analógico (valor en unidades internas) MEA:=CP 16{OV, ER, Res, VALUE, S} con OV:=BS 1[1] no usado (siempre <0>) ER:=BS 1[2] <0..1> <0>:=VALUE válido <1>:=VALUE no válido Res:=BS 1[3] no usado (siempre <0>) VALUE:= F 12[4..15] <0..+1-2 ⁻¹² > S:=BS 1[16] <0>:=VALUE positivo <1>:=VALUE negativo El bit de Desbordamiento (Overflow, OV) no se usa y se ajusta a "0". En el caso de desbordamiento de VALUE se pone a su valor máximo positivo, 4095. El máximo de VALUE puede ser o bien 1.2 o bien 2.4 veces el valor nominal.
F22	80 bits	Estructura de cambio digital (5 words) IDC + Tiempo binario Byte 0..1: Identificador del cambio IDC:=CP 16{IDENTIF, CAMBIO} IDENTIF:=UI 10[1..10] <0..1023> CAMBIO:=BS 6{Res, V, E, v, e} con Res:= BS 2[11..12] no usado (siempre <0>) V:= BS 1[13] <0..1> <0> := Estado válido := Estado no válido E:= BS 1[14] <0..1> <0> := Estado a "0" después del cambio := Estado a "1" después del cambio v:= BS 1[15] <0..1> <0> := No ha cambiado el bit de validación V := Ha cambiado el bit de validación V e:= BS 1[16] <0..1> <0> := No ha cambiado el bit de estado E := Ha cambiado el bit de estado E Byte 2..8: Tiempo binario en 7 octetos CP56Time2a:=CP 56{Milisegundos, Minutos, Res1, Inválido, Horas, Res2,Horario verano, Día del mes, Día de la semana, Mes, Res3, Año, Res4} Byte 9 : No utilizado (Para más detalles consultar apartado de petición de cambios de señales digitales)



Apéndice V. Protocolo DNP

V.1 Introducción

Esta función implementa en los equipos PL250 / PL50 el protocolo de comunicación basado en el DNP 3.0 nivel 2, como se describe en los siguientes documentos:

Basic 4 Documents:

- DNP V3.00 APPLICATION LAYER, DNP User Group, dnpal.doc_50 rev 0.03
- DNP V3.00 DATA LINK LAYER, DNP User Group, dnpl.doc_51 rev 0.02
- DNP V3.00 DATA OBJECT LIBRARY, DNP User Group, dnpl.doc_52 rev 0.02
- DNP V3.00 TRANSPORT FUNCTIONS, DNP User Group, dnptf.doc_53 rev 0.01

Subset Definitions:

- DNP V3.00 SUBSET DEFINITIONS, DNP User Group, subset.zip_54 rev 2.00

Technical Committee Bulletins.

Todos estos documentos se pueden obtener del DNP User Group <http://www.dnp.org/>.

Además del nivel 2 se han de implementar características de niveles superiores como se indica más adelante en los documentos que describen el perfil implementado.

El tratamiento de los mensajes de control es independiente, es decir, pueden responderse a los mensajes de control simultáneamente por la puerta delantera y trasera.

V.2 Estructura de la función

La función del protocolo DNP 3.0 está dividida en los tres niveles que forman el protocolo: nivel de enlace, nivel de transporte y nivel de aplicación.

Nivel de enlace

Funciones realizadas :

- Control de la integridad del mensaje.
- Comprobación de las direcciones tanto de master como de esclava.
- Control del bit FCB tanto en recepción como en transmisión.
- Control de la repetición de mensajes.
- Mensajes tratados:
 - ❖ Reset de enlace
 - ❖ Reset de proceso de usuario
 - ❖ Función de test del enlace
 - ❖ Datos de usuario con confirmación
 - ❖ Datos de usuario sin confirmación
 - ❖ Petición de estado del enlace.



Los mensajes con datos de usuario pasarían al nivel de transporte.

Nivel de transporte

La función de transporte trocea el mensaje a transmitir o recompone el mensaje recibido en el caso de que los datos no entren en un solo mensaje.

Nivel de aplicación

La función de aplicación interpreta los mensajes de datos recibidos del puesto central.

Mensajes tratados:

- Mensaje de confirmación (Función : CONFIRM)
- Mensaje de petición de cambios digitales.
- Mensaje de petición de estados digitales.
- Mensaje de petición de medidas.
- Mensaje de congelación de contadores.
- Mensaje de petición de contadores.
- Mensajes de datos privados.
- Mensaje de sincronización.
- Mensaje de ejecución directa de ordenes.
- Mensaje de desviación de tiempo.

No se realizan reintentos a nivel de aplicación.

INDICACIONES INTERNAS

En las respuestas de la remota se envían dos octetos de indicaciones internas (IIN). A continuación se indican los bits utilizados y su significado.

Primer octeto :

Bit 0 : Recibido mensaje para todas las direcciones. Se envía a 1 en el siguiente mensaje y luego se pone a 0.

Bit 1 : Datos de clase 1. Se utiliza para indicar que hay cambios digitales pendientes de envío. Se mantiene a 1 mientras haya cambios y se pone a 0 cuando se hayan enviado todos los cambios.

Bit 2 : Datos de clase 2. Se utiliza para indicar que hay cambios en medidas analógicas pendientes de envío. Se mantiene a 1 mientras haya cambios.

Bit 3 : Datos de clase 3. Se utiliza para indicar que hay cambios en contadores pendientes de envío. Se mantiene a 1 mientras haya cambios.

Bit 4 : Se requiere sincronización. Se activa al arranque y se pone a 0 cuando se recibe el mensaje de sincronización.

Bit 5 : Estado local.

Bit 7: Restart del equipo.



Segundo octeto:

Bit 1 : Objetos desconocidos.

Bit 2 : Campos calificador, rango o datos incorrectos

(Atención : En la primera versión de la función estas dos indicaciones se dan desplazadas un bit).

Bit 3 : Overflow de la cola de cambios. Se envía a 1 en un mensaje y a continuación se pone a 0.

FUNCIONES DE APLICACIÓN IMPLEMENTADAS

Dirección Maestro a Esclavo:

Código	Función
0	CONFIRM
1	READ
2	WRITE
3	SELECT
4	OPERATE
5	DIRECT OPERATE
7	FUNCION : IMMEDIATE FREEZE – Acknowledgment
8	IMMEDIATE FREEZE (No Acknowledgment)
9	FUNCION : IMMEDIATE FREEZE AND CLEAR- Acknowledgment
10	IMMEDIATE FREEZE AND CLEAR- No Acknowledgment
20	ENABLE SPONTANEOUS MESSAGES
21	DISABLE SPONTANEOUS MESSAGES
23	DELAY MEASUREMENT

NOTA: Sólo se admiten mensajes con multiobjetos en la función READ y habilitación y deshabilitación de mensajes espontaneos.

Dirección Esclavo a Maestro:

Código	Función
0	CONFIRM
129	RESPONSE
130	UNSOLICITED RESPONSE



V.3 DEVICE PROFILE DOCUMENT

DNP V3.00 DEVICE PROFILE DOCUMENT	
Vendor Name: TEAM-ARTECHE S.A.	
Device Name: PL250, PD250.	
Highest DNP Level Supported: For Requests Level 2 For Responses Level 2	Device Function: <input type="checkbox"/> Master <input checked="" type="checkbox"/> Slave
Notable objects, functions, and/or qualifiers supported in addition to the Highest DNP Levels Supported (the complete list is described in the attached table):	
Maximum Data Link Frame Size (octets): Transmitted 292 Received 292	Maximum Application Fragment Size (octets): Transmitted 249(Configurable) Received 249
Maximum Data Link Re-tries: <input type="checkbox"/> None <input checked="" type="checkbox"/> Fixed at 1 <input type="checkbox"/> Configurable	Maximum Application Layer Re-tries: <input checked="" type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Configurable
Requires Data Link Layer Confirmation: <input type="checkbox"/> Never <input checked="" type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input type="checkbox"/> Configurable	



Requires Application Layer Confirmation:

- ☐ Never
- ☐ Always
- ☒ When reporting Event Data
- ☒ When sending multi-fragment responses
- ☐ Sometimes
- ☐ Configurable

Timeouts while waiting for:

- | | | | |
|-------------------------|--|---|--|
| Data Link Confirm | <input type="checkbox"/> None | <input type="checkbox"/> Fixed at _____ | <input type="checkbox"/> Variable <input checked="" type="checkbox"/> Configurable |
| Complete Appl. Fragment | <input checked="" type="checkbox"/> None | <input type="checkbox"/> Fixed at _____ | <input type="checkbox"/> Variable <input type="checkbox"/> Configurable |
| Application Confirm | <input checked="" type="checkbox"/> None | <input type="checkbox"/> Fixed at _____ | <input type="checkbox"/> Variable <input type="checkbox"/> Configurable |
| Complete Appl. Response | <input checked="" type="checkbox"/> None | <input type="checkbox"/> Fixed at _____ | <input type="checkbox"/> Variable <input type="checkbox"/> Configurable |

Sends/Executes Control Operations:

- | | | | | |
|-------------------------|---|--|------------------------------------|---------------------------------------|
| WRITE Binary Outputs: | <input checked="" type="checkbox"/> Never | <input type="checkbox"/> Always | <input type="checkbox"/> Sometimes | <input type="checkbox"/> Configurable |
| SELECT/OPERATE | <input type="checkbox"/> Never | <input checked="" type="checkbox"/> Always | <input type="checkbox"/> Sometimes | <input type="checkbox"/> Configurable |
| DIRECT OPERATE | <input type="checkbox"/> Never | <input checked="" type="checkbox"/> Always | <input type="checkbox"/> Sometimes | <input type="checkbox"/> Configurable |
| DIRECT OPERATE – NO ACK | <input checked="" type="checkbox"/> Never | <input type="checkbox"/> Always | <input type="checkbox"/> Sometimes | <input type="checkbox"/> Configurable |
| Count > 1 | <input checked="" type="checkbox"/> Never | <input type="checkbox"/> Always | <input type="checkbox"/> Sometimes | <input type="checkbox"/> Configurable |
| Pulse On | <input type="checkbox"/> Never | <input checked="" type="checkbox"/> Always | <input type="checkbox"/> Sometimes | <input type="checkbox"/> Configurable |
| Pulse Off | <input checked="" type="checkbox"/> Never | <input type="checkbox"/> Always | <input type="checkbox"/> Sometimes | <input type="checkbox"/> Configurable |



<p>Latch On <input type="checkbox"/> Never <input checked="" type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input type="checkbox"/> Configurable</p> <p>Latch Off <input checked="" type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input type="checkbox"/> Configurable</p> <p>Queue <input checked="" type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input type="checkbox"/> Configurable</p> <p>Clear Queue <input checked="" type="checkbox"/> Never <input type="checkbox"/> Always <input type="checkbox"/> Sometimes <input type="checkbox"/> Configurable</p>	
<p>Reports Binary Input Change Events when no specific variation requested:</p> <p><input type="checkbox"/> Never</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Only time-tagged</p> <p><input type="checkbox"/> Only non-time-tagged</p> <p><input type="checkbox"/> Configurable to send both, one or the other.</p>	<p>Reports time-tagged Binary Input Change Events when no specific variation requested:</p> <p><input type="checkbox"/> Never</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Binary Input Change With Time</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Binary Input Change With Relative Time</p> <p><input type="checkbox"/> Configurable</p>
<p>Sends Unsolicited Responses:</p> <p><input type="checkbox"/> Never</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Configurable (attach explanation)</p> <p><input type="checkbox"/> Only certain objects</p> <p><input type="checkbox"/> Sometimes (attach explanation)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> ENABLE/DISABLE UNSOLICITED</p>	<p>Sends Static Data in Unsolicited Responses:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Never</p> <p><input type="checkbox"/> When Device Restarts</p> <p><input type="checkbox"/> When Status Flags Change</p>
<p>Supports Collision Avoidance:</p> <p style="text-align: center;">Configurable</p>	<p>Collision Avoidance Detection Method:</p> <p style="text-align: center;">DCD</p>
<p>Default Counter Object/Variation:</p> <p><input type="checkbox"/> No Counters Reported</p> <p><input type="checkbox"/> Configurable</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Default Object</p> <p style="text-align: center;"> _____20_____</p> <p> Default Variation</p> <p style="text-align: center;"> _____1_____</p> <p><input type="checkbox"/> Point-by-point list attached</p>	<p>Counters Roll Over at:</p> <p><input type="checkbox"/> No Counters Reported</p> <p><input type="checkbox"/> Configurable</p> <p><input type="checkbox"/> 16 Bits</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 32 Bits</p> <p><input type="checkbox"/> Other Value _____</p> <p><input type="checkbox"/> Point-by-point list attached</p>
<p>Sends Multi-Fragment Responses: <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	



V.4 Tabla de implementación

OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes	Qual Codes (hex)
1	0	Binary Input - All Variations	1	00,01,06		
1	1	Binary Input	1	00,01,06	129	00,01
1	2	Binary Input with Status				
2	0	Binary Input Change - All Variations	1	06,07,08		
2	1	Binary Input Change without Time	1	06,07,08	129, 130	28
2	2	Binary Input Change with Time	1	06,07,08	129, 130	28
2	3	Binary Input Change with Relative Time	1	06,07,08	129, 130	28
10	0	Binary Output - All Variations				
10	1	Binary Output				
10	2	Binary Output Status				
12	0	Control Block - All Variations				
12	1	Control Relay Output Block	3, 4, 5	17, 28	129	Echo of request
12	2	Pattern Control Block				
12	3	Pattern Mask				
20	0	Binary Counter - All Variations	1, 7, 8 9, 10	06		
20	1	32-Bit Binary Counter	1, 7, 8 9, 10	06	129	00,01
20	2	16-Bit Binary Counter				
20	3	32-Bit Delta Counter				



OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes	Qual Codes (hex)
20	4	16-Bit Delta Counter				
20	5	32-Bit Binary Counter without Flag				
20	6	16-Bit Binary Counter without Flag				
20	7	32-Bit Delta Counter without Flag				
20	8	16-Bit Delta Counter without Flag				
21	0	Frozen Counters - All Variations	1	06		
21	1	32-Bit Frozen Counter	1	06	129	00,01
21	2	16-Bit Frozen Counter				
21	3	32-Bit Frozen Delta Counter				
21	4	16-Bit Frozen Delta Counter				
21	5	32-Bit Frozen Counter with Time of Freeze				
21	6	16-Bit Frozen Counter with Time of Freeze				
21	7	32-Bit Frozen Delta Counter with Time of Freeze				
21	8	16-Bit Frozen Delta Counter with Time of Freeze				
21	9	32-Bit Frozen Counter without Flag				
21	10	16-Bit Frozen Counter without Flag				
21	11	32-Bit Frozen Delta Counter without Flag				
21	12	16-Bit Frozen Delta Counter without Flag				
22	0	Counter Change Event - All Variations	1	06,07,08		



OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes	Qual Codes (hex)
22	1	32-Bit Counter Change Event without Time	1	06,07,08	129, 130	28
22	2	16-Bit Counter Change Event without Time				
22	3	32-Bit Delta Counter Change Event without Time				
22	4	16-Bit Delta Counter Change Event without Time				
22	5	32-Bit Counter Change Event with Time				
22	6	16-Bit Counter Change Event with Time				
22	7	32-Bit Delta Counter Change Event with Time				
22	8	16-Bit Delta Counter Change Event with Time				
23	0	Frozen Counter Events - All Variations				
23	1	32-Bit Frozen Counter Event without Time				
23	2	16-Bit Frozen Counter Event without Time				
23	3	32-Bit Frozen Delta Counter Event without Time				
23	4	16-Bit Frozen Delta Counter Event without Time				
23	5	32-Bit Frozen Counter Event with Time				
23	6	16-Bit Frozen Counter Event with Time				
23	7	32-Bit Frozen Delta Counter Event with Time				
23	8	16-Bit Frozen Delta Counter Event with Time				
30	0	Analog Input - All Variations	1	00,01,06		
30	1	32-Bit Analog Input				



OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes	Qual Codes (hex)
30	2	16-Bit Analog Input				
30	3	32-Bit Analog Input without flag				
30	4	16-Bit Analog Input without flag	1	00,01,06	129	00, 01
31	0	Frozen Analog Input - All Variations				
31	1	32-Bit Frozen Analog Input				
31	2	16-Bit Frozen Analog Input				
31	3	32-Bit Frozen Analog Input with Time of Freeze				
31	4	16-Bit Frozen Analog Input with Time of Freeze				
31	5	32-Bit Frozen Analog Input without Flag				
31	6	16-Bit Frozen Analog Input without Flag				
32	0	Analog Change Event - All Variations	1	06,07,08		
32	1	32-Bit Analog Change Event without Time				
32	2	16-Bit Analog Change Event without Time	1	06,07,08	129, 130	28
32	3	32-Bit Analog Change Event with Time				
32	4	16-Bit Analog Change Event with Time				
33	0	Frozen Analog Event - All Variations				
33	1	32-Bit Frozen Analog Event without Time				
33	2	16-Bit Frozen Analog Event without Time				
33	3	32-Bit Frozen Analog Event with Time				
33	4	16-Bit Frozen Analog Event with Time				
40	0	Analog Output Status - All Variations				



OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes	Qual Codes (hex)
40	1	32-Bit Analog Output Status				
40	2	16-Bit Analog Output Status				
41	1	32-Bit Analog Output Block				
41	2	16-Bit Analog Output Block				
50	0	Time and Date - All Variations				
50	1	Time and Date	2	07 quantity = 1		
50	2	Time and Date with Interval				
51	0	Time and Date CTO - All Variations				
51	1	Time and Date CTO			129	07, quantity=1
51	2	Unsynchronized Time and Date CTO			129	07, quantity=1
52	0	Time Delay - All Variations				
52	1	Time Delay Coarse				
52	2	Time Delay Fine			129	07, quantity=1
60	0	Not Defined				
60	1	Class 0 Data	1	06		
60	2	Class 1 Data	1	06,07,08		
			20, 21	06		
60	3	Class 2 Data	1	06,07,08		
			20, 21	06		



OBJECT			REQUEST (slave must parse)		RESPONSE (master must parse)	
Obj	Var	Description	Func Codes (dec)	Qual Codes (hex)	Func Codes	Qual Codes (hex)
60	4	Class 3 Data	1	06,07,08		
			20, 21	06		
70	1	File Identifier				
80	1	Internal Indications				
			2	00 index=7		
81	1	Storage Object				
82	1	Device Profile				
83	1	Private Registration Object				
83	2	Private Registration Object Descriptor				
90	1	Application Identifier				
100	1	Short Floating Point				
100	2	Long Floating Point				
100	3	Extended Floating Point				
101	1	Small Packed Binary-Coded Decimal				
101	2	Medium Packed Binary-Coded Decimal				
101	3	Large Packed Binary-Coded Decimal				
		No Object	23			



V.5 Configuración de parámetros

Nombres que aparecen en el menú de CAMBIAR AJUSTES :

DIREC.UCL :

Dirección DNP de la remota (PL50).

Valor comprendido entre 0 y 65534.

Valor de fábrica : 4

DIR.MASTER :

Dirección de la estación maestra que interroga a la protección.

Valor comprendido entre 0 y 65534.

Valor de fábrica : 0

VEL.TRANSN :

Velocidad de comunicación.

Valores posibles : 300,600,1200,2400,4800,9600,19200 y 38400 baudios.

Valor de fábrica 9600.

PAR. si/no :

Paridad.

Valores permitidos : Par o Sin paridad.

Valor de fábrica : Sin paridad.

BITS STOP:

Bits de stop.

Valores permitidos : 1 o 2.

Valor de fábrica : 1 bit de stop.

T.ACT.RTS :

Tiempo de espera a la activación del RTS.

Es el tiempo que espera el equipo desde que recibe un mensaje antes de activar el RTS para transmitir la respuesta. Unidad : milisegundos .

Valores comprendido entre 5 y 1000.

Valor de fábrica : 40

T.ESP.RESP :

Tiempo de espera de respuesta.

Es el tiempo que espera el equipo a la respuesta a un mensaje antes de realizar un reintento o dar fallo. Unidad : centésimas de segundo.

Valores comprendido entre 5 y 500.

Valor de fábrica : 20

T.REENVIO: Es el tiempo en segundos que espera el equipo para reintentar el envío de mensajes no solicitados cuando no obtiene confirmación de enlace y aplicación a un envío anterior y su reintento después del tiempo de espera de respuesta T.ESP.RES.



Valor de fábrica : 5

T.ESP.DCD: Tiempo de espera fijo en centésimas de segundo que espera el equipo desde que se le indica que puede transmitir mediante el DCD.

Valor de fábrica : 0

T.ESPERA: Tiempo de espera variable. Puede tomar valores de 0 a 7. En función de este valor se obtiene el valor máximo que pueden tomar las centésimas de segundos. Este valor será un valor aleatorio entre 0 y dicho máximo.

0→255 1→127 2→63 3→31 4→15 5→7 6→3 7→1

Valor de fábrica : 1

COLISION: A valor 1 se realiza tratamiento para prevenir colisiones. A valor cero no se comprueba el DCD.

Valor de fábrica : NO HABILITADO

TIPO COMU: Selecciona entre RS232 ó RS485.

Valor de fábrica : 485

T.ESP.CTS: Tiempo en milésimas de segundo que se espera a transmitir después de activar el RTS para dar tiempo a ver el CTS.

Valor de fábrica : 4

T.ESTABIL: Tiempo en milésimas de segundo que se espera después de recibir el ultimo carácter.

Valor de fábrica : 4

T.SINCRON.: Tiempo en minutos para activar el bit que le indica al puesto central que se requiere la sincronización.

Valor de fábrica : 1

VAR.MEDIDA: Valor de la variación en cuentas que debe experimentar una medida para que genere un cambio de clase 2. A valor 0 no se genera ningún cambio.

Valor de fábrica : 50

VAR.CONTAD: Valor de la variación en cuentas que debe experimentar un contador para que genere un cambio de clase 3. A valor 0 no se genera ningún cambio.

Valor de fábrica : 500

ENV.MENSAJ: Permite la generación y el envío de mensajes no solicitados con datos de clase 1, 2 ó 3.

Valor de fábrica : NO HABILITADO.



V.6 Lista de puntos DNP3 para PL50 VT

V.6.1 Señales digitales

Las señales digitales que se tratan (cambios y estados) son las siguientes:

DNP ID	Significado
Disparos	
0	Disparo por temporizado sobretensión
1	Disparo por instantáneo sobretensión
2	Disparo por temporizado subtensión
3	Disparo por instantáneo subtensión
4	Libre
5	Arranque por temporizado sobretensión
6	Arranque por instantáneo sobretensión
7	Arranque por temporizado subtensión
8	Arranque por instantáneo subten
9	Libre
10	Libre
11	Libre
12	Disparo por sobretensión
13	Disparo por subtensión
14	Disparo por instantáneo
15	Disparo (cualquier causa)
Varios	
16	Libre
17	Fallo apertura
18	Fallo cierre
19	Libre
20	Orden cierre por comando
21	Orden apertura por comando
22	Orden cierre por entrada digital
23	Orden apertura por entrada digital
24	Libre
25	Fallo circuito disparo
26	Fallo circuito cierre
27	Libre
28	Libre
29	Libre
30	Libre
31	Alarma Hardware
Frecuencia	
32	Disparo frecuencia mínima (escalón 1)
33	Disparo frecuencia mínima (escalón 2)
34	Disparo frecuencia mínima (escalón 3)
35	Disparo frecuencia mínima (escalón 4)
36	Disparo frecuencia máxima
37	Libre
38	Libre
39	Libre
40	Derivada de frecuencia (escalón 1)
41	Derivada de frecuencia (escalón 2)
42	Derivada de frecuencia (escalón 3)
43	Derivada de frecuencia (escalón 4)



44	Libre
45	Libre
46	Libre
47	Disparo frecuencia (máxima ó mínima)
Señales lógicas y entradas	
48	Señal lógica 1
49	Señal lógica 2
50	Señal lógica 3
51	Señal lógica 4
52	Señal lógica 5
53	Señal lógica 6
54	Entrada digital 1
55	Entrada digital 2
56	Entrada digital 3
57	Entrada digital 4
58	Entrada digital 5
59	Entrada digital 6
60	Entrada digital 7
61	Entrada digital 8
62	Libre
63	Libre
Salidas digitales	
64	Salida digital 1
65	Salida digital 2
66	Salida digital 3
67	Salida digital 4
68	Salida digital 5
69	Salida digital 6
70	Salida digital 7
71	Salida digital 8
72	Salida digital 9
73	Salida digital 10
74	Salida digital 11
75	Libre
76	Libre
77	Libre
78	Libre
79	Libre

V.6.2 Medidas analógicas

Las medidas transmitidas son las siguientes.

DNP ID	Significado
	Módulo VA
	Módulo VB
	Módulo VC
	Módulo Vsimple media
	Módulo VAB
	Módulo VBC
	Módulo VCA
	Módulo Vcompuesta media
	Frecuencia



V.6.3 Ordenes de mando

DNP ID	Acción
22	Abrir interruptor
24	Cerrar interruptor
1 a 11	Activar cualquier relé del 1 al 11



Apéndice VI. Ajustes por defecto

Los equipos salen de fábrica con la siguiente programación de ajustes:

Accesibles sólo por teclado/display

Frecuencia..... 50 Hz
Idioma..... español
Tipo de curvas..... IEC (BSC)

Configuración de comunicaciones:

Si el protocolo de la puerta trasera es Procome

Dirección..... 1
Velocidad..... 19200
Paridad..... par
Bits de stop..... 1

Si el protocolo de la puerta trasera es DNP

Dirección.puerta delantera..... 1
Los valores ajustados para la puerta trasera son:

PARÁMETRO	VALOR AJUSTADO
DIREC. UCL	4
DIREC. MASTER	0
VEL.TRANS	9600
PAR si/no	NO
BITS STOP	1
TPO. RTS	40
TPO.RES.	20
TPO. ESPERA REENVIO	5
TPO ESPERA DCD	5
TPO. ESPERA VAR	1
COLISION	NO HABILITADO
TIPO COMUNICACIÓN	(1)
ESPERA CTS	4
TPO. ESTABILIZACION	4
TPO. SINCRONISMO	1
VAR. MEDIDA	50
VAR CONTADORES	500
MENS. NO PEDIDOS	NO HABILITADO
FORMATO MEDIDAS	CUENTAS

(1) En modelos de FO o RS485 se ajusta a 485

En modelos de RS232 se ajusta a RS232



Si el protocolo de la puerta trasera es MODBUS

Dirección.puerta delantera..... 1
Los valores ajustados para la puerta trasera son:

PARÁMETRO	VALOR A AJUSTAR
DIRECCION	1
VEL.TRANS	19200
PAR si/no	NO
TPO.ACT RTS	1
T. PORTAD.	10
T. DE. RTS	4

Accesibles por Consola de protecciones

Nota. Las tablas 1 y 2 tienen los mismos ajustes por defecto.

Protección de Tensión

Temporizado sobretensión

Habilitación temporizado sobretensión..... SI
Arranque temporizado sobretensión..... 75.0
Curva característica temporizado sobretensión..... TF
Indice de tiempos temporizado sobretensión..... 0.50
Temporización de tiempo fijo temporizado sobretensión..... 1.0

Instantáneo sobretensión

Habilitación instantáneo sobretensión..... SI
Arranque instantáneo sobretensión..... 80.0
Temporización instantáneo sobretensión..... 0.00

Temporizado subtensión

Habilitación temporizado subtensión..... NO
Arranque temporizado subtensión..... 50.0
Curva característica temporizado subtensión..... TF
Indice de tiempos temporizado subtensión..... 0.50
Temporización de tiempo fijo temporizado subtensión..... 2.0

Instantáneo subtensión

Habilitación instantáneo subtensión..... NO
Arranque instantáneo subtensión..... 20.0
Temporización instantáneo subtensión..... 0.00



Protección de Frecuencia

Ajustes de mínima frecuencia

Habilitación escalón 1.....	NO
Frecuencia mínima escalón 1 (Hz).....	49.50
Tiempo fijo escalón 1 (seg).....	1.00
Habilitación escalón 2.....	NO
Frecuencia mínima escalón 2 (Hz).....	49.00
Tiempo fijo escalón 2 (seg).....	1.00
Habilitación escalón 3.....	NO
Frecuencia mínima escalón 3 (Hz).....	48.50
Tiempo fijo escalón 3 (seg).....	1.00
Habilitación escalón 4.....	NO
Frecuencia mínima escalón 4 (Hz).....	48.00
Tiempo fijo escalón 4 (seg).....	1.00

Ajustes de máxima frecuencia

Habilitación.....	NO
Frecuencia mínima (Hz).....	51.00
Tiempo fijo (seg).....	1.00

Tensión mínima de supervisión

Tensión mínima de supervisión (V).....	40
Número de ciclos de arranque frecuencia.....	3

Protección de Frecuencia (1)

Derivada de frecuencia (1)

Habilitación de derivada de frecuencia.....	NO
Frec. Máxima SPV escalón 1.....	49.50
Escalón 1 de frecuencia.....	0.2
Tiempo fijo escalón 1 (seg.).....	0.00
Frec. Máxima SPV escalón 2.....	49.50
Escalón 2 de frecuencia.....	0.2
Tiempo fijo escalón 2 (seg.).....	0.00
Frec. Máxima SPV escalón 3.....	49.50
Escalón 3 de frecuencia.....	0.2
Tiempo fijo escalón 3 (seg.).....	0.00
Frec. Máxima SPV escalón 4.....	49.50
Escalón 4 de frecuencia.....	0.2



Tiempo fijo escalón 4 (seg.)..... 0.00

Supervisión de Interruptor

Habilitación supervisión de circuito de disparo..... NO

Habilitación supervisión de circuito de cierre..... NO

Generales

Relación de transformación de tensión..... 1000

Tensión simple nominal secundario(V)..... 63.5

Tipo de tensión..... Simples

Medida de tensión..... A-B-C

Configuración Entradas Digitales

ED 1..... Activación Tabla 1

ED 2..... Activación Tabla 2

ED 3..... Estado Interruptor 52a

ED 4..... Bloqueo Instantáneos

ED 5..... Entrada sin asignar

ED 6..... Entrada sin asignar

ED 7..... Entrada sin asignar

ED 8..... Entrada sin asignar

Programación de Señales lógicas

Sin programar

Configuración de Salidas Digitales

SD 1..... Disparo General

SD 2..... Disparo Sobretensión

SD 3..... Disparo Subtensión

SD 4..... Disparo Instantáneo

SD 5..... Disparo por Frecuencia

SD 6..... Estado HW (activo OK)

SD 7..... Salida sin asignar

SD 8..... Salida sin asignar

SD 9..... Salida sin asignar

SD 10..... Salida sin asignar



SD 11..... Salida sin asignar

Configuración de Leds

LED 1..... Disparo General
LED 2..... Disparo Sobretensión
LED 3..... Disparo Subtensión
LED 4..... Disparo Frec. Máxima
LED 5..... Frec. Mínima (nivel 1)
LED 6..... Estado HW (inactivo OK)

Configuración del Oscilo

Señal digital a registrar en cada canal

Canal N° 0..... Arranque Tensión
Canal N° 1..... Disparo Tensión
Canal N° 2..... Arranque frecuencia
Canal N° 3..... Disparo frecuencia
Canal N° 4..... Canal no asignado
Canal N° 5..... Canal no asignado
Canal N° 6..... Canal no asignado
Canal N° 7..... Canal no asignado
Canal N° 8..... Canal no asignado
Canal N° 9..... Canal no asignado
Canal N° 10..... Canal no asignado
Canal N° 11..... Canal no asignado
Canal N° 12..... Canal no asignado
Canal N° 13..... Canal no asignado
Canal N° 14..... Canal no asignado
Canal N° 15..... Canal no asignado

Señales digitales que causan arranque

Entrada 1..... No
Entrada 2..... No
Entrada 3..... No
Entrada 4..... No
Entrada 5..... No
Entrada 6..... No
Entrada 7..... No
Entrada 8..... No



Arranque Temp.Sobretensión.....	No
Arranque Inst.Sobretensión.....	No
Arranque Temp.Subtensión.....	No
Arranque Inst.Subtensión.....	No
Arranque frecuencia.....	No
Arranque Tensión.....	No
Disparo Temp.Sobretensión.....	No
Disparo Inst.Sobretensión.....	No
Disparo Temp.Subtensión.....	No
Disparo Inst.Subtensión.....	No
Disparo frecuencia.....	Sí
Disparo Tensión.....	Sí
Muestras por mensaje.....	Máximo
Duración del oscilos en ciclos.....	30
Duración de la prefalta en ciclos.....	1



TEAM • ARTECHE, S.A.
Derio Bidea, 28 • 48100 MUNGIA - VIZCAYA - SPAIN
Tel.: + 34 - 94 601 89 00 • Fax: + 34 - 94 601 89 01
E-mail: teamartech@teamartech.com
www.teamartech.com