



ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS
PXXXX ET 006

0	18/02/2020	Edición inicial	C. Roca	N. Marcuello
Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

1. OBJETO.....	7
2. MOTORES ELÉCTRICOS DE BT.....	7
2.1. NORMATIVA.....	7
2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE DISEÑO.....	8
- Tipo.....	8
- Tensión y frecuencia nominal.....	8
- Potencia nominal, clase de aislamiento y calentamientos.....	8
- Características de arranque y de funcionamiento.....	9
- Ciclos de arranque.....	10
- Variaciones de tensión y frecuencia.....	10
- Sentido de rotación.....	10
- Sobrevelocidades.....	10
- Equilibrado dinámico y vibraciones.....	10
- Nivel de ruido.....	11
2.3. DETALLES CONSTRUCTIVOS Y ACCESORIOS.....	11
- Posición montaje y forma constructiva.....	11
- Aislamiento.....	11
- Cojinetes.....	11
- Ventilación y grado de protección.....	12
- Índice de eficiencia energética.....	13
- Clases de servicio.....	13
- Caja de bornas.....	14
- Puestas a Tierra.....	15
- Accesorios.....	15
- Placa de características.....	17
2.4. CUADRO RESUMEN.....	18
CUADRO RESUMEN.....	19
2.5. PINTURA.....	21
2.6. ENSAYOS Y DOCUMENTACIÓN.....	21
3. CUADROS ELÉCTRICOS.....	21
3.1. ASPECTOS GENERALES ARMARIOS DE CONTROL Y LOCALES.....	21
- Características constructivas.....	21
- Accesorios.....	22
- Identificación armarios.....	22
- Cableado y conducciones.....	22
- Bornas y señales.....	22

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Bancadas metálicas	23
3.2. ARMARIOS DE CONTROL.....	23
- Características constructivas.....	23
- Accesorios.....	23
- Identificación de armarios y aparellaje	23
- Puestas a Tierra	23
- Cableado y conducciones	24
- Bornas y señales.....	24
- Protección contra contactos directos.....	25
- Acometidas eléctricas	25
- Protección contra sobretensiones	25
- Alimentación de instrumentos	26
- Equipos de control.....	26
- Servicios.....	28
3.3. ARMARIO DE POTENCIA	30
- Características constructivas.....	30
- Accesorios.....	30
- Identificación.....	30
- Diseño.....	30
- Descargadores de sobretensiones.....	33
3.4. BOTONERAS LOCALES DE MOTORES	33
- SEÑALES.....	35
3.5. PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN ARMARIOS Y BOTONERAS LOCALES.....	36
3.6. CUADROS LOCALES FUERZA (CLF) Y CUADROS LOCALES DE ALUMBRADO (CLA).....	36
- Bancadas metálicas.....	36
- Características constructivas.....	36
- Identificación.....	36
- Dimensionado.....	36
- Aparellaje.....	37
- Cableado y conducciones.....	37
- Bornas.....	37
3.7. CAJAS PARA TOMAS DE FUERZA PARA MANTENIMIENTO (TFM's).....	38
- Características generales.....	38
- Identificación.....	38
- Aparellaje.....	38
- Cableado y conducciones.....	39
- Bornas.....	39

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

3.8.	CAJAS DE REAGRUPACIÓN DE SEÑALES EN CAMPO.	39
4.	VARIADORES DE FRECUENCIA.....	40
4.1.	REQUERIMIENTOS DE DISEÑO	40
4.2.	REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	41
-	Módulo de entrada	41
-	Módulo rectificador	42
-	Módulo intermedio de corriente continua	42
-	Módulo ondulator.....	42
-	Módulo de salida	42
-	Módulo de protección	42
-	Módulo de control.....	43
-	Módulo de expansión	44
-	Unidades de interfase	44
-	Módulo de alimentación auxiliar	46
-	Unidad de ventilación	46
-	Cableado	47
-	Placas electrónicas	47
-	Armario.....	47
4.3.	PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN	48
5.	CABLES ELÉCTRICOS	48
5.1.	CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	48
5.2.	CABLES DE POTENCIA.....	49
-	Utilización	49
-	Cables resistentes al fuego	49
-	Para equipos alimentados con VF.....	49
5.3.	CABLES SERVICIOS AUXILIARES	51
-	Utilización	51
-	Características	51
-	Secciones admisibles para cables de BT	51
-	Dimensionado	52
5.4.	CABLES DE MANIOBRAS.....	52
-	Utilización	52
-	Características	52
5.5.	CABLES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN.....	53
-	Características generales.....	53
5.5.1.	Cables de alimentación de Instrumentación	53
5.5.2.	Cables de conexión de Electroválvulas	53
5.5.3.	Cables de conexión de Instrumentos.....	54

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

5.6.	CABLES EN ZONAS DE ALTAS TEMPERATURAS	54
5.7.	CONTROLES APLICABLES A LA FABRICACIÓN DE CABLES Y DOCUMENTACIÓN.....	54
6.	CAMINOS Y CONDUCCIONES DE CABLES.....	54
6.1.	BANDEJA PARA CABLES.....	54
-	Bandejas metálicas de chapa perforada	54
-	Bandejas metálicas tipo escalera	55
-	Dimensionado	55
6.2.	TUBOS CONDUIT PARA CABLES.....	55
-	Tubos rígidos.....	55
-	Tubos flexibles	55
-	Dimensionado y accesorios.....	55
6.3.	CONDUCCIONES.....	56
-	Enterradas.....	56
-	En lugares con Riesgo de Corrosión.....	56
6.4.	MONTAJE	56
-	Tipos de conducción	56
-	Separaciones	57
-	Requerimientos de montaje.....	58
-	Soportes	58
6.5.	CONTROLES APLICABLES A LA FABRICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN.....	58
7.	INSTALACIÓN DE ALUMBRADO INDUSTRIAL.....	58
7.1.	NORMATIVA	58
7.2.	NIVELES DE ILUMINACIÓN.	59
7.3.	CIRCUITOS DE ALUMBRADO.	59
7.4.	LÁMPARAS Y LUMINARIAS PARA ALUMBRADO GENERAL.....	59
7.5.	ALUMBRADO DE EMERGENCIA.	60
7.6.	CABLEADO Y CONDUCCIONES ELÉCTRICAS DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO	60
7.7.	MONTAJE	60
8.	INSTALACIONES AUXILIARES.....	61
8.1.	CABLEADO Y CONDUCCIONES ELÉCTRICAS.....	61
8.2.	MATERIALES Y TRABAJOS AUXILIARES	61
9.	PUESTAS A TIERRA (PAT).....	62
9.1.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (RED AÉREA).....	62
9.2.	DERIVACIONES DE PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTES.....	62
9.3.	TIPOS DE CONDUCTORES.....	62
9.4.	CONEXIONES A TIERRA.....	63
10.	PRUEBAS Y ENSAYOS	63

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

10.1.	MOTORES ELÉCTRICOS DE BT.....	63
10.2.	CUADROS ELÉCTRICOS	65
	□ Pruebas de recepción en fábrica.....	65
	□ Pruebas en obra.....	65
	□ Armarios y botoneras locales	66
	□ CFA y CFM.....	66
10.3.	VARIADORES DE FRECUENCIA	67
10.4.	CABLES ELÉCTRICOS.....	68
10.5.	CAMINOS Y CONDUCCIONES DE CABLES	68
11.	DOCUMENTACIÓN PARA ENTREGAR.....	69
11.1.	Motores eléctricos BT	69
11.2.	Cuadros eléctricos	70
11.3.	Variadores de frecuencia	70
11.4.	Cables.....	71
11.5.	Caminos y conducciones de cables.....	71
12.	ANEXOS	71
	HOJAS DE DATOS DE MOTORES ELÉCTRICOS DE BT.....	72
	HOJAS DE DATOS DE VARIADORES DE FRECUENCIA	78
	HOJAS DE DATOS DE CABLES DE B.T.....	81
	HOJAS DE DATOS DE CABLES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN.....	84
	HOJAS DE DATOS DE BANDEJAS	87
	HOJAS DE DATOS DE TUBOS CONDUIT	89

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

1. OBJETO

Esta Especificación Técnica General define los requerimientos técnicos que con carácter general deberán ser de aplicación en:

- El diseño, fabricación y ensayo de todos los motores eléctricos de corriente alterna alimentados en baja tensión.
- Armarios de control y los servicios relacionados que forman parte de la instalación de control de las unidades Horno-caldera.
- Armarios de potencia
 - Tendrán la consideración de armarios de potencia, todos los armarios o cuadros eléctricos utilizados para alimentar, maniobrar o realizar el control de consumidores eléctricos. Estos cuadros se ubicarán generalmente en sala eléctrica y se seguirá el diseño estándar de la Propiedad. Solamente se descentralizarán si la Propiedad así lo determina.
- Botoneras locales
- Variadores de frecuencia (VF) previstos para el control de la velocidad y/o del par de los motores eléctricos de corriente alterna alimentados en baja tensión, de inducción con rotor de jaula de ardilla.
- Cables de baja tensión y los cables de control e instrumentación.
- Caminos y conducciones de cables.
- Instalación de alumbrado industrial.
- Instalaciones auxiliares.
- Instalación de puesta a tierra.

2. MOTORES ELÉCTRICOS DE BT

2.1. NORMATIVA

Los motores eléctricos deberán ser diseñados, fabricados y ensayados de acuerdo con la última edición vigente de las normas que se indican a continuación, en tanto en cuanto no se opongan a lo indicado en la presente Especificación.

- | | | |
|---|------------------------|--|
| - | UNE-EN 60034-1 | Rotating electrical machines. Rating and performance. [IEC 34-1] |
| - | UNE-EN 60034-2-1 | Rotating electrical machines. Methods for determining losses and efficiency of rotating electrical machinery from tests. [IEC 34-2] |
| - | UNE-EN 60034-2-2 | First supplement to Publication 34-2. [IEC 34-2A] |
| - | PNE-prEN IEC 60034-5 | Rotating electrical machines. Classification of degrees of protection provided by enclosures of rotating electrical machines. (IP Code) [IEC 34-5] |
| - | UNE-EN 60034-6 | Rotating electrical machines. Cooling methods. (IC Code) [IEC 34-6] |
| - | UNE-EN 60034-7/A1 | Rotating electrical machines. Classification of types of constructions and mounting arrangements. [IEC 34-7] |
| - | UNE-EN 60034-8:2008/A1 | Rotating electrical machines. Terminal markings and direction of rotation of electrical machines. [IEC 34-8] |
| - | UNE-EN 60034-9:2006/A1 | Rotating electrical machines. Noise limits. [IEC 34-9] |
| - | IEC 60072-1 | Dimensions and output ratings for rotating electrical machines. Frame numbers 56 to 400 and flange numbers F55 to F1080. [IEC 72] |
| - | IEC 60072-2 | Dimensions and output rating for foot-mounted electrical machines with frame numbers 355 to 1000. [IEC 72A] |

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

Para aquellos aspectos no definidos en las normas indicadas o en la presente Especificación, el fabricante podrá utilizar las normas de uso general, que deberá citar de manera expresa y detallada.

Cualesquiera que sean las normas básicas utilizadas, se deberá cumplir con las prescripciones de la Reglamentación Española vigente.

2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE DISEÑO**- Tipo**

Los motores de corriente alterna en baja tensión deberán ser motores trifásicos, asíncronos, del tipo de inducción con rotor en cortocircuito y ejecución de simple jaula de ardilla, salvo que se especifique otro tipo determinado.

El uso de motores de anillos rozantes no estará permitido, salvo aprobación previa por parte de la Ingeniería.

El empleo de motores de corriente continua deberá quedar restringido a aquellas aplicaciones en las que no pueden usarse motores de corriente alterna, y requerirá también aprobación previa.

- Tensión y frecuencia nominal

Todos los motores de corriente alterna en baja tensión estarán diseñados para trabajar con una tensión de alimentación de 380 - 400 V, 3 fases, 50 Hz, y sus devanados estatóricos estarán bobinados para 380/660 V y conectados en estrella o en triángulo. En estrella la intensidad de línea será la misma que la de fase mientras que en una conexión en triángulo la intensidad de línea será 1,73 x Intensidad de fase.

- Potencia nominal, clase de aislamiento y calentamientos

Las potencias nominales de los motores, expresadas en kW, deberán tener valores normalizados de acuerdo con la IEC 72.

Todos los motores deberán ser fabricados con aislamientos clase F, a menos que se especifique expresamente una clase superior de aislamiento.

Sin embargo y con independencia del anterior requerimiento de construcción, todos los motores deberán estar diseñados de forma que los calentamientos en las diferentes partes del mismo no superen los límites establecidos en las IEC 85 e IEC 34-1 para la clase B de aislamiento, cuando el motor esté trabajando a su tensión y frecuencia nominales y suministrando en servicio continuo su potencia nominal con una temperatura ambiente máxima de 40°C.

De acuerdo con ello, los calentamientos del motor, cuando esté trabajando en las condiciones definidas anteriormente, no deberán exceder los siguientes valores:

- a) El incremento máximo permisible de temperatura, sobre una temperatura ambiente de 40°C y medido por el método de variación de la resistencia de los devanados, será de 85°C Según la IEC 60034-1
- b) La máxima temperatura permisible alcanzada en el punto más caliente de los devanados del motor de clase B, será de 130°C.

Temperatura ambiente (°C)	Potencia de salida (%)
40	100
45	96
50	90
55	84
60	78

Tabla 1. Relación Tamb y coeficiente reducción de potencia

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

En el caso de que la temperatura ambiente del medio circundante usado para la refrigeración del motor pueda llegar a alcanzar valores superiores a 40°C en condiciones normales de operación, al establecer la potencia nominal del motor se deberán tener en cuenta los coeficientes de reducción de su potencia de salida, expresados en % de su potencia nominal en función de la temperatura ambiente, que se indican en la tabla siguiente:

- Características de arranque y de funcionamiento

El sistema de arranque previsto para los motores de c.a, dependiendo de su potencia nominal, será el siguiente:

- Para potencias nominales inferiores o iguales a 5 kW, mediante arranque directo. En caso de que la máquina accionada requiera una regulación de velocidad o de par, el arranque se realizará por medio del correspondiente variador de frecuencia previsto para dicha regulación de velocidad o de par.
- Para potencias nominales superiores a 5 kW, mediante variador de frecuencia¹.

Sin embargo, y con independencia del sistema de arranque utilizado, todos los motores de inducción con rotor de jaula de ardilla deberán estar diseñados para poder arrancar directamente, a plena tensión y a plena carga, debiendo poder soportar las sollicitaciones mecánicas y térmicas al arrancar con una tensión en bornas del 110 % de la tensión nominal, a la frecuencia nominal.

Todos los motores de c.a. alimentados a través de un variador de frecuencia deberán estar dimensionados adecuadamente para poder proporcionar, en servicio continuo, el par requerido por la máquina accionada a su régimen mínimo de velocidad sin superar los límites de calentamiento indicados en la sección "*Potencia nominal, clase de aislamiento y calentamientos*" del apartado 2.2

Todos los motores deberán ser autoventilados, de acuerdo con lo que se indica en la sección "*Ventilación y grado de protección*" del apartado 2.3, no estando permitido el empleo de motores provistos con un sistema de refrigeración independiente.

Se deberá elegir convenientemente la potencia nominal del motor, de manera que se asegure su correcta refrigeración a su régimen mínimo de velocidad según lo especificado en el párrafo anterior, aunque ello suponga una potencia nominal superior a la que se precisaría exclusivamente en función de las características de la máquina accionada.

Según la norma ITC-BT-47, la relación I_a/I_n , entre la intensidad de arranque, a la tensión y frecuencia nominal, y la intensidad nominal del motor no será superior a los siguientes valores:

- Para motores de potencia: $0,75 \text{ kW} \leq P < 1,5 \text{ kW}$ $I_a/I_n \leq 4,5$
- Para motores de potencia: $1,5 \text{ kW} \leq P < 5 \text{ kW}$ $I_a/I_n \leq 3,0$
- Para motores de potencia: $5 \text{ kW} \leq P < 15 \text{ kW}$ $I_a/I_n \leq 2,0$
- Para motores de potencia: $P \geq 15 \text{ kW}$ $I_a/I_n \leq 1,5$

Todos los motores deberán ser capaces de arrancar y acelerar su carga con una tensión aplicada en bornas del 90 % de la tensión nominal, a la frecuencia nominal, y de acelerar la carga después de un micro-corte de 150 ms sin que se produzcan daños en el motor.

El tiempo máximo admisible de funcionamiento del motor con rotor bloqueado y con el motor inicialmente a la temperatura de régimen deberá ser superior, en un 20 % como mínimo, al tiempo de aceleración del conjunto motor-equipos accionado con la tensión mínima de arranque especificada y en condiciones de arranque a plena carga.

La relación M_{am}/M_{ar} entre el par de arranque desarrollado por el motor, a la tensión y frecuencia nominal, y el valor máximo del par de arranque requerido por el equipo accionado no será inferior a 1,6.

El par máximo del motor no será inferior a 2,1 veces su par nominal, a la tensión y frecuencia nominal.

El deslizamiento correspondiente a la potencia nominal del motor deberá ser inferior al 5% de su velocidad de sincronismo, para todos los motores de potencia igual o superior a 75 kW.

¹ Consultar apartado del variador de frecuencia

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Ciclos de arranque

El fabricante deberá confirmar el número máximo admisible de arranques consecutivos a partir del estado caliente del motor, así como el número máximo admisible de arranques por hora y el intervalo mínimo de tiempo requerido entre arranques. Esta información deberá indicarse en los planos y documentación del motor, así como en su placa de características.

Todos los motores deberán ser aptos para admitir, como mínimo:

- 2 arranques consecutivos a partir del estado caliente.
- 4 arranques repartidos en una hora.

- Variaciones de tensión y frecuencia

Todos los motores deberán estar diseñados de forma que, una vez transcurrido el período de arranque, puedan funcionar satisfactoriamente en servicio continuo con valores de variación de la tensión y frecuencia de alimentación, ya sea al propio motor o a su variador de frecuencia, cuando se requiera una regulación de velocidad o de par, comprendidos entre los siguientes límites:

- ± 10 % de la tensión nominal.
- ± 2 % de la frecuencia nominal.

Sin que la suma de los valores absolutos de las variaciones simultáneas de tensión y frecuencia exceda del 10 %.

- Sentido de rotación

De acuerdo con la IEC 34-7, los extremos del motor se definen como sigue:

- Lado D: lado de accionamiento.
- Lado N: lado opuesto al de accionamiento.

El sentido de rotación vendrá definido en relación con el sentido del movimiento de las agujas del reloj, en el mismo sentido (CW) o en sentido contrario (CCW), mirando el motor desde el lado D.

Todos los motores deberán girar en el sentido CW antes definido, cuando las bornas terminales del motor (U, V, W) estén conectadas respectivamente a la secuencia directa de fases R, S, T, (ó L1, L2, L3).

El sentido de rotación CW correspondiente a la secuencia directa de fases deberá venir indicado de forma clara e indeleble en la placa de características o en otra placa independiente, según se especifica en la sección de "Placa de características" del apartado 2.3.

- Sobrevelocidades

Todos los motores deberán estar diseñados de forma que, en caso de emergencia, sean capaces de soportar, sin que se produzcan averías mecánicas, las siguientes sobrevelocidades, tanto en el sentido normal de rotación como en el sentido contrario, durante dos (2) minutos como mínimo:

- Para motores con velocidad síncrona > 1.000 r.p.m. 25 %
- Para motores con velocidad síncrona ≤ 1.000 r.p.m. 40 %

- Equilibrado dinámico y vibraciones

El rotor deberá estar equilibrado dinámicamente con una chaveta entera en el extremo del eje, y de forma que el desequilibrio específico máximo, a la velocidad nominal del motor, no exceda del admisible para el grado G2.5 o el grado Q2.5, según se define en las normas ISO 1940 o VDI 2060 respectivamente. Los motores deberán ir marcados con el método de equilibrado aplicado (F=chaveta entera).

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

El valor máximo admisible de la velocidad de vibración medida en los soportes de los cojinetes con el motor en vacío y montado sobre un soporte elástico, y expresada en mm/s como valor eficaz (rms), no deberá superar los límites correspondientes al grado de calidad N (Normal) según IEC 34-14 e ISO 2373, cuyos valores se indican en la siguiente tabla:

Velocidad del motor (rpm)	Velocidad máxima de vibración (mm/s), para tamaños de envolvente comprendidos entre 56 y 400		
	56 a 132	160 a 225	250 a 400
600 a 3.600	1,8	2,8	3,5

Tabla 2. Valores máximos de vibración según el tamaño de la envolvente

- Nivel de ruido

Los motores deberán cumplir con las recomendaciones de la IEC 34-9 referentes a la presión sonora medida a 1 metro de distancia del motor.

Funcionando en vacío, el valor ponderado de la potencia sonora emitida por los motores de baja tensión en toda la banda de frecuencias audibles, medido según se indica en la IEC 34-9, no deberá exceder de los valores indicados en la citada publicación para la potencia, tipo de protección y número de polos del motor considerado.

2.3. DETALLES CONSTRUCTIVOS Y ACCESORIOS

- Posición montaje y forma constructiva

En conformidad con las designaciones establecidas por el Código II de la IEC 34-7 para las posiciones de montaje y las formas constructivas de los motores, todos los motores horizontales serán del tipo IM 1001, con patas (equivalente al IM B 3, según el Código I), y todos los motores verticales serán del tipo IM 3011, con brida (equivalente al IM V1, según el Código I), salvo que se especifique de forma expresa otra posición de montaje o forma constructiva.

La envolvente de todos los motores de potencia igual o superior a 75 kW que estén controlados mediante un variador de frecuencia deberá ser necesariamente de fundición de hierro, no siendo aceptable para esta aplicación el uso de envolventes de aluminio o de acero.

- Aislamiento

La clase de aislamiento de los materiales aislantes empleados en la fabricación de todos los motores será la F.

El aislamiento de los devanados del estator de los motores cuya potencia sea igual o superior a 250 kW deberá ser realizado mediante un sistema de aislamiento sellado, impregnado al vacío y a presión con resina sintética (VPI), totalmente insensible a la humedad.

- Cojinetes

Todos los motores estarán provistos de cojinetes de rodamientos reengrasables de bolas o rodillos, o de cojinetes de manguito con anillos de engrase, a excepción de los motores con un tamaño de envolvente inferior o igual al 225 que estarán provistos de rodamientos estancos prelubricados.

Los cojinetes de manguito deberán estar provistos de una mirilla de observación del funcionamiento de los anillos de engrase.

Los rodamientos de bolas o rodillos de los motores deberán tener, como mínimo, una esperanza nominal de vida L-10 de 30.000 horas funcionando en servicio continuo a la velocidad a plena carga del motor, sometido a las cargas radiales y empujes axiales permanentes transmitidos al motor por el equipo accionado, en las condiciones ambientales correspondientes a la zona de instalación del motor considerado. (La esperanza nominal de vida L-10 es el número de horas que son capaces de funcionar sin averías el 90 % de los cojinetes de una muestra significativa de cojinetes del mismo tipo).

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

Los cojinetes y los soportes de los cojinetes de los motores deberán estar diseñados de forma que impidan la entrada de polvo y agua al lubricante y el paso del lubricante a los devanados.

Excepto en el caso de rodamientos estancos prelubricados, los cojinetes de los motores deberán estar provistos de tapones de llenado, venteo y vaciado que permitan el cambio del lubricante sin necesidad de desmontar el motor o el cojinete.

Los cojinetes, soportes de cojinetes y escudos de los motores horizontales provistos de cojinetes de manguito deberán ser de tipo partido, dispuestos de forma que los cojinetes puedan ser fácilmente inspeccionados y reemplazados sin necesidad de desmontar el motor o la mitad del acoplamiento correspondiente a su eje. Asimismo, deberá poder extraerse el rotor sin necesidad de desmontar la mitad del acoplamiento.

Los escudos de los motores horizontales provistos de cojinetes de manguito deberán tener cuatro registros provistos de tapas desmontables, separados 90° C entre sí, que permitan medir el entrehierro a fin de comprobar el desgaste de los cojinetes. La variación del entrehierro no deberá exceder del 20 %. El entrehierro de los motores deberá estar dimensionado de forma que no se produzca ningún roce entre el rotor y el estator como consecuencia del desgaste de los cojinetes y de la diferente dilatación del rotor y del estator durante el arranque.

El eje de los motores horizontales provistos de cojinetes de manguito deberá tener grabadas unas marcas que permitan situar el rotor en la posición de centrado magnético, a fin de evitar que los cojinetes estén sometidos a empujes axiales.

El juego axial del rotor de los motores provistos de cojinetes de manguito no deberá tener un valor inferior a 6,35 mm.

El eje de los motores deberá tener grabadas unas marcas correspondientes a los límites del juego axial del rotor.

Los motores que vayan equipados con rodamientos de rodillos o rodamientos de bolas de contacto angular deberán incluir un bloqueo para transporte para evitar daños sobre estos tipos de rodamientos.

Para evitar posibles daños en los cojinetes debidos a las corrientes parásitas que circulan a lo largo del eje, en todos los motores controlados mediante un variador de frecuencia deberá aislarse completamente el cojinete situado en el lado opuesto al acoplamiento. El cojinete deberá ser de aislamiento cerámico.

- Ventilación y grado de protección

Todos los motores deberán ser autoventilados, con circuito de refrigeración IC 411, según IEC 34-6.

Con carácter general todos los motores, ya sean para instalación interior o intemperie, deberán tener un grado de protección mínimo IP-54, según IEC 34-5.

Adicionalmente al requerimiento anterior de carácter general, se deberán tener en cuenta las dos aplicaciones particulares siguientes:

- a) Todos aquellos motores que, de forma ocasional o permanente, estén sumergidos en un fluido deberán tener un grado de protección IP-58, como mínimo.
- b) Todos los motores ubicados en la zona del foso de recogida y almacenamiento de RSU deberán ser suministrados con un grado de protección IP-65.

La envolvente de los motores deberá estar provista de tapones de drenaje del agua de condensación.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Índice de eficiencia energética

De acuerdo con el reglamento (UE) 2019/1781, donde se establecen los nuevos requisitos para la eficiencia energética de los motores de baja tensión.

Los niveles de rendimiento energético están clasificados de la siguiente forma:

- Motores trifásicos con una potencia nominal igual o superior a 0,12kW e inferior a 75kW, corresponderá un nivel de eficiencia IE3.
- Motores trifásicos con una potencia nominal igual o superior a 75kW e inferior a 200kW, corresponderá un nivel de eficiencia IE4.
- Motores trifásicos con una potencia nominal igual o superior a 200kW e inferior o inferior a 1'00kW, corresponderá un nivel de eficiencia IE3.
- Motores de seguridad aumentada "Ex eb" con una potencia nominal igual o superior a 0,12kW e igual o inferior a 1000kW, y los motores monofásicos de potencia nominal igual o superior a 0,12kW, corresponderá al menos un nivel de eficiencia IE2.

- Clases de servicio

Acorde con la normativa UNE-EN 60034-1, se especificará el tipo de servicio al que estará destinado el motor. En la tabla mostrada a continuación, se describen los distintos tipos que hay:

Tipo de servicio	Título	Descripción
S1	Servicio continuo	Funcionamiento con carga constante mantenida durante un tiempo suficiente para que se establezca el equilibrio térmico
S2	Servicio de corta duración	Funcionamiento con carga constante durante un período de tiempo determinado, menos que el requerido para alcanzar el equilibrio técnico, seguido de un período sin alimentación y en reposo de una duración suficiente para que la temperatura descienda hasta igualarse a la del fluido de refrigeración dentro de un margen de 2 K
S3	Servicio intermitente periódico	Sucesión de ciclos de servicio idénticos, comprendiendo cada uno un período de funcionamiento con carga constante y uno sin alimentación y en reposo. El ciclo es tal que la intensidad de arranque no influye de forma apreciable en el calentamiento
S4	Servicio intermitente con arranque	Sucesión de ciclos de servicio idénticos, comprendiendo cada uno un período de tiempo apreciable de arranque, uno de funcionamiento con carga constante y otro sin alimentación y en reposo
S5	Servicio intermitente periódico con frenado eléctrico	Sucesión de ciclos de servicio idénticos, comprendiendo cada uno un período de tiempo de arranque, uno de funcionamiento con carga constante, uno de frenado eléctrico y otro sin alimentación y en reposo
S6	Servicio ininterrumpido periódico con carga intermitente	Sucesión de ciclos de servicio idénticos, comprendiendo cada uno un período de funcionamiento con carga constante y otro de funcionamiento en vacío. No hay período sin alimentación y en reposo
S7	Servicio ininterrumpido con frenado eléctrico	Sucesión de ciclos de servicio idénticos, comprendiendo cada uno un período de arranque, uno de funcionamiento con carga constante y otro de frenado eléctrico. No hay período sin alimentación y en reposo
S8	Servicio ininterrumpido periódico con cambios de carga y velocidad relacionados	Sucesión de ciclos de servicio idénticos, comprendiendo cada uno un período de funcionamiento con carga constante correspondiente a una determinada velocidad de giro, seguido de uno o varios períodos de funcionamiento con otras cargas constantes correspondientes a velocidades de giro diferentes
S9	Servicio con variaciones no periódicas de carga y velocidad	Servicio en el cual la carga y la velocidad tienen generalmente una variación no periódica en el margen de funcionamiento admisible.
S10	Servicio con cargas y velocidades constantes	Servicio que consiste en un número especificado de valores diferentes de carga (o de carga equivalente) y cuando sea aplicable, de velocidad, y cada

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

diferentes	combinación carga/velocidad se mantiene un tiempo suficiente para permitir que la máquina alcance el equilibrio térmico
------------	---

Tabla 3. Tabla tipos de servicio según normativa

- Caja de bornas

Los motores deberán estar equipados con una caja principal de bornas, ampliamente dimensionada, y que deberá estar preparada para recibir los cables y conductos roscados a NPT de los diámetros indicados en las tablas siguiente:

Potencia nominal del motor		Sección del cable de potencia (mm ²)	Diámetro nominal del conducto (pulgadas)	Sección del cable de puesta a tierra (mm ²)
CV	kW			
7,5	5,5	4 x 4	3/4"	(1)
10	7,5	4 x 6	3/4 "	(1)
12,5	9	4 x 6	3/4 "	(1)
15	11	4 x 10	1 "	(1)
20	15	4 x 10	1 "	(1)
25	18,5	4 x 16	1 "	(1)
30	22	4 x 16	1 "	(1)
40	30	3 x 25	1 1/2 "	50 (2)
50	37	3 x 25	1 1/2 "	50 (2)
60	45	3 x 35	1 1/2 "	50 (2)
75	55	3 x 50	1 1/2 "	50 (2)
100	75	3 x 70	2 "	50 (2)
125	90	3 x 95	2 "	50 (2)
150	110	3 (1x120)	3 "	70 (2)
180	132	3 (1x150)	3 "	70 (2)
220	160	3 (1x240)	4 "	70 (2)

Tabla 4. Dimensionamiento de las cajas de bornas

- o Conductor de protección (PE) incorporado en el cable de potencia.
- o Conductor de protección (PE) mediante cable de cobre desnudo independiente del cable de potencia.

Notas:

- 1) Los cables de alimentación de todos los motores que dispongan de regulación de velocidad por medio de un variador de frecuencia deberán ser obligatoriamente cables tripolares y apantallados, y deberán cumplir los requerimientos de la Directiva EMC sobre compatibilidad electromagnética. En caso de utilizarse varios conductores por fase, cada uno de los tres conductores de un mismo cable se conectará a una fase distinta, de forma que se obtenga un circuito simétrico. Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos.
- 2) Las secciones de los cables de B.T. de potencia y los diámetros nominales de los conductos de cables indicados en la tabla anterior deberán ser considerados por el fabricante del motor como valores mínimos a considerar a efectos del dimensionado de la caja principal de bornas.

Quando para un motor concreto se requieran valores superiores a los indicados, dichos valores deberán ser confirmados al fabricante del motor.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- 3) La sección mínima de los conductores en los cables de B.T. de potencia será de 4 mm², por razones de resistencia mecánica.

Las secciones máximas de los conductores en los cables de B.T. de potencia no deberán ser superiores a:

- a) 95 mm², para cables multipolares.
- b) 240 mm², para cables unipolares.

- 4) Para motores cuya potencia sea superior a 160 kW, la Ingeniería confirmará en cada caso el número de conductores, sus secciones y los diámetros de los conductos a utilizar.

Los motores deberán suministrarse con terminales de compresión de bronce para la conexión de los cables de potencia, tanto internos como externos.

Las bornas serán de cobre tipo espárrago roscado con tuerca y contratuerca, y se suministrarán los correspondientes puentes de conexión, que deberán venir montados y conectados para la conexión en triángulo de los devanados del motor (U-Z, V-X, W-Y).

En el interior de la caja de bornas deberá disponerse un tornillo de puesta a tierra.

Los motores que dispongan de resistencias de caldeo y/o termistores para protección de los devanados, deberán estar provistos de una segunda caja auxiliar de bornas independiente, provista de bornas del tipo tornillo con tuerca a las que se conectarán los correspondientes terminales de los cables. La caja auxiliar de bornas estará preparada para recibir dos conductos con rosca 3/4" NPT.

Tanto las cajas principales como las cajas auxiliares de bornas, deberán estar dispuestas de forma que puedan girar 360º, en pasos de 90º, para facilitar la conexión de los cables externos.

Todas las cajas de bornas de los motores deberán tener un grado de protección IP-65.

La estanqueidad entre la salida de bornas de cables del estator y la caja de bornas será cuidada especialmente.

La entrada de los cables se hará por debajo.

- Puestas a Tierra

La envolvente de los motores deberá estar provista de un terminal de puesta a tierra de tipo mordaza.

- Accesorios

- o Los motores de potencia igual o superior a 4 kW incorporarán resistencias de calentamiento que se alimentarán a 220 V.c.a. monofásicos, a través de un contacto auxiliar del contactor del motor que efectuará la conexión automática de las resistencias cuando se produzca la parada del motor, para evitar condensaciones.

Las resistencias no incorporarán termostato para la regulación de temperatura, por lo cual estarán permanentemente en servicio cuando el motor esté parado.

- o Los motores de potencia igual o superior a 5 kW y todos los motores controlados por un variador de frecuencia deberán estar provistos de tres termistores encapsulados PTC (uno por fase) situados en las cabezas de bobina del devanado del estator. Los termistores se conectarán en serie y su temperatura nominal de actuación será de 125ºC. (max. temperatura permisible para la clase B de aislamiento). Se deberá cablear la señal digital de los PTC al variador.

- o Cuando la potencia del motor sea igual o superior a 75 kW, además de los termistores, se incluirán tres sondas de temperatura tipo PT-100 a tres hilos, una por fase, estas medidas se integrarán en el sistema de control central existente para disponer en sala de mandos de la medida en continuo de la temperatura de los devanados.

- o Los motores de potencia igual o superior a 250 kW deberán incorporar todo lo mencionado anteriormente

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

y además una sonda de temperatura tipo PT-100 a tres hilos en cada cojinete, para disponer en sala de control de la medida en continuo de su temperatura de metal, y generar además una alarma en caso de sobrecalentamiento.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

La envolvente de los motores de peso superior a 25 Kg deberá estar provista de cáncamos o ganchos de elevación situados por encima del centro de gravedad del motor.

Todos los tornillos, tuercas, pernos, arandelas y otras fijaciones y pequeñas partes deberán ser de acero inoxidable, o acero protegido por una capa de cadmio, eléctricamente depositada y de un espesor no menor de 8 micras.

- Placa de características

Los motores deberán estar provistos de una placa de características de material resistente a la corrosión, fijada a la envolvente en un lugar fácilmente visible, conteniendo como mínimo la información que se indica en las IEC 60034-1 para el tipo de motor considerado. Así pues debe contener al menos los siguientes aspectos según la imagen:

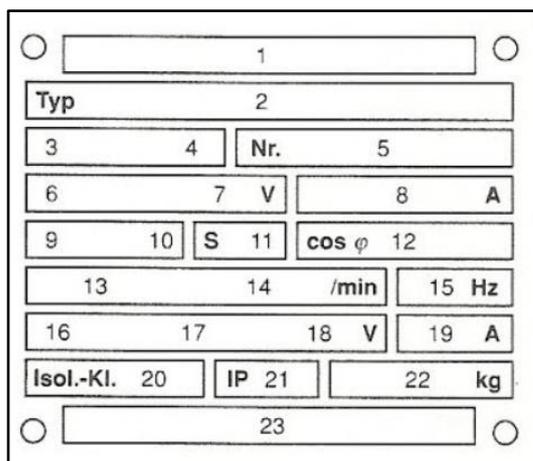


Ilustración 1. Placa de características

1. Nombre, número de serie del fabricante o marca de identificación.
2. Tamaño, forma de construcción.
3. Clase de corriente.
4. Clase de máquina; motor, generador, etc.
5. Número de fabricación.
6. Identificación del tipo de conexión del arrollamiento (Estrella/Triángulo).
7. Tensión nominal.
8. Intensidad nominal.
9. Potencia nominal. Indicación en kW para motores y generadores de corriente continua e inducción. Potencia aparente en kVA en generadores síncronos.
10. Unidad de potencia, por ejemplo kW.
11. Régimen de funcionamiento nominal (S1...10).
12. Factor de potencia.
13. Sentido de giro.
14. Velocidad nominal en revoluciones por minuto revol/min.
15. Frecuencia nominal.
16. "Err" excitación en máquinas de corriente continua y máquinas síncronas. "Lfr" inducido para máquinas asíncronas.
17. Forma de conexión del arrollamiento inducido.
18. Máquinas de cc y síncronas: tensión nominal de excitación. Motores de inducido de anillos rozantes: tensión de parada del inducido (régimen nominal).
19. Máquinas de cc y síncronas: corriente nominal de excitación. Motores de inducido de anillos rozantes: intensidad nominal del motor.
20. Clase de aislamiento.
21. Clase de protección (IP).
22. Peso en Kg o T, si es mayor a 30 kg.
23. Número y año de edición de la disposición VDE tomada como base, normas aplicables a las características asignadas y de funcionamiento.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

Además de lo indicado anteriormente, en la placa de características o en otra independiente, deberá venir indicado el sentido de giro del motor correspondiente a la secuencia directa de fases R, S, T, (ó L1, L2, L3) de acuerdo con lo indicado en la sección “Sentido de rotación” del apartado 2.2, así como los ciclos de arranque permisibles, según se especifica en la sección “Ciclos de arranque” del mismo apartado.

2.4. CUADRO RESUMEN

A continuación, se dispone de un cuadro que resume las principales características según las potencias de los motores. Se incluyen los siguientes apartados mencionados anteriormente:

- Tipo de arranque
- Característica de arranque y funcionamiento (Relación I_a/I_n)
- Deslizamiento
- Envolverte
- Aislamiento de los devanados del estator
- Aislamiento del cojinete opuesto al lado del acoplamiento
- Accesorios
- Ensayos de rutina
- Ensayos adicionales
- Documentación

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

CUADRO RESUMEN

Potencia del motor [kW]	0,75 ≤ P < 1,5	1,5 ≤ P < 5	5 ≤ P < 15	P ≥ 15	P ≥ 75	P ≥ 110	P ≥ 250
Tipo de Arranque	Directo ¹	Directo ¹	Mediante VF	Mediante VF	Mediante VF	Mediante VF	Mediante VF
Ia/In	≤ 4,5	≤ 3,0	≤ 2,0	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5
Deslizamiento					< 5% de ns	< 5% de ns	< 5% de ns
Envolvente	Alumino o acero	Alumino o acero	Alumino o acero	Alumino o acero	Fundición de hierro	Fundición de hierro	Fundición de hierro
Asilamiento de los devanados del estator							De sellado, impregnado al vacío y a presión con resina sintética (VPI), totalmente insensible a la humedad
Aislamiento del cojinete opuesto al lado del acomplamiento	Si tiene VF deberá ser de aislamiento cerámico	Si tiene VF deberá ser de aislamiento cerámico	Deberá ser de aislamiento cerámico	Deberá ser de aislamiento cerámico	Deberá ser de aislamiento cerámico	Deberá ser de aislamiento cerámico	Deberá ser de aislamiento cerámico
Accesorios	Si tiene VF se añadirán 3 Termistores encapsulados PTC	Si P≥4: Resistencias de caldeo alimentadas a 220 Vca Si tiene VF se añadirán 3 Termistores encapsulados PTC	Resistencias de caldeo alimentadas a 220 Vca 3 Termistores encapsulados PTC	Resistencias de caldeo alimentadas a 220 Vca 3 Termistores encapsulados PTC	Resistencias de caldeo alimentadas a 220 Vca 3 Termistores encapsulados PTC 3 sondas de temperatura PT-100 a 3 hilos, una por fase	Resistencias de caldeo alimentadas a 220 Vca 3 Termistores encapsulados PTC 3 sondas de temperatura PT-100 a 3 hilos, una por fase	Resistencias de caldeo alimentadas a 220 Vca 3 Termistores encapsulados PTC 3 sondas de temperatura PT-100 a 3 hilos, una por fase 1 PT-100 para cada cojinete lado motor y lado rodete + medida de vibraciones en cada cojinete lado motor y lado rodete
Ensayos de rutina	En uno de los motores de cada tipo	En uno de los motores de cada tipo	En uno de los motores de cada tipo	En uno de los motores de cada tipo	En uno de los motores de cada tipo	En cada uno de los motores	En cada uno de los motores
Ensayos adicionales²					Determinación de las pérdidas por separado y del rendimiento	Determinación de las pérdidas por separado y del rendimiento	Determinación de las pérdidas por separado y del rendimiento
Documentación					Espacios libres necesarios para el montaje y desmontaje total o parcial del motor	Espacios libres necesarios para el montaje y desmontaje total o parcial del motor	Espacios libres necesarios para el montaje y desmontaje total o parcial del motor



ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

Tabla 5. Tabla resumen con las diferencias principales entre los motores según su potencia

- 1) Si la máquina accionada requiere una regulación de velocidad o de par, el arranque será mediante el VF
- 2) En el case de motores para los que el fabricante no disponga de protocolos de ensayos realizados con anterioridad sobre motores de iguales características. Se deberán aplicar sobre un motor de cada serie o grupo de iguales características.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

2.5. PINTURA

Todos los motores recibirán un tratamiento de pintura resistente a la corrosión, y valido para su instalación a la intemperie.

El siguiente procedimiento de pintura, para motores con carcasa de aluminio, se describe a título de referencia:

- Una capa de imprimación a base de pintura epoxi, con un espesor total de película seca de 30 a 40 micras.
- Una capa intermedia de idénticas características y espesores a los de la capa de imprimación anterior.
- Una capa de acabado final a base de poliuretano vinílico, con un espesor total de película seca de 25 a 30 micras.
- El espesor de la película seca total correspondiente a la aplicación de las tres capas de pintura especificadas no deberá ser inferior a 100 micras.
- El suministrador podrá aplicar el anterior u otro procedimiento de pintura, para obtener un grado de protección contra la corrosión similar o superior al descrito.
- En condiciones de instalación particulares en las que se requiera un grado de protección especial frente a la corrosión, el suministrador aplicará un procedimiento de pintura que presente un grado de protección superior al utilizado de forma estándar, e indicará en que consiste dicho procedimiento.
- En cualquier caso será su responsabilidad asegurar un adecuado tratamiento de pintura sobre el motor.
- El color de la pintura de acabado final será azul, código de color Munsell: 8B 4,5/3,25 (equivalente al NCS 4822B05G).

2.6. ENSAYOS Y DOCUMENTACIÓN

Todos los motores se suministrarán con las pruebas de prototipo. Adicionalmente series de ensayos especificados en el punto "10. PRUEBAS Y ENSAYOS", en el apartado correspondiente de "10.1. Motores eléctricos de BT".

Además, deberá entregarse la documentación mencionada en el punto "11. DOCUMENTACIÓN PARA ENTREGAR".

3. CUADROS ELÉCTRICOS

3.1. ASPECTOS GENERALES ARMARIOS DE CONTROL Y LOCALES

- Características constructivas

- Los armarios serán de construcción fija.
 - Grados de protección IP según su ubicación:
 - IP54, en el interior de edificios en áreas con contaminación de polvo.
 - IP56 con medidas adicionales. Los instalados en zonas de intemperie o con posibilidad de estar afectadas por chorros de agua directos e indirectos, además de ser IP56, dispondrán de una visera de protección de acero inoxidable. Tanto en su parte superior como en sus costados, de diseño consensuado con la Propiedad.
 - IP65, en las zonas de la plataforma de descarga de camiones y del foso de almacenamiento de RSU.
- En zonas con atmósferas potencialmente explosivas el material eléctrico estará de acuerdo con la norma UNE-EN 60079.
- Dimensiones de los módulos:
 - En salas eléctricas, se estandarizarán con el resto de armarios.
 - En otros emplazamientos, según necesidades a aprobar por la Propiedad.
 - Construcción en chapa de acero de 2 mm, con armadura de refuerzo interior.
 - Puerta frontal, provista de junta de estanqueidad.
 - Sistema de cierre con cerradura de doble paletón.
 - Las entradas y salidas de cables cuando el cuadro esté situado en salas eléctricas se realizarán por la parte inferior.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Color: A definir durante el proyecto, en principio RAL 7032.
- Accesorios
 - Iluminación² del tipo LED y toma de corriente interior que deberán llevar sus respectivas protecciones (magnetotérmicas y diferenciales), además de disponer una tensión de alimentación “NO SEGURA” e independiente de la tensión de control/potencia del cuadro. En caso de presencia de un defecto en la toma de corriente o en la iluminaria, este no provocará afectación en la maniobra/potencia/control del armario.
 - Calefacción con funcionamiento por termostato.
 - Ventilación con filtros o aire acondicionado de acuerdo con las necesidades de evacuación de calor³. Los ventiladores deberán ser de bajo nivel de emisiones sonoras (< 35 dB) cuando se instalen en despachos, aulas o sala de control (según RD 1367/2007).
 - Bandeja portaplanos de PVC y 1 juego de esquemas eléctricos (en última revisión disponible en el momento de entrega en obra, y versión as-built después de finalizada la puesta en marcha).
- Identificación armarios
 - En la zona superior del armario se instalará una placa con el tag y la descripción del armario.
 - El idioma utilizado será el castellano.
 - La identificación se realizará mediante rótulos de plástico laminado negro, con letra grabadas en blanco y sujetos con remaches.
 - En el interior de los armarios estará identificado todo el aparellaje según esquemas.
 - El aparellaje situado en el frontal se identificará de acuerdo con lo indicado en el esquema eléctrico correspondiente, añadiendo el texto que defina su función y el equipo al que hace referencia.
 - Los interruptores de protección además del código de identificación según esquemas, dispondrán de una placa con la descripción del servicio que alimenta.
- Cableado y conducciones
 - Los cables se identificarán con un número según los esquemas eléctricos, mediante señalizadores tipo UNEX o similar.
 - En los extremos de los cables se engastarán terminales preaislados para realizar su conexión.
 - Los cables se guiarán en canales plásticas con un comportamiento frente al fuego clase M1, tipo UNEX o similar. Las canales tendrán un 30 % de espacio de reserva. Se preverán canalizaciones separadas para circuitos de potencia y para circuitos de maniobra y señales.
 - Para sujetar y “peinar” las mangueras a la entrada del cuadro de forma que queden claramente identificables, se dispondrá de una guía o perfil horizontal donde las mangueras podrán sujetarse con bridas o abrazaderas.
 - El cableado se realizará mediante cable flexible libre de halógenos y aislado para 750 V.
- Bornas y señales
 - Todas las bornas para el conexionado de circuitos de potencia, maniobra, enclavamientos y señales de cables hasta 16 mm² serán de poliamida o Wemid, del tipo apriete por tornillo.
 - Sistema de conexión directa de acero inoxidable, sin mantenimiento y 100% antivibratorio. Dispondrán de conexiones transversales insertables para realizar puentes entre bornas.
 - Para secciones de cable superiores a 16 mm² serán con sistema de apriete por tornillo.
 - Todas las señales cableadas, pasarán por un bornero con bornas seccionables. En el caso de las señales analógicas, además la borna de señal positiva deberá ir protegida por fusible de 100mA.
 - Las alimentaciones comunes a las señales digitales de entrada positivas correspondiente a cada consumidor o equipo mecánico, también deberán ir protegidas por fusible de 100mA.

² En el caso de los armarios de control, esta irá accionada por un final de carrera en las puertas.

³ Para armarios de control, su funcionamiento será por termostatos.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Las salidas digitales deberán estar protegidas por fusible, el calibre del cual dependerá del consumo correspondiente del elemento de control.
- Todas las bornas seccionables con fusible deberán disponer de un testigo que indique de la avería en el fusible.

- Bancadas metálicas

En el caso de que en el suministro se incluyan cuadros o armarios eléctricos a instalar en salas provistas de suelo elevado (falso suelo), se incluirá en el alcance, el suministro, montaje y fijación de las bancadas de apoyo de los armarios en las citadas salas.

Las bancadas serán metálicas con una altura que igualará a la del suelo elevado (aprox. 80 cm.). La fijación al suelo se realizará mediante tacos tipo HILTI o similar y los armarios siempre se fijarán a las bancadas mediante tornillos.

En la parte superior dispondrán de un perfil perimetral para soportar las placas del suelo elevado.

Los apoyos de las bancadas en el hormigón serán regulables en altura para su correcto ajuste y nivelación.

Las bancadas metálicas recibirán un tratamiento mediante preparación superficial s/SIS 055900 con chorreado Sa-2½, imprimación de epoxi-zinc de 60 m, imprimación intermedia de epoxi de gran espesor de 80 m, y acabado con esmalte de poliuretano de 35 m.

3.2. ARMARIOS DE CONTROL

Los armarios deberán cumplir tanto las especificaciones mencionadas anteriormente en el apartado de "Aspectos generales" como las que se proponen a continuación:

- Características constructivas

Los armarios constituidos por columnas o módulos verticales unidos lateralmente entre sí, formando un conjunto único y rígido de frente común, con las siguientes características principales:

- Aspectos generales
- Puerta frontal transparente
- Acceso para mantenimiento desde el frontal y parte posterior.

- Accesorios

Dispondrán de los accesorios mencionados en la sección de "Aspectos generales" de este mismo apartado.

- Identificación de armarios y aparellaje

Consultar la sección de "Aspectos generales" de este mismo apartado.

- Puestas a Tierra

Los armarios dispondrán de los siguientes puntos de puesta a tierra:

- Una puesta a tierra para realizar la conexión de todas las partes metálicas formada por una pletina de cobre electrolítico. La barra dispondrá de perforaciones para realizar las diferentes conexiones. Las puertas se conectarán al armario mediante cables de cobre tipo trenza flexible de sección no inferior a 6 mm².
- Una puesta a tierra para realizar la conexión de las pantallas de los cables de instrumentación formada por una pletina colectora de cobre electrolítico.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

Para la conexión a tierra de las pantallas de los cables de instrumentación se utilizarán bornas especiales o abrazaderas especiales para conexión de pantallas.

- En caso de requerirse se realizará también una puesta a tierra para disponer de un punto de referencia común para los circuitos de corriente continua.

Todos los puntos de puesta estarán unidos entre sí mediante elementos de conexión y seccionamiento. En caso de requerirse será posible separarlos fácilmente.

Estos puntos de puesta a tierra se situarán en el armario en una posición que faciliten la conexión de los conductores de puesta a tierra de los diferentes circuitos y equipos, y se identificarán de una forma clara e inequívoca.

- Cableado y conducciones

Se deberán respetar las indicaciones mencionadas con anterioridad en el apartado de "Aspectos generales".

El cableado se realizará mediante cable de Cu, flexible clase 5, libre de halógenos y no propagadores de llama, con los niveles de aislamiento siguientes:

- Para cableado auxiliar de mando, señalización y control 750 V
- Para cableado de potencia 0,6/1 kV

Las secciones mínimas para circuitos auxiliares serán de $1,5 \text{ mm}^2$:

Se pondrá especial atención en el dimensionado de las canales por donde discurran los cables que entran y salen del armario, que deben tener un 30 % de espacio de reserva sobre el total del cableado esperado para la capacidad de E/S instaladas.

- Bornas y señales

A parte de las características establecidas en el apartado de "Aspectos generales", también se deberán tener en cuenta los siguientes criterios:

Las bornas para señales de entradas y salidas del armario de control serán seccionables. Todas las señales de entrada digitales y analógicas irán protegidas de fusibles (de 20mA para las entradas analógicas), mientras que las señales digitales de salida irán, generalmente con por transistores optocoplados y relés de estado sólido para cargas muy inductivas (bobinas de electroválvulas, selenoides, ...). Las señales de salidas analógicas irán protegidas con fusibles de cristal de 20mA.

La instrumentación a cuatro hilos (con alimentación independiente del lazo de señal) se utilizarán fusibles, el calibre del cual dependerá del equipo a alimentar. Normalmente con válvulas de regulación será suficiente con 100 mA pero en instrumentos puede ser necesario 315-350 mA (o más) por la punta de consumo al alimentar el equipo. Para la señal de medida analógica el fusible será de 20mA.

Todos los contactos auxiliares se cablearán hasta las regletas de bornas terminales sean o no utilizados.

Nunca se llevarán más de 2 hilos a un mismo lado de una borna, si esto fuera necesario se dispondrán bornas puenteables. Los 2 hilos se engastarán en el mismo terminal.

Las bornas correspondientes a las entradas de campo estarán previstas para conectar señales procedentes de elementos con conexión a 3 hilos, como las procedentes de detectores de giro o detectores de posición, con el correspondiente cableado para la alimentación a campo.

Se instalarán todas las bornas correspondientes a las reservas disponibles en las tarjetas de E/S, y además en los carriles de soporte de bornas se dispondrá de un 25% de espacio adicional de reserva para posibles ampliaciones.

Las regletas de bornes de entrada y salida para conexión de las señales se instalarán en una columna dedicada.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Protección contra contactos directos

Todas las partes en tensión del aparellaje instalado (bornes de transformadores, pletinas de conexión, etc.), deberán quedar totalmente protegidas mediante placas de metacrilato. Estas placas deberán estar fijadas mediante un sistema que facilite su retirada.

- Acometidas eléctricas

Los armarios dispondrán de las siguientes acometidas.

- o Dos (2) acometidas independientes a 220 Vca para alimentación de los equipos de control. Las alimentaciones provendrán del "Centro de Distribución de Tensión Segura (CDTS)" de planta. Dispondrán de interruptores magnetotérmicos de acometida desde los que se alimentarán las salidas para los distintos servicios que se protegerán también con interruptores magnetotérmicos.
- o Una (1) acometida general a 220 Vca para alimentación y su posterior distribución de los servicios auxiliares de alumbrado, toma de corriente, calefacción y ventilación propios del armario. La alimentación provendrá del "Centro de fuerza y alumbrado (CFA)".
- o Dispondrá de interruptor magnetotérmico de acometida desde el que se alimentarán las salidas para los distintos servicios que se protegerán también con interruptores magnetotérmicos. Las protecciones instaladas respetarán un orden de selectividad para evitar el disparo de la protección del interruptor general que alimenta al resto de protecciones.

- Protección contra sobretensiones

Se instalarán protecciones contra sobretensiones en las acometidas de alimentación de los equipos de control.

Serán descargadores de sobretensiones unipolares mediante varistores de alta potencia, dispondrán de un dispositivo de desconexión térmica que interrumpirá el elemento de protección después de sobrecargas o sobretensiones de gran energía.

Estarán provistos de un zócalo y de protección enchufable. El frontal de la protección enchufable dispondrá de indicación de defecto para indicar la desconexión térmica.

Entre fase y neutro se instalará una protección contra sobretensiones, enchufable, modelo: VAL MS BE + VAL MS 230 ST de PHOENIX CONTACT o similar.

Entre neutro y tierra se instalará un descargador de corriente, modelo VAL MS BE + F-MS 12 de PHOENIX CONTACT o similar.

La marca definitiva la podrá elegir el cliente para uniformizar y coordinar con los suministrados en los armarios de BT (DEHN, PHOENIX CONTACT o similar).

Estas protecciones junto con otras que pueda proponer el suministrador asegurarán la protección de todos los equipos susceptibles de daños, motivados por posibles sobretensiones de cualquier tipo en las acometidas a los equipos de control.

La instalación de los dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias se deberán instalar aguas arriba del interruptor general del cuadro o armario. Aguas abajo del interruptor no deben instalarse protecciones diferenciales, para evitar disparos intempestivos tal y como se detalla en el ITC-BT-24 (Protección contra los contactos directos e indirectos).

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Alimentación de instrumentos

Desde del armario de control se realizarán las alimentaciones que se precisen tanto a 220 Vca como a 24 Vcc, de los instrumentos, cajas locales y/o equipos que formen parte de la instalación de instrumentación y control.

Por tanto, deberán preverse las protecciones adecuadas mediante bornas con fusibles en los positivos.

Se dejará espacio de reserva del 20% para posibles ampliaciones. Si fuese necesario añadir un segundo armario para disponer del 20% de reserva, en lugar de tener un armario prácticamente lleno y otro parcialmente vacío, se repartirán las señales para disponer más o menos del mismo espacio de reserva en los dos armarios.

- Equipos de control

Los equipos de control a los que se hace referencia en esta especificación serán del tipo Autómata Programable, que denominaremos PLC.

La marca definitiva del PLC, así como los modelos de CPU's y tarjetas de entradas y salidas no los podrá elegir el cliente, se deberá suministrar los equipos iguales a las MARCAS existentes, así como todo el aparellaje, para uniformizar todo el sistema de control de la planta y su arquitectura. Actualmente se dispone de una CPU Freelance de la marca ABB y tarjetas de E/S de la misma marca. En el caso de suministrarse un PLC diferente, deberá ser aprobado previamente por la Propiedad y tendrá que ser compatible con el sistema de comunicación actual.

▪ CPU.

Todos los equipos de control de la planta dispondrán de CPU redundante.

El funcionamiento redundante será en modo "hot backup" (CPU's redundadas y comunicadas entre sí de forma que ante el fallo de una de ellas, la otra continua ejecutando el programa a partir de la última línea ejecutada por la CPU averiada).

La capacidad de la CPU y memoria asociadas será tal que quede una reserva para ampliación del sistema de control del 100 %. El ciclo de escaneado de la CPU no sobrepasará en ninguna condición los 100 ms.

La CPU realizará funciones lógicas, secuenciales y de regulación, así como operaciones matemáticas.

Permitirá modificaciones de programación ON-LINE.

Dispondrá de puertos de comunicación para conectarse con una red superior de comunicaciones, a través de la cual se comunicará con los ordenadores de supervisión y mando de la planta. La red será una ETHERNET de tipo industrial de fibra óptica TCP/IP 100/10 Mbs y la conexión se realizará a través de switches industriales mediante cable de cobre con conexión RJ45, siguiendo la Arquitectura de control existente.

También deberá disponer de puertos para comunicar con E/S descentralizadas y buses de campo. La comunicación con las estaciones remotas de la periferia de E/S se realizará mediante un doble anillo de profibus, utilizando fibra óptica cuando por distancia se requiera, por encima de 20 metros.

El puerto de comunicación con la red ETHERNET tendrá además de la capacidad de comunicación con el sistema de supervisión y mando, la capacidad para conectar al mismo el terminal de programación del PLC. Se podrán establecer ambas comunicaciones simultáneamente a través del switch al que se conectará el PLC.

▪ Fuentes de alimentación y protecciones.

Se dispondrá de 2 fuentes de alimentación redundantes para alimentación propia de la CPU, y para alimentación de las tarjetas y de los instrumentos de campo, de forma que, ante el fallo de una, pueda seguir funcionando la otra.

Las fuentes de alimentación serán cortocircuitables y estarán sobredimensionadas mínimo un 50 % sobre las

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

necesidades

La tensión de salida de las fuentes de alimentación será estabilizada y estará protegida frente a posibles sobretensiones de cualquier tipo que puedan aparecer en sus alimentaciones.

Las distintas alimentaciones para los diferentes equipos y circuitos se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos, y si se utilizan bornas tipo fusible llevarán piloto luminoso de indicación de fusión.

En función de la distribución interior, se instalará una protección para cada circuito y/o equipo, de forma que un fallo afecte al menor número de circuitos o equipos posible.

Como criterio general se deberá prever que cada salida digital dispondrá de una protección individual, tanto si es salida por transistor como salida por relé.

▪ Entradas / Salidas.

Para permitir una mayor sectorización las tarjetas digitales dispondrán de un máximo de 16 E/S y las tarjetas analógicas dispondrán de un máximo de 8 E/S, de manera que la pérdida de un número concreto de señales no tenga consecuencias graves para el control de proceso.

El número total de tarjetas se dimensionará para disponer de un 30 % de E/S de reserva sobre las señales estimadas para el proceso.

Las entradas/salidas estarán aisladas galvánicamente por optoacopladores. Asimismo, estarán protegidas mediante fusible y dispondrán de led de indicación de fusible fundido.

Para uniformizar las tarjetas, todas las salidas digitales serán del tipo transistor, por lo que se instalarán bloques de relés auxiliares de estado sólido conectados a dichas salidas, y a través de estos relés se enviarán las señales de mando a los equipos que lo requieran mediante contactos libres de potencial.

Los relés auxiliares serán del tipo miniatura enchufables, alimentados a 24 Vcc, con indicación de estado mediante led y con diodo de protección.

Las conexiones entre los bloques de relés y las tarjetas de salidas se realizarán con cables provistos de conectores enchufables precableados. Las conexiones directas de tarjetas de salidas a borne de salida de preferirá también con cables y conectores precableados.

Las órdenes de mando para los arrancadores de motores y equipos situados en armarios de CCM se enviarán directamente desde las salidas transistorizadas, ya que los relés auxiliares (relés de acoplamiento) estarán situados en el armario de CCM. La alimentación de los relés se realizará desde el armario de control.

El resto de las órdenes de mando se realizará a través de contactos libres de potencial procedentes de los relés auxiliares.

Las entradas digitales serán normalmente procedentes de contactos libres de potencial, pero también se recibirán señales procedentes de elementos con cableado a 3 hilos como detectores de giro o detectores de posición que requieren alimentación auxiliar y envían la señal con tensión.

Se instalarán todos los relés o módulos multiplicadores que sea necesario para multiplicar señales tanto digitales como analógicas.

Las tarjetas de entradas analógicas tendrán como mínimo las siguientes características:

- Rango de entrada..... 4 – 20 mA
- Alimentación a transmisores de campo.....24 Vcc
- Resolución del convertidor..... 12 bits
- Impedancia de entrada.....> 500 ohms
- Precisión del convertidor <0,1 % del rango
- Proporcionalidad <0,1 % del rango

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

Las tarjetas de salidas analógicas tendrán como mínimo las siguientes características:

- Rango de salida 4 – 20 mA
- Alimentación 24 Vcc
- Resolución del convertidor..... 12 bits
- Impedancia de salida..... > 500 ohms
- Precisión del convertidor <0,1 % del rango
- Proporcionalidad <0,1 % del rango

- Servicios

Se incluirán todos los servicios que sean necesarios para definir correctamente el suministro propio, así como el que pueda afectar a terceros que deban intervenir en el sistema de control, tanto en la parte de instalación y montaje como en la parte de supervisión y mando.

Se realizarán entre otros los trabajos de ingeniería correspondientes a:

▪ *Listas*

Elaboración de listas de instrumentos, señales y enclavamientos.

▪ *Descripciones funcionales*

Realización de las descripciones funcionales, donde se indicarán los datos de proceso y datos de operación de equipos, en base a los cuales se desarrollará la programación y/o configuración del software de control.

Las descripciones funcionales deberán incluir como mínimo:

- Relación de equipos involucrados en el funcionamiento de la instalación (bombas, motores, instrumentos, válvulas, armarios eléctricos y de control, etc.).
- Secuencias y actuaciones automáticas y manuales de arranque y paro del proceso.
- Modos y secuencias de operación automáticas y manuales.
- Permisivos y enclavamientos por software y por hardware, indicando valores de actuación.
- Alarmas y disparos con valores de actuación.
- Rangos de medidas.
- Operaciones a realizar en situaciones de emergencia.
- Paradas de emergencia.
- Lazos de control con descripción del mismo y valores de configuración y ajuste.
- Diagramas lógicos de proceso.

▪ *Ingeniería de detalle*

Ingeniería de detalle correspondiente al diseño, fabricación, suministro y montaje del armario de control.

El diseño de la arquitectura del sistema de control se seguirá la misma filosofía que el existente de forma que se asegure una alta disponibilidad, teniendo en cuenta redundancias o segregación de circuitos, para evitar una parada total de la instalación en caso de fallo de algunos de los componentes del sistema de control.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

Con objeto de mantener una uniformidad en el suministro con el resto de equipos de control de planta, durante el desarrollo del proyecto se estandarizarán:

- La forma de realizar los esquemas eléctricos.
- Las marcas y modelos del aparellaje, equipos de control, etc. utilizados.
- La distribución del aparellaje en el armario de control.
- La estructura de programación.

Previo al comienzo del desarrollo de la ingeniería el suministrador realizará propuestas de acuerdo con su forma habitual de trabajo, que podrán ser aceptadas o bien introducidas modificaciones según el caso.

Se deberá estudiar la distribución de las señales en las tarjetas de forma que se asegure la máxima disponibilidad y fiabilidad de la instalación ante una avería en una de las tarjetas.

Las señales pertenecientes a equipos redundados se cablearán a tarjetas distintas.

- *Programación*

Programación y/o configuración del programa de control.

En caso de que sea necesario, en el suministro se incluirá una licencia oficial de programación y módulos accesorios, así como, una copia de la última versión del programa de control.

El programa de control pasará a ser propiedad del cliente, que podrá hacer el uso del mismo que crea conveniente, por lo que el citado programa deberá ser abierto y permitir la edición.

La estructura del programa deberá quedar lo suficientemente documentada mediante textos en castellano, de forma que a un programador externo le sea fácil entender el funcionamiento y realizar modificaciones.

Programación de los módulos correspondientes a buses de comunicación en caso de existir, o cualquier otro elemento que se conecte al equipo de control y requiera una programación, en el propio equipo de control o en el que se ha conectado.

Se incluye la programación o configuración correspondiente para la comunicación con el sistema supervisión y mando, y en caso de requerirse la perteneciente a la comunicación a través de la red con otro equipo de control.

Será responsabilidad del suministrador el recopilar la información o realizar las gestiones necesarias para obtener la documentación, driver, interface, etc. que pueda necesitar para realizar dicha programación.

- *Pantallas de supervisión*

Propuesta de pantallas para operación y supervisión.

En base a la experiencia y conocimientos en plantas similares, se realizará una propuesta de las pantallas para una cómoda y correcta operación y supervisión de las instalaciones y equipos del suministro.

Se incluirán propuestas de gráficos históricos y listados de alarmas y disparos.

Estas pantallas serán implementadas por otros en el sistema de supervisión y mando de la planta, por lo que la definición de las mismas incluirá toda la información que pueda requerir el suministrador de dicho sistema de supervisión y mando, tales como lista de señales, direcciones de memoria, etc.

La forma en la que deberán estructurarse las tablas de intercambio de datos, el significado de los bits de las palabras, los tipos de variables, etc., se definirán durante el desarrollo del proyecto.

Aunque la maniobra de motores, actuadores, etc. desde las pantallas será definida por el suministrador del sistema de supervisión y mando, se deberá realizar una propuesta para el mando de la instalación en lo referente a arranque y paro general, arranque y paro por módulos o secuencias, informaciones adicionales, etc. es decir se debe indicar qué ventanas o botones de mando se tienen que implementar en las pantallas para maniobrar la instalación.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

3.3. ARMARIO DE POTENCIA

Los armarios deberán cumplir tanto las especificaciones mencionadas anteriormente en el apartado de “Aspectos generales” como las que se proponen a continuación:

- Características constructivas.

Los armarios serán de ejecución fija, con las siguientes características principales:

- o Aspectos generales
 - o Forma de compartimentación 2b, según CEI 17 D (Sec.) 142, como mínimo.
 - o Cuando los armarios no estén situados en sala eléctrica, las entradas y salidas de los cables se realizarán por la parte inferior o por el lateral, a través de prensaestopas o bien mediante conectores de potencia y conectores de maniobra laterales, manteniendo como mínimo el grado de protección IP del cuadro.
- Accesorios.

Dispondrán de los accesorios mencionados en la sección de “Aspectos generales” de este mismo apartado.

- Identificación.

Consultar la sección de “Aspectos generales” de este mismo apartado.

- Diseño.

- *Dimensionado.*

El armario y su aparellaje se dimensionarán para una lcc que se definirá durante el desarrollo del proyecto.

La alimentación para la acometida de potencia se realizará a 380 Vca (3F) ó 380/220 Vca (3F+N), 50 Hz, según necesidades.

Las barras de distribución principales y secundarias serán de cobre con dimensiones normalizadas y aisladas para una tensión nominal de 500 V, y se dimensionarán de acuerdo con la potencia instalada más un 25% de reserva.

Dispondrá de una barra de puesta a tierra de cobre electrolítico de 40 x 5 mm²

- *Cableado y conducciones.*

Se deberán respetar las indicaciones mencionadas con anterioridad en el apartado de “Aspectos generales”.

El cableado de los variadores de frecuencia se realizará de acuerdo con las recomendaciones de su fabricante.

- *Aparellaje y circuitos de maniobra.*

El aparellaje será de marcas de reconocido prestigio y deberá estandarizarse con el resto del aparellaje de la planta.

Se dispondrá de forma accesible y claramente identificado, dejando un 15 % de espacio de reserva.

Los circuitos de maniobra de motores se deberán diseñar siguiendo los criterios generales establecidos para el diseño de los CCM's que están previstos ubicar en la sala eléctrica de la Planta, y que son extensivos a los armarios locales que incluyan arrancadores de motores, con las puntualizaciones que se indican a continuación:

- Los arrancadores de motores alimentados desde armarios locales serán siempre de ejecución fija, incluso en el caso de armarios locales que se ubiquen en salas eléctricas.
- Para los motores que estén alimentados desde un armario local que esté situado próximo a los motores que alimenta, se requerirán botoneras locales que incluyan únicamente el PARO DE EMERGENCIA del motor, previendo que las restantes funciones de mando local y transferencia

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

local/remoto, descritas en el siguiente apartado j), deberán estar incluidas en el propio armario local.

Estos criterios de diseño son los siguientes:

- a) Los motores de potencia inferior a 5,5 kW utilizarán arranque directo.
Para potencias iguales o superiores a 5,5 kW dispondrán de un variador. Este se situará en el interior de un cuadro en la misma sala y/o ubicación. Para el control de su velocidad, el arranque se efectuará por medio de su propio variador.
- b) Las celdas de los motores alimentados desde cada CCM serán de ejecución extraíble, solamente se utilizará ejecución fija, si lo aprueba la Propiedad, para potencias altas.
- c) La tensión de los circuitos de mando y señalización de todos los arrancadores será de 220 V.c.a., suministrada por medio de dos trafos 380 (3F) / 380 – 220 (3F+N) V, redundados y de funcionamiento en paralelo, a prever en cada CCM o armario local. En el caso de que el equipo disponga de una tensión de control de 24 Vdc, esta se la deberá suministrar desde el armario de tensión segura del Sistema de Control.
- d) El circuito de alimentación de potencia de cada motor constará de:
 - Interruptor automático de protección de motor, con protección magnética y protección diferencial⁴, ajustable en sensibilidad y tiempo, mediante bloques de protecciones enchufables según la potencia del consumidor, con un calibre equivalente al del contactor, accionable desde el frontal de la puerta de la celda del arrancador, y con contactos auxiliares para la detección de su estado “abierto” y “cerrado”.
 - Protecciones del motor. Para los motores con potencia nominal inferior a 5,5 KW se preverá una protección contra sobrecargas mediante relé térmico diferencial de rearme manual, mediante pulsador situado en el frontal de la puerta. Para los motores con una potencia igual o mayor a 5,5 kW se incluirá un relé electrónico integral de protección de motor, con protección contra:
 - Sobrecargas térmicas.
 - Fallo de fase.
 - Bloqueo del rotor.
 - Inversión de fases.
 - Subcargas.

La actuación de las protecciones del motor provocará la apertura del circuito de mando, corte de tensión en el circuito de potencia e indicación de la presencia de anomalía tanto en la maniobra del armario como en el sistema de control.

 - Contactor, de ruptura al aire, seleccionado según categoría AC-3 a 380 V para una potencia nominal inmediata superior, como mínimo, a la del motor que deba maniobrar que es de un 125%.
- e) Para las celdas de arrancadores extraíbles se ha establecido, en función de la potencia nominal del contactor que equipa cada tipo de celda, la siguiente clasificación de acuerdo con las normas NEMA:

Celda tamaño	Potencia (P en kW)	
	Contactor (380 V, AC-3)	Motores a ser alimentados
NEMA 1 (N1)	7,5	P < 5,5
NEMA 2 (N2)	18,5	7,5 > P < 15
NEMA 3 (N3)	37	18,5 > P < 30
NEMA 4 (N4)	75	37 > P < 55

Tabla 6. Valores NEMA correspondientes según características

De acuerdo con lo indicado anteriormente, cuando la potencia nominal del motor coincida con una de las potencias que definen esta clasificación, se utilizará el tamaño de celda inmediato superior.

⁴ Si el consumidor se alimenta a través de un variador de frecuencia, o cualquier sistema de arranque “NO LINEAL”, el diferencial deberá ser TRMS (“TRUE ROOT MEAN SQUARED”).

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- f) Se preverá espacio para los convertidores de intensidad con salida 4-20 mA, para la transmisión de su medida al sistema de control (SC), en todos los motores cuya potencia es igual o mayor a 75 kW y/o según su criticidad.
- g) Las órdenes de “marcha” y “paro” del motor serán mantenidas y, cuando provengan del SC actuarán mediante unos relés de estado sólido (SSR), sin partes móviles, a 24 V.c.c., cuyos contactos de salida activarán o desactivarán la bobina del contactor del motor, la cual estará normalmente alimentada a 220 V.c.a, a no ser que por normativa sea necesario trabajar con una tensión de seguridad (<50 V) como tensión de maniobra.
- h) Para los motores que no se alimentan desde los armarios de potencia se preverán unas botoneras locales de mando que permitan arrancar y parar el motor desde campo, para operaciones de mantenimiento.
- Las botoneras locales de mando incorporarán las características mencionadas en el apartado “3.4. Botoneras locales”.
- i) Los enclavamientos que, por seguridad del equipo y/o de las personas deban producir el disparo de un motor, o impedir su arranque, se cablearán directamente desde el contacto iniciador en campo hasta su CCM o armario local. Mediante un relé multiplicador (KS), alimentado a la tensión de maniobra (tensión segura) del equipo en cuestión, se obtendrán los contactos para enclavamiento en el circuito de mando del motor y para la vigilancia/señalización del defecto en el SC, el cual por redundancia de seguridad, además, generará la orden de paro o impedirá el arranque del motor al producirse el defecto.
- j) El mando del motor desde su botonera local anulará los enclavamientos impuestos por el proceso por medio del SC siempre que tengamos el permisivo, pero no inhibirá nunca los de seguridad.

Los servicios auxiliares de alumbrado, toma de corriente y calefacción del cuadro, se alimentarán mediante una acometida auxiliar a 220 Vca desde el cuadro de fuerza y alumbrado de la Planta (CFA). Para realizar la correcta maniobra del motor cuando se encuentre parado, se deberá de cablear una señal de estado del motor (motor parado) que cerrará el contactor de alimentación a las resistencias de calentamiento. Esto implica disponer de una maniobra/potencia y protecciones para cada uno de los motores en el armario CFA.

Los circuitos de que esté formado el cuadro, contemplarán en su diseño que las maniobras e indicación de estado de los equipos se realizará localmente desde el propio cuadro, y también desde un sistema de control central, por lo que deberán de preverse las señales y circuitos asociados correspondientes para comunicar dichas señales con el sistema de control.

En los esquemas se deberán indicar claramente cuáles son las señales a comunicar con el sistema de control.

▪ *Alimentaciones de subcuadros.*

En el caso de que el equipo mecánico disponga de un armario local principal y varios subcuadros, desde el principal se realizará la alimentación al resto. Cada una de las salidas de alimentación estará protegida con interruptor automático magnetotérmico y protección diferencial.

Los interruptores de distribución podrán dimensionarse para una Icc inferior, siempre y cuando queden protegidos por filiación con los interruptores situados aguas arriba.

▪ *Variadores de frecuencia.*

En el caso de que el armario local incorpore algún variador de frecuencia, deberá tenerse en cuenta en el diseño del armario, en el montaje del variador, en el tipo de aparellaje y elementos asociados, las prescripciones de la Directiva EMC sobre Compatibilidad Electromagnética.

Los variadores de frecuencia deberán estar de acuerdo con lo indicado en el punto 4 correspondiente a “Variadores de Frecuencia”.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

▪ *Aparatos de medida.*

El equipo de medida deberá de ofrecer la posibilidad de establecer un enlace de comunicación con un protocolo industrial, preferiblemente PROFIBUS, ETHERNET INDUSTRIAL o PROFINET.

Para indicación de parámetros eléctricos, en la acometida del armario local se instalará un analizador de redes tipo CVM estándar, de CIRCUTOR o similar, para montaje en panel, incluidos 3 transformadores de intensidad de relación --/5 A, 15 VA de potencia y clase 0,5, así como protecciones por fusible en el circuito de tensión.

Tanto en la medida de tensión como en la medida de intensidad, las señales pasarán por bornas seccionables y en el caso del secundario de los transformadores de intensidad (si no son de núcleo abierto), deberán ser cortocircuitables.

▪ *Bornas y señales.*

Se deberán seguir de las características establecidas en el apartado de "Aspectos generales".

Se debería de evitar el uso de bornas de doble o más pisos.

Las bornas de señales serán seccionables mientras que las de potencia no lo podrán ser.

- *Descargadores de sobretensiones.*

Se instalarán descargadores de sobretensiones como protección de grado medio en las alimentaciones de los cuadros. Se colocarán fusibles en la derivación al descargador con el poder de corte adecuado.

Estarán contruidos en dos piezas, compuestos de elemento de base y de protección enchufable. Dispondrán de contacto para indicación remota de actuación. Estarán dimensionados de acuerdo con las características de la red donde se instalen.

- Corriente de cresta > 40 kA, 8/20 μ s.
- Corriente transitoria > 15 kA, 8/20 μ s.

3.4. BOTONERAS LOCALES DE MOTORES

Las botoneras serán cajas ciegas de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con grado de protección IP56, como mínimo, con prensaestopas en la entrada de cables. Además, dispondrán de una visera de protección en acero inoxidable tanto en su parte superior como en sus costados. Su diseño será consensuado con la Propiedad.

En zonas con atmósferas potencialmente explosivas el material eléctrico estará de acuerdo con la norma UNE-EN 60079.

La entrada de cables se realizará por la parte inferior mediante su correspondiente prensaestopa. No se podrán pasar dos mangueras eléctricas por una misma y éstos deberán ser de las dimensiones correctar de tal manera que se garantice la estanqueidad en la botonera.

Los cables interiores se agruparán y se fijarán por medio de bridas de material plástico.

Los cables se identificarán con un número según los esquemas eléctricos mediante señalizadores tipo UNEX o similar, y para realizar las conexiones en cada extremo se engastará un terminal preaislado tipo clavija.

Las interconexiones de los cables se realizarán en regleteros formados por bornas con tornillo para poder realizar el correspondiente reapriete.

Los rótulos de identificación exteriores serán de plástico laminado negro con letras grabadas en blanco, sujetos con remaches. Incluirán tag de motor añadiendo una B final de botonera y la descripción del motor.

La instalación se realizará por fijación a la pared o estructuras mediante perfiles metálicos. Cuando sea necesario se situarán sobre perfiles metálicos de soporte formados por UPN 100. Se situarán lo más próximo posible al motor que deba maniobrar, y en caso de motores muy próximos podrán estar agrupadas en un mismo soporte. La altura media será de 1,3 mts.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

Los perfiles metálicos de fijación y de soporte serán de acero inoxidable.

Cada botonera prevista para el paro de emergencia, mando local y transferencia local/remoto de un motor estará compuesta por:

- Un pulsador de marcha (MARCHA DE MANIOBRA DE MOTOR). Nuestros modelos de botoneras, con motores de doble sentido de giro, disponen de un selector de giro (MARCHA DIRECTA^ MARCHA INVERSA) y un solo pulsador de marcha. Para los equipos que precisen invertir el giro del motor para desbloquear el eje mecánico del motor, la inversión de giro se realizará mediante interruptor trifásico con inversión de giro y posición de corte de tensión.
- Un pulsador de paro (PARO DE MANIOBRA DE MOTOR).
- Un pulsador de paro tipo seta de emergencia sin llave, pero con posibilidad de bloqueo y enclavamiento mediante un sistema LOTO (PARO DE EMERGENCIA DE MOTOR), de modo que una vez pulsado sea preciso desbloquearlo para que retorne a la posición normal.
- Un selector de mando de tipo rotativo con dos posiciones con llave (MANDO REMOTO y MANDO LOCAL), de modo que para pasar de posición remoto a posición local sea necesario el uso de la llave. La llave será idéntica para todas las botoneras. Los contactos de posición remoto y de posición local, serán solapados durante la maniobra de paso de remoto a local y viceversa.
- Tres o cuatro lámparas de señalización a base de diodos LED de alta luminosidad con resistencia de economía incorporada (vitrificada), siguiendo el criterio de colores siguiente:
 - Verde: Marcha del motor.
 - Rojo: Paro del motor.
 - Azul: Permisivo desde Sala de Control.
- Separadores, guías, regletas de bornas de un solo piso, seccionables y de presión por tornillo. Se instalarán dos tipos de borneros, uno indicando que son señales que van al CCM y otro indicando que son señales que van al DCS. Y todo el material necesario para completar la botonera.
- Rótulos de identificación de botonera y elementos frontales.

El aparellaje de las botoneras previstas únicamente para el paro de emergencia del motor quedará limitado al pulsador de paro tipo seta de emergencia con llave, indicado anteriormente.

Las botoneras locales de mando incorporarán un pulsador tipo “seta” para el paro de emergencia, enclavado mediante sistema LOTO, los pulsadores de marcha y de paro, un selector de tres posiciones para el sentido de rotación del eje de del motor, y un selector con llave para la transferencia “local-remoto” del mando del motor, además de la señalización local de marcha y paro del motor, y del estado del selector para señalización en el SC.

El paro del motor será siempre posible desde la botonera o desde el SC. El arranque desde la botonera precisará de las siguientes condiciones:

- Liberar el paro de emergencia por parte del operador.
- Seleccionar el modo Local en la botonera por parte del operador.
- Seleccionar el sentido de rotación del motor a través del selector local.
- Habilitación de la maniobra Local desde Sala de Control. (Permisivo LOCAL)
- Pulsar el botón de marcha en la botonera local por parte del operador.

Además, para aquellos motores alimentados con variador de frecuencia, se configurará en el variador una frecuencia de trabajo para el modo Local desde botonera. Si se precisa aumentar o disminuir la velocidad se deberá actuar localmente desde el mismo variador.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- SEÑALES

La botonera local deberá intercambiar las siguientes señales (también representadas en el típico):

Señales de entrada				Señales de salida	
Desde DCS	Desde CCM			A CCM	A DCS
Permisivo LOCAL (2)	Realimentación	marcha	sentido	Paro Emergencia (2)	Paro Emergencia (2)
	directo (1)			Local/Remoto (1)	
	Realimentación	marcha	sentido	Marcha/Paro sentido	
	inverso (2)			directo (1)	
	Indicación marcha (piloto verde)			Marcha/Paro sentido	
	Indicación paro (piloto rojo)			inverso (1)	
	Indicativo permisivo (piloto azul)				

Tabla 7. Distribución señales según dirección y sitio

Las posiciones de los contactos pueden ser 2:

- (1) Contacto normalmente abierto
- (2) Contacto normalmente cerrado

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

3.5. PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN ARMARIOS Y BOTONERAS LOCALES

Ser realizarán los ensayos especificados en el punto "10. PRUEBAS Y ENSAYOS", en el apartado correspondiente de "10.2. Cuadros Eléctricos".

Además, deberá entregarse la documentación mencionada en el punto "11. DOCUMENTACIÓN PARA ENTREGAR".

3.6. CUADROS LOCALES FUERZA (CLF) Y CUADROS LOCALES DE ALUMBRADO (CLA)

Son los cuadros desde los que se realizará la alimentación de los circuitos de alumbrado y de las tomas de fuerza para mantenimiento incluidos en el suministro.

- Bancadas metálicas.

Consultar la sección de "Aspectos generales" de este mismo apartado.

- Características constructivas.

Provistos de puerta transparente, con cerradura de doble paletón.

Se dimensionarán con un 20 % de espacio de reserva en la zona de interruptores y en la zona bornes de salida, para permitir futuras ampliaciones.

Dependiendo de las dimensiones podrán ser cuadros murales o columnas, y en caso de ser tipo columna dispondrán de zócalo para paso de cables. La profundidad mínima del cuadro será de 275 mm. Los cuadros murales se fijarán sobre perfiles metálicos que los separen de la pared.

En el diseño o configuración del cuadro se preverá una zona de aparellaje, una zona de cableado y una zona de bornes de salida.

El embarrado principal de distribución estará situado en un canal lateral provisto de puerta o tapas, y estará protegido contra contactos directos incluso con las puertas o las tapas abiertas. Los perfiles del embarrado estarán perforados para facilitar las ampliaciones.

Los bornes de salida se centralizarán en la parte inferior del cuadro.

La disposición de los embarrados, cables y aparellaje deberá permitir la ampliación fácil del número de circuitos de salida, sin necesidad de mecanizado alguno.

- Identificación.

Consultar la sección de "Aspectos generales" de este mismo apartado.

- Dimensionado.

La acometida se realizará a 380...400V 3P+N+T desde el "Centro Local de Alumbrado (CLA)" que está situado en una de las dos salas eléctricas de B.T. de la Planta.

Los armarios y su aparellaje se dimensionarán para una lcc que se definirá durante el desarrollo del proyecto, y los interruptores de salida se seleccionaran de forma que queden protegidos por filiación con el interruptor automático situado aguas arriba.

Los embarrados se dimensionarán de acuerdo con la potencia instalada y un 25 % de reserva. Dispondrán de una barra de puesta a tierra.

Desde estos cuadros se alimentarán:

- o El alumbrado general.
- o El alumbrado de emergencia.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Las cajas de tomas de fuerza para mantenimiento.

- Aparellaje.

El aparellaje será de marcas de reconocido prestigio y para facilitar el mantenimiento se estandarizará con el resto del aparellaje de la planta.

Para la indicación de parámetros eléctricos, en cuadros cuya potencia instalada sea igual o superior a 50 KW, en la acometida se instalará un analizador de redes, para montaje en panel, incluidos 3 transformadores de intensidad de relación $--/5A$, 15 VA de potencia y clase 0,5, así como protecciones por fusible en el circuito de tensión.

La maniobra de los circuitos se realizará mediante interruptores de mando situados en el mismo cuadro que cerrarán directamente el circuito de alumbrado o bien actuarán sobre un contactor de potencia. No se admite la maniobra actuando sobre los interruptores automáticos de protección.

El aparellaje se definirá en función de las necesidades, y podrá estar formado por:

- Acometida:

1 Int. automático magnetotérmico 4P, de intensidad según necesidades, con poder de corte para proteger por filiación a los interruptores situados aguas abajo y un interruptor automático diferencial. Se debe comprobar con las tablas del fabricante y presentar justificación.

- Salidas:

- Interruptores automáticos diferenciales instantáneos generales para agrupaciones de hasta 5 circuitos.
- Interruptores automáticos magnetotérmicos para cada circuito.
- Interruptores de maniobra de cada circuito de alumbrado.

- Otros:

Sistemas de encendido del alumbrado exterior formados por interruptor crepuscular y célula fotoeléctrica estanca, conmutador para mando "manual - 0 - automático" y contactores de 4P NA de 20 A con mando a 220 V ca.

Todos los interruptores dispondrán de un contacto auxiliar NA de indicación de estado, que se cableará hasta un regletero de bornas en el cual se seriarán, llevándose una única conexión a un regletero para enviar una señal agrupada al Cuadro de Control de la instalación que corresponda ("Alarma interruptor abierto en CLA-XX"). No se seriarán los contactos de los interruptores de reserva.

- Cableado y conducciones.

Se deberán respetar las indicaciones mencionadas con anterioridad en el apartado de "Aspectos generales".

- Bornas.

Se deberán seguir de las características establecidas en el apartado de "Aspectos generales".

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

3.7. CAJAS PARA TOMAS DE FUERZA PARA MANTENIMIENTO (TFM's)

Los armarios deberán cumplir tanto las especificaciones mencionadas anteriormente en el apartado de "Aspectos generales" como las que se proponen a continuación:

- Características generales.

Las cajas serán de policarbonato de alta durabilidad, libre de halógenos, con protección ultravioleta en las ventanas transparentes de acceso a las protecciones, con grado de protección IP mínima IP-57 en todo el conjunto, resistencia al impacto IK-08, con prensaestopas para la alimentación, aislamiento clase II, dispondrán de tapa transparente practicable provista de junta de goma, a través de la cual se accederá al interruptor de protección. Las cajas serán del tipo "Pryma-Star" de IDE o similar.

En zonas con atmósferas potencialmente explosivas el material eléctrico estará de acuerdo con las normas y directivas: IECex, UNE-EN 60079, II 2G-Ex eb IIC Gb, II 2D-Ex tb IIIC Db.

La entrada de cables se realizará por la parte inferior a través de prensaestopas.

Se incluirán los soportes de fijación a la pared o estructuras mediante perfiles metálicos.

Las cajas dispondrán de una ventana transparente abatible que permita acceder a los dispositivos de protección.

Los cuadros instalados a la intemperie tendrán una protección adicional consistente en una envolvente que los aisle y proteja del agua de la lluvia. La envolvente deberá permitir el acceso a la caja de toma de corriente de manera frontal.

La fijación de las tomas de corriente se hará mediante el uso de tornillos de acero inoxidable y tuercas interiores de plástico, para evitar el contacto entre parte activas.

Cada caja de toma de corriente deberá ir acompañada de la siguiente documentación:

- Certificado de conformidad con su número de serie.
- Ficha técnica de verificación de tipo y ensayos individuales.
- Ficha técnica, donde se detalle:
 - Características técnicas del conjunto.
 - Descripción y número de tomas de corriente y protecciones.
 - Esquema unifilar, en formato editable (dwg, dxf)
 - Instrucciones de montaje.

Todos los cuadros deberán disponer de certificado CE del conjunto.

Las TFM se alimentarán a 380 Vca 3F+N+T desde el armario general de distribución del CCM correspondiente. Las protecciones generales de alimentación consistirán en la correspondiente protección magnetotérmica y diferencial, garantizando el correspondiente grado de selectividad para la correcta actuación de las protecciones.

- Identificación.

Consultar la sección de "Aspectos generales" de este mismo apartado.

- Aparellaje.

El aparellaje será de marcas de reconocido prestigio y para facilitar el mantenimiento se estandarizará con el resto del aparellaje de la planta.

El interruptor de acometida será de características idénticas al que resulte del estudio de filiación para las salidas trifásicas del CLFA del que se alimente.

Cada caja estará compuesta por:

- 1 int. automático magnetotérmico y diferencial de 4P, 63 A, 300 mA.
- 2 bases semiempotrable CETACT de 32 A, 3P+N+T con tapa, para salida a 380 Vca.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- 2 bases semiepotrables CETACT de 16 A, con tapa, para salida 3P+N+T
 - 4 bases semiepotrables SHUCKO de 10/16 A, 2P + T, con tapa, para salida a 220 Vca.
 - Cada base de 3P estará protegida por un diferencial de corriente máxima asignada de 30mA.
 - Las bases de 2P podrán ir protegidas por un solo diferencia de corriente máxima asignada de 30mA.
 - El interruptor diferencial general de la caja deberá ser del tipo A superinmunizado.
 - Separadores, guías, regletas de bornas y todo el material necesario para completar la caja. El bornero deberá estar diseñado para ser utilizado como acometida a otro cuadro externo anulando el uso de la caja.
 - La caja deberá estar provista de una seta de emergencia que actuará sobre una bobina de mínima tensión, asociada al interruptor general, de tal manera que su accionamiento permitirá el corte de la alimentación a la caja en caso de emergencia.
 - Como medidas de seguridad complementarias, las cajas locales se suministrarán con un dispositivo de candado o enclavamiento para las ventanas, además las protecciones de las bases de corriente, al igual que la protección general de la caja local podrán ser enclavados localmente.
- Cableado y conducciones.

Los conductores empleados deberán ser de cobre flexible tipo H07V-K o equivalente, con recubrimiento de PVC tipo TI-1, el tipo de cable no deberá propagar la llama, de acuerdo a la norma UNE 50525-3. La tensión de asignada será de 450/750V. El cableado será libre de halógenos.

Todos los cables se conectarán con las puntas tratadas con electrosoldadura o con terminales de conexión.

La sección del cable y el código de colores estándar a utilizar en las cajas de tomas de corriente seguirán el criterio indicado en el siguiente cuadro:

Base	Intensidad (A)	L1	L2	L3	N	T
2P+TT lat.	10 / 16	2,5	2,5			2,5
2P+T		2,5	2,5			2,5
3P+T	16	4	4	4		4
3P+N+T		4	4	4	4	4
2P+T	32	6	6			6
3P+T		6	6	6		6
3P+N+T		6	6	6	6	6

- Bornas.

Se deberán seguir de las características establecidas en el apartado de “Aspectos generales”.

3.8. CAJAS DE REAGRUPACIÓN DE SEÑALES EN CAMPO.

Solamente podrán ponerse en caso de ser aprobadas por la Propiedad.

Los armarios deberán cumplir tanto las especificaciones mencionadas anteriormente en el apartado de “Aspectos generales” como las que se proponen a continuación:

Serán cajas ciegas de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con grado de protección IP-65, con prensaestopas en la entrada de cables.

Los extremos de las cubiertas de los cables quedarán rematados con un manguito termorretráctil.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

Las interconexiones de los cables se realizarán con bornas tipo “cepo”, provistas de seccionamiento.

4. VARIADORES DE FRECUENCIA

4.1. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Los VF deberán ser unidades completas y operacionales capaces de convertir una alimentación de entrada trifásica, a 380 V y 50 Hz, en una alimentación de salida trifásica con una frecuencia y tensión variables, para el control de velocidad y/o de par de motores asíncronos, de inducción con rotor de jaula de ardilla.

Serán de diseño actual, de uso sencillo y de fácil instalación, puesta en marcha y mantenimiento. Estarán marcados con las siglas CE y construidos de acuerdo con las normas IEC estándar.

Su intensidad nominal deberá ser igual o superior a la intensidad nominal del motor controlado.

Deberán estar diseñados para ser capaces de soportar, como mínimo, las siguientes sobrecargas:

- En aplicaciones de par constante o potencia constante: sobrecarga del 150 % durante un (1) minuto cada diez (10) minutos a 50°C.
- En aplicaciones de par cuadrático: sobrecarga del 120 % durante (1) minuto cada diez (10) minutos. a 40°C.

Los VF deberán ser capaces, funcionando dentro de sus características nominales, de mantener de forma continua un error en la regulación de velocidad por debajo del 1%, y la variación máxima de la señal de salida, para una señal de entrada constante, no excederá del 0,1% con el VF operando a carga constante y en lazo abierto.

Los VF tendrán la posibilidad de poder realizar el arranque con el motor girando (arranque al vuelo), permitiendo que el motor sea arrancado sin esperar a que deje de girar, y acelerándolo desde esa velocidad hasta la velocidad de referencia.

Por parte de todo el equipo y sus componentes se valorará la capacidad de superar un microcorte que se pueda producir, tanto en su electrónica de control como en la continuidad del suministro de la potencia requerida por el motor controlado, a su plena carga, durante todo el tiempo de duración del microcorte.

El fabricante deberá confirmar, para cada modelo de VF, cuál es el tiempo máximo de duración de un microcorte que su equipo puede admitir manteniendo las prestaciones solicitadas en el párrafo anterior.

El ruido audible a plena carga no podrá exceder de 70 db(A) en aplicaciones de 200 kW o inferiores. Por encima de 200 kW el ruido audible a plena carga no será superior a 78 db(A). Si el VF se instala en un armario y requiere ventilación independiente, este límite incluirá el ruido producido por el ventilador adicional.

El variador deberá ofrecer un contacto de señal acerca del estado del ventilador de refrigeración de la unidad. El suministrador también deberá informar si en caso de fallo de este ventilador, el variador automáticamente se parará o si dará el aviso de la avería.

Además de los bloques específicos de programación de control según la aplicación concreta que se requiere para cada variador, todos los VF dispondrán de una librería de programas con opciones especiales de software para poder habilitar las siguientes funciones de control:

- Maximización automática y/o ajustable del par de arranque del motor.
- Control del deslizamiento del motor, para minimizar las desviaciones de la velocidad producidas por las variaciones de carga.
- Limitación de la intensidad absorbida.
- Arranque con rotación previa del motor (“flying start”).
- Parada en rueda libre (“coasting stop”).
- Capacidad para poder mantener la carga frente a microcortes en la tensión de alimentación (“power loss ride-through”).
- Protección contra bloqueo del rotor del motor (“motor stall protection”).
- Modos de control escalar en lazo abierto, escalar en lazo cerrado, y control vectorial del flujo magnético del motor.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Velocidad fija en modo local externo.
- Reset desde sala de control o por comunicación bus. En caso de defecto grave, se quitará la tensión al equipo.

Los variadores estarán de acuerdo con las normas de producto IEC 1.800 – 3 / EN 61800 – 3 sobre emisiones de alta frecuencia conducidas y radiadas, e incorporarán un filtro RFI en su entrada para limitar dichas emisiones, según la EN 55011 clase A. Este filtro se podrá sustituir por un filtro RFI en la cabecera del cuadro de control y maniobra (CCM) correspondiente. Se deberá facilitar la distancia máxima de cableado puesto que estará limitada por el filtro.

Los variadores de frecuencia se deberán suministrar con los filtros o dispositivos adecuados para limitar los armónicos de tensión en la red de alimentación a $THDi \leq 5\%$ y a los valores máximos permitidos según la EN 61000 – 3 – 2, tabla 1, si son más restrictivos. Se incorporarán además inductancias de línea, filtros de salida e inductancias de motor cuando sean necesarias. Actualmente hay dos soluciones en el mercado:

1. Instalar bobinas en serie en cada una de las fases de la alimentación del variador o en el bus de continua
2. Instalar un filtro activo

A medida de lo posible se deberán integrar en el mismo variador, sino deberá preverse el espacio correspondiente en el armario; además se deberá aumentar la refrigeración en el interior.

Deberán cumplir con la Reglamentación española, y con las directivas de la UE sobre baja tensión y sobre EMC. Dispondrán de la marca CE, y el fabricante del equipo deberá proporcionar una Declaración de Conformidad con los requerimientos de las directivas sobre EMC.

Los variadores de frecuencia deberán cumplir con los requisitos de eficiencia que marca el Reglamento (UE) 2019/1781, mediante el cual las pérdidas de energía de los variadores preparados para funcionar con motores de una potencia nominal de salida igual o superior a 0,12kW e igual o inferior a 1000kW no superarán las pérdidas de energía máximas correspondientes al nivel de eficiencia IE2.

4.2. REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

Los variadores de frecuencia serán convertidores c.a./c.a. de tipo indirecto, con los siguientes módulos o etapas:

- Módulo de entrada.
- Módulo rectificador.
- Módulo intermedio de corriente continua.
- Módulo ondulator.
- Módulo de salida.
- Módulo de protección.
- Módulo de control.
- Módulo de expansión.
- Unidad de interfase.
- Módulo de alimentación auxiliar.
- Unidad de ventilación.
- Cableado.
- Placas electrónicas.
- Armario.
- Herramientas y utensilios.

Los VF no requerirán incluir sistema de bypass para poder conectar el motor directamente a la alimentación.

- Módulo de entrada

Incorporará las protecciones de entrada, así como los filtros de línea para limitación de armónicos, filtros RFI para limitación de las emisiones de alta frecuencia e inductancias de línea según se requieran. A pesar de la caída de tensión que se genera a causa se deberá demostrar que se mantiene una tensión eficaz en bornas del motor idéntica que la tensión de línea.

El fabricante deberá indicar cuando el VF se suministre para montaje en panel, cuál es la protección de entrada recomendada para proteger adecuadamente al equipo. Si el VF se suministra como una unidad

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

completa incluyendo su propio armario, éste deberá incorporar todas las protecciones necesarias. Los variadores deberán cumplir con las siguientes características en el módulo de entrada:

- Rango tensión alimentación: 220 Vac, 380-480 Vac Trifásico
 - Frecuencia alimentación: 48-62 Hz.
 - Factor de potencia
 - Para motores > 75 kW: 0,98.
 - Para motores < 75 kW: 0,91.
 - THDi < 5%.
 - Incluir un filtro EMC.
- Módulo rectificador

Si la potencia del motor es superior a 75 kW, el módulo de entrada de rectificación para el bus DC deberá estar compuesto por puentes de IGBTs con tecnología de frente activo (Active Front End / Filtro bajo en armónicos).

Si la potencia es inferior a 75 kW, estará basado en un sistema de rectificación de 6 pulsos con diodos, o bien por medio de tiristores en aplicaciones de frenado regenerativo del motor con recuperación de energía a la red.

- Módulo intermedio de corriente continua

Será de tensión constante, y contendrá los filtros para el alisado de la tensión en c.c. No podrá incluir filtros para limitación de armónicos, estos filtros deben instalarse en la etapa de entrada o rectificación.

Podrán incluir chopper con resistencia en aplicaciones de frenado del motor sin recuperación de energía.

- Módulo ondulator

Será del tipo PWM (modulación por ancho de pulsos) de codificación senoidal o asíncrona, IGBT con frecuencias de conmutación 4...8 kHz-PEWave (sin pérdidas, y sin derating de potencia a ninguna frecuencia),

El método de control estará basado en el control directo del par, o en el control vectorial del flujo magnético del motor según los requerimientos de la aplicación.

Deberá ser siempre posible por medio del panel de mando del variador modificar el ajuste de la frecuencia de conmutación para corregir fenómenos de resonancia, ruidos o calentamientos en el motor.

- Módulo de salida

Incluirá filtros dV/dt, con las siguientes prestaciones:

- Integrados en serie y adecuados para el uso de variadores en motores con aislamiento estándar.
- Valores dV/dt de 500...800 V/ μ s (según potencias).
- Picos de tensión de fase-fase según IEC 60034-17.

Los filtros deben garantizar en la longitud del cable de salida, las siguientes prestaciones:

- Hasta 300m cable no apantallado, hasta 150m con cable apantallado. En variadores de 690 Vac, con filtro Clamp incorporado. Se deberá acreditar el certificado de laboratorio para el uso de cables no apantallados para 300m.
- Posibilidad de uso de cable a motor sin apantallar (distribución con un conductor de PE de la misma sección que la fase para cada terna).

- Módulo de protección

El módulo de protección deberá incluir los disparos de protección y las alarmas necesarias. La configuración del sistema de protección y alarmas deberá incluir como mínimo:

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- En el lado de la alimentación de entrada:
 - Mínima tensión.
 - Sobretensión.
 - Sobrecorriente.
 - Pérdida de fase.
 - Defecto a tierra.
 - Secuencia de fases incorrecta.
 - Pérdida frecuencia consigna

- En el nivel de la electrónica:
 - Mínima tensión en la alimentación a la puerta de control.
 - Mínima tensión en la alimentación auxiliar de control.
 - Límite de voltaje en el bus.
 - Fallo de la unidad de ventilación.
 - Protección por sobretemperatura del VF.
 - Fallo hardware.
 - Límite de corriente de salida.
 - Sobrecorriente.
 - Sobrecarga de los IGBT's.
 - Temperatura IGBT.
 - Temperatura radiador.
 - Pérdida de fase en la entrada.
 - Alta tensión a la entrada.
 - Fallo a tierra.

- En el lado de la alimentación de salida hacia el motor:
 - Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
 - Protección contra defectos a tierra.
 - Desequilibrio de tensión de fases.
 - Desequilibrio de corrientes de fases.
 - Límite de par.
 - Sobretensión.
 - Motor con rotor bloqueado.
 - Sobrecarga del motor.
 - Sobrevelocidad del motor.
 - Protección por sobretemperatura del motor, por medio de sondas PTC.
 - Protecciones adicionales para bombas como protección de cavitación, presión mínima, sobre-presión, flujo cero, ...

- Sistema electrónico de eliminación de onda reflejada:

El variador deberá disponer de serie un sistema electrónico de eliminación de onda reflejada. Este sistema consistirá en un circuito de impedancias que absorbe la onda reflejada proveniente del motor.

- Módulo de control

El módulo de control constará de circuitos basados en microprocesador para el control y la supervisión, tanto en lazo abierto como en lazo cerrado, de los parámetros de estado y de operación del accionamiento, entendido éste como el conjunto formado por el VF y el motor controlado.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

Este módulo deberá disponer de las siguientes aplicaciones:

- Diagnósticos del VF.

En cada arranque del VF deberá activar de forma automática un programa secuencial de diagnóstico de fallos en sus componentes. En caso de fallo de algún componente o de fallo eléctrico, deberá aparecer un mensaje en el panel de control del VF. Si se detecta más de un fallo, el VF deberá detener la secuencia de arranque y señalizarlo con una indicación de "DEFECTO" en el panel de control.

Si solamente se detecta un fallo el VF precisará de un "enterado", por medio de un pulsador de reset, para poder continuar con la secuencia de arranque (si es ésta la opción seleccionada).

Si se produce una parada o un disparo del VF, cuando éste está en condiciones de operación, señalizada con una indicación de "EN SERVICIO", el módulo de diagnóstico deberá visualizar el primer defecto que haya provocado la parada, así como los siguientes defectos que puedan producirse. Se deberán registrar todos los defectos ocurridos.

- Sistema de supervisión del VF.

El VF deberá medir y supervisar de forma activa y continua, como mínimo, sus salidas de tensión, intensidad, frecuencia y potencia eléctrica.

El VF deberá ser capaz de enviar a un receptor externo, como mínimo, las señales analógicas para poder reproducir los valores instantáneos reales de la frecuencia, intensidad y potencia eléctrica en la sala de control central.

- Sistema de control del VF

Se deberán controlar los siguientes parámetros:

- Frecuencia de salida.

Deberá ser variable, a partir de la velocidad de referencia, con posibilidad de variación local o remota (desde sala de control central o desde el mismo variador).

- Límites superior e inferior de la frecuencia e intensidad de salida, con posibilidad de ajuste local o remoto (desde sala de control central).

- Característica tensión/frecuencia.

Se predeterminará en fábrica, y se incluirán por lo menos cuatro (4) características U/F diferentes, que deberán poder ser seleccionables y parametrizables de forma individual, ya sea desde el panel de control del VF o desde la sala de control central.

- Posibilidad de selección del modo de operación bajo la modalidad de par cuadrático, par constante o potencia constante

- Relación lineal tiempo/aceleración o desaceleración

- Se preverán, como mínimo, cuatro características, con distintas pendientes de subida y de bajada, las cuales deberán poder ser parametrizadas y seleccionadas, de forma individual desde el panel de control del VF o desde la sala de control central.

- Módulo de expansión

El variador debe ofrecer la posibilidad de conectar tarjetas o módulos de expansión para aumentar el número de entradas/salidas analógicas/digitales, para gestionar señales de temperatura del motor, encoders

- Unidades de interfase

- Panel de control del VF.

Cada VF dispondrá de un panel de control, montado en el propio VF o en la puerta de su armario, que incluirá una estación de visualización alfanumérica y un teclado numérico con teclas de función. El panel de control deberá permitir al operador el control completo del VF, e incorporará, como mínimo, las siguientes funciones:

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Arranque y parada del VF (desde el panel local del VF).
- Entrada de todos los puntos de consigna y parámetros de ajuste internos.
- Parametrización de todas las entradas y salidas.
- Visualización de todos los puntos de consigna y parámetros de ajuste.
- Visualización de defectos y alarmas.
- Diagnósticos, con acceso a la memoria de diagnósticos y de defectos.
- Visualización de los valores reales de las variables tales como frecuencia, tensión, intensidad y potencia eléctrica.
- Selección local/remota de la velocidad de referencia.
- Función de carga/descarga de la configuración, des variador a panel de control y viceversa.

Los textos de la estación de visualización deberán ser en castellano.

- Medidas y señalizaciones del VF.
 - Medidas:
 - Velocidad del motor (en r.p.m.).
 - Tensión del motor, (en %).
 - Intensidad consumida por el motor (en %).
 - Potencia activa (W)
 - Par
 - Frecuencia de salida
 - Energía
 - THD
 - THDv
 - THDi
 - Señalizaciones:
 - Tensión en el equipo.
 - Listo para funcionamiento.
 - En servicio.
 - Defecto.
 - Selección "local" de la velocidad de referencia.
 - Selección "remota" de la de velocidad de referencia.

- Interfase con otros equipos.

La tabla representa las señales que entran o salen en el variador respecto de los diferentes equipos.

	CCM		PLC		BACK-UP	
	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas	Entradas	Salidas
Orden/ Indicación	Safe OFF (Safety Switch)* Start command* Stop command*	Malfunction*	Set point rotation speed DCS** Temperature 3 x PTC	Status running direction 1* Status running direction 2*	Start/Stop command local CR* Forward direction* Reverse direction* Set point rotation	Actual rotating speed FC**

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

	Forward direction*				speed CR**	
	Reverse direction*					
	Command local FC*					
	Permanent conditions trip*					

Tabla 8. Distribución señales que interactúan con el variador de frecuencia

(*) Señal digital

(**) Señal analógica

- Comunicación con el sistema de control central existente (Freelance ABB) excepto excepciones a ser autorizadas por la Propiedad.
 - Serán señales cableadas:
 - Consigna de velocidad.
 - Serán por PROFIBUS DP:
 - Orden de marcha paro (local/remota) bus.
 - Velocidad del motor.
 - Medidas eléctricas en general.
 - Información de diagnóstico.
 - En general aquellas que no sean críticas para el buen funcionamiento del sistema.
 - Estado ventilador de refrigeración del variador.
- Interfases de comunicación.

Todos los VF, de forma estándar, estarán preparados para poderse comunicar con un PC mediante herramientas de software. Además, incorporarán un módulo de comunicación PROFIBUS DP, para poder intercambiar con el sistema de control de la Planta la siguiente información, como mínimo:

- Diagnóstico del VF.
- Medidas y supervisión del VF.
- Señales de parametrización del VF.
- Señales de protecciones eléctricas.
- Indicaciones de estado.
- Ordenes de marcha/paro y de la velocidad de referencia, desde el sistema de control.
- Cambios en la parametrización del VF, que deberán ser posibles desde el sistema de control.
- Comunicación con módulo Back-up

- Módulo de alimentación auxiliar

En caso de requerirse, un módulo de alimentación auxiliar proporcionará la tensión para los equipos de control y para otros elementos auxiliares. Deberá estar incorporado en el mismo VF.

- Unidad de ventilación

La unidad de ventilación incluirá los ventiladores necesarios para los requerimientos del VF.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

El variador deberá ofrecer la posibilidad de conocer el estado de sus unidades de ventilación, a través de una de sus salidas digitales y/o a través del bus de comunicación.

Se deberá indicar, si en caso de avería en las unidades de ventilación se bloquea por fallo en variador o se genera un aviso del fallo.

- Cableado

Todos los circuitos internos de control, alimentación auxiliar, protecciones y alarmas deberán ser completamente cableados e identificados por el fabricante.

Los cables serán flexibles y se identificarán con un número de acuerdo con los esquemas eléctricos.

Todas las conexiones externas deberán estar cableadas a regletas terminales de bornas, las cuales deberán ser fácilmente accesibles para el conexionado de los cables. Se dispondrá de un 20% de bornas de reserva, como mínimo.

Todos los circuitos internos del VF, tanto de potencia como de mando y control, así como su sistema de puesta a tierra deberán cumplir los requerimientos de las Directivas EMC de Compatibilidad Electromagnética, indicadas anteriormente en el apartado "4.1. Requerimientos de diseño" de este mismo punto.

- Placas electrónicas

Las tarjetas electrónicas deberán ir recubiertas de un barnizado selectivo que proteja con el polvo, humedad, polución (PD3) y sustancias corrosivas (3C3). De acuerdo a la norma IEC61086-1:2004, -3-1.

- Armario

El mismo variador dispondrá de una envolvente metálica. En caso de no disponer de ella, la zona donde se instale si debe tener una envolvente metálica (el armario en lugar de poliéster deberá ser metálico).

El armario del VF deberá disponer del espacio necesario, ampliamente dimensionado, para permitir las conexiones y la entrada de los cables de potencia y de control. La entrada se realizará por la parte inferior del armario.

El acceso para mantenimiento se deberá prever por la parte frontal del mismo.

Se deberán cumplir los aspectos mencionados en el apartado "3.1. Aspectos generales Armarios de Control y Locales" del punto anterior "3. Cuadros Eléctricos".

El seccionador principal de acometida estará previsto con enclavamiento mecánico, al objeto de evitar la apertura o el cierre no autorizados de la puerta del armario cuando el VF esté en posición de servicio.

Todas las superficies metálicas del armario serán chorreadas mediante chorro de arena, previamente al proceso de pintura, el cual consistirá en el número adecuado de capas de imprimación, capas intermedias y de acabado, de los espesores y calidades requeridos, para conseguir una adecuada protección del equipo.

El color de la capa de acabado será definido por el Comprador durante la fase de ejecución del contrato.

El panel de control del VF se instalará en la puerta del armario, de forma que sea accesible desde el exterior.

El diseño del armario del VF y la situación de los componentes eléctricos dentro del armario deberán cumplir con las prescripciones de las Directivas EMC sobre Compatibilidad Electromagnética, indicadas anteriormente.

El armario podrá incorporar entre otro el aparellaje auxiliar siguiente, que formará parte del circuito de maniobra que se definirá para los VF, aunque no sea un suministro estándar:

- o Int. magnetotérmico de protección circuito alumbrado y refrigeración de armario.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Int. magnetotérmico de protección del circuito de maniobra.
- Int. magnetotérmico de protección de la resistencia de caldeo del motor.
- Conjuntos de relés auxiliares para el circuito de maniobra y señalización del motor.
- Pilotos LED de indicación de 24 Vdc.
- Relés para termistores PTC.

Nota: A efectos de prever el aparellaje que pueda ser necesario se indican los accesorios de que estarán provistos los motores (según el punto "2. MOTORES ELÉCTRICOS DE BT", apartado "2.3. Detalles constructivos y accesorios", sección de "Accesorios"), y que podrán formar parte del circuito de maniobra de los VF.

4.3. PRUEBAS Y DOCUMENTACIÓN

Todos los motores se suministrarán con las pruebas de prototipo. Adicionalmente series de ensayos especificados en el punto "10. PRUEBAS Y ENSAYOS", en el apartado correspondiente de "10.3. Variadores de Frecuencia".

Además, deberá entregarse la documentación mencionada en el punto "11. DOCUMENTACIÓN PARA ENTREGAR".

5. CABLES ELÉCTRICOS

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Todos los cables, a excepción de los que se especifique en su correspondiente apartado, deberán tener las siguientes características:

- DESIGNACIÓN GENÉRICA: RZ1-K (AS) (0,6/1 kV)
- NUMERO DE CONDUCTORES: unipolares y multipolares
- CONDUCTOR: Conductor flexible (-K) de hilos de cobre según UNE-HD 603-1 apartado 5.1, formación clase 5 según UNE-EN 60228.
- AISLAMIENTO: Aislamiento de polietileno reticulado (R), según UNE-HD 603-1 apartado 5.2.
- La identificación habitual será la siguiente:
 - Hasta 5 conductores se identificarán por coloración según UNE 21089-1:
 - 1 conductor: negro.
 - 2 conductores: marrón-azul.
 - 3 conductores: marrón-azul-amarillo/verde (hasta 16 mm² inclusive).
 - 3 conductores: marrón-negro-gris (mayores de 16 mm²).
 - 4 conductores: marrón-negro-gris-amarillo/verde (hasta 16 mm² inclusive).
 - 4 conductores: marrón-negro-gris-azul (mayores de 16 mm²).
 - 5 conductores: marrón-negro-gris-azul-amarillo/verde.
 - Para más de 5 conductores se identificarán por numeración según UNE-EN 50334.
- CUBIERTA: Cubierta de poliolefina libre de halógenos (Z1), según UNE 21-123-4, de color verde.
- NORMA BÁSICA: UNE 21123-4.
- NORMAS DE ENSAYO:
 - No propagación de la llama: según UNE-EN 60332-1-2:2005/A1, IEC 60332-1-2:2004/A1.
 - No propagación de incendio: según UNE-EN 60332-3-24, UNE-IEC 60332-3-24.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Corrosividad: según UNE-EN 60754-2, IEC 60754-2 pH 4,3 C 100 μ S/mm.
- Densidad de humos: según UNE-EN 61034-2, IEC 61034-2.
- TENSIÓN ASIGNADA: $U_0/U = 0,6/1$ kV.
- TENSIÓN DE ENSAYO: 3,5 kV.
- TEMPERATURA MÁXIMA DE SERVICIO: 90 °C en el conductor.
- TEMPERATURA MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO: 250 °C en el conductor (5 seg duración máxima).

5.2. CABLES DE POTENCIA

- Utilización

- Acometidas a armarios eléctricos.
- Alimentación a motores y consumidores eléctricos de proceso, equipos de aire acondicionado y de ventilación.
- Alimentación de equipos de servicios auxiliares que no sean de proceso pero cuyo recorrido se realice total o parcialmente al aire sobre bandejas o bajo tubo enterrado.

Para las alimentaciones a 380 Vca 3F+T, hasta secciones de 16 mm² inclusive, el cable de potencia incorporará el conductor de protección (PE) en el mismo cable, y para secciones superiores a 16 mm² el conductor de protección (PE) será independiente del cable de potencia.

- Cables resistentes al fuego

Para alimentar todos los equipos relacionados con el sistema contraincendios (cuadro eléctrico, bombas, ventiladores de extracción de humos, detectores, centralita, etc), que deben seguir prestando servicio en condiciones extremas durante un incendio, los cables que se utilizarán serán cables resistentes al fuego (AS+).

El diseño, construcción y ensayos cumplirán con la norma IEC 60502 y la norma de ensayos UNE-EN 50200 (PH-90), soportando temperaturas de 840 °C durante 90 minutos. La cubierta será de color naranja.

- Para equipos alimentados con VF

Para reducir las emisiones de radiofrecuencia y las corrientes en los cojinetes, los cables a motores alimentados con variador de frecuencia, serán cables de tres conductores simétricos con un conductor PE (de protección a tierra) concéntrico o un cable de cuatro conductores con blindaje concéntrico; sin embargo, se recomienda siempre un conductor PE construido de forma simétrica. Estarán apantallados mediante una pantalla/armadura formada por una capa concéntrica de cables de cobre con una hélice abierta de cinta de cobre.

En las figuras siguientes se indican posibles configuraciones de los cables:

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

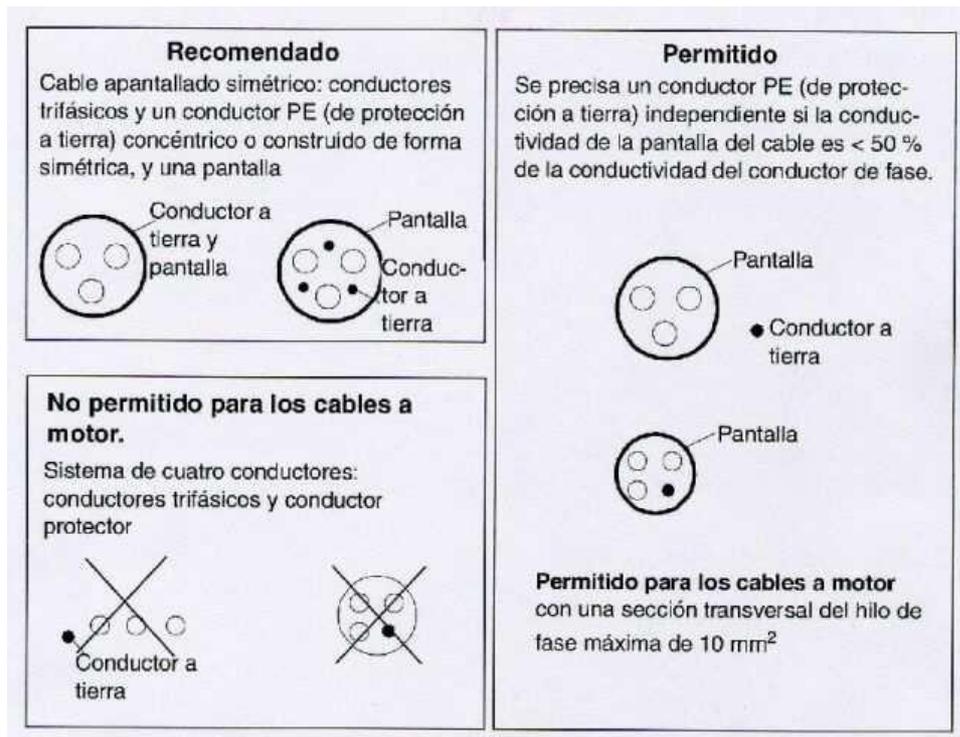


Ilustración 2.

Montaje.

Deberán seguirse las recomendaciones del fabricante del variador de frecuencia para su montaje. Como referencia se deberá realizar lo siguiente:

En el lado del variador de frecuencia, la pantalla se grapará a la placa del convertidor, se trenzarán juntos los hilos de la pantalla, formando un haz cuya longitud no sea superior a cinco veces su anchura y se conectarán al terminal de puesta a tierra del variador.

En el lado del motor, el apantallamiento del cable estará conectado a tierra con un casquillo para paso de cable EMC, o los hilos de la pantalla estarán trenzados juntos, formando un haz cuya longitud no será superior a cinco veces su anchura y se conectarán al terminal de puesta a tierra del motor.

Las características que debe ofrecer el cable de alimentación deben ser las siguientes:

- Los cables de alimentación deben ser de sección geométrica simétrica incluyendo el cable de protección a tierra.
- La sección geométrica del blindaje debe ser como mínimo del 10% de la sección nominal de la fase para lograr inmunidad de emisión.
- Cuando la potencia del motor es baja (hasta 10mm² de sección en los conductores) se pueden emplear cables con una trenza de cobre con cobertura mínima del 65%). La distribución de los cuatro cables ha de ser simétrica y concéntrica.
- Cuando la potencia del motor es alta (sección de los conductores superior a 10mm²), el apantallamiento de cubrir el 100% de los conductores que rodea. En esta situación los cables de tierra deben ir distribuidos entre los intersticios generados en la reunión de las fases aisladas, cada intersticio alberga 1/3 del área de sección total del conductor de tierra; logrando una simetría física y eléctrica en el cable. Esta uniformidad garantiza un sistema de tierra más balanceado.
- La propiedad que mejor mide la calidad del blindaje a la fuga de ondas electromagnéticas es el ensayo de impedancia de transferencia. El valor máximo admitido es de 100mΩ/m a 100MHz.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

5.3. CABLES SERVICIOS AUXILIARES

- Utilización

Se utilizarán exclusivamente para circuitos en los que todo el recorrido se realice bajo tubo instalado al aire o empotrado, como pueden ser entre otros:

- Alumbrado.
- Circuitos cerrados de TV.
- Interfonía, etc.

Si el recorrido se realiza total o parcialmente al aire sobre bandeja o bajo tubo enterrado, se utilizarán los cables definidos en el apartado de "Cables de potencia".

Para los circuitos de alumbrado de emergencia que no dispongan de fuente de energía autónoma y que deban seguir prestando servicio durante y después de un incendio, los cables serán cables resistentes al fuego (AS+) de las características indicadas en el apartado de "Cables de potencia".

- Características

Tendrán las siguientes características:

- DESIGNACIÓN GENÉRICA: ES07Z1-K (AS) (450/750 V).
- NUMERO DE CONDUCTORES: unipolares.
- CONDUCTOR: Conductor flexible (-K) de hilos de cobre electrolítico recocido, formación clase 5 según UNE-EN 60228.
- AISLAMIENTO: Aislamiento de poliolefina termoplástico libre de halógenos (Z1), flexible, con acabado superficial extradeslizante.
- COLOR DEL AISLAMIENTO: negro, marrón, azul-claro, gris o verde-amarillo.
- NORMA BÁSICA: UNE 211002.
- NORMAS DE ENSAYO:
 - No propagación de la llama: según UNE-EN 60332-1-2:2005/A1, IEC 60332-1-2:2004/A1.
 - No propagación de incendio: según UNE-EN 60332-3-24, UNE-EN IEC 60332-3-24.
 - Corrosividad: según UNE-EN 60754-2, IEC 60754-2.
 - Densidad de humos: según UNE-EN 61034-2, IEC 61034-2.
- TENSIÓN ASIGNADA: $U_0/U = 450/750$ V.
- TENSIÓN DE ENSAYO: 2,5 kV.
- TEMPERATURA MÁXIMA DE SERVICIO: 70 °C.
- TEMPERATURA MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO: 160 °C.

- Secciones admisibles para cables de BT

- Secciones mínimas:
 - En cables de potencia (por resistencia mecánica) 4 mm²
 - En cables de servicios auxiliares 1,5 mm²
- Secciones máximas:
 - Para cables multipolares 95 mm²
 - Para cables unipolares 240 mm²

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Dimensionado

Para el dimensionado se tendrán en cuenta las Instrucciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y se considerarán:

o Caídas de tensión:

- Línea principal entre transformadores y cuadros de distribución de B.T. 1 %
- Líneas secundarias entre cuadros de distribución de B.T. y subcuadros 1 %
- Líneas entre subcuadros (armarios de fuerza y alumbrado) y luminarias..... 1 %
- Líneas entre subcuadros (armarios de CCM) y motores 3 %

Estos porcentajes podrán variarse de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación (transformadores de distribución) y cualquier punto de utilización, sean menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos.

o Intensidad:

La correspondiente a la máxima intensidad consumida, en el caso de motores y alumbrado con lámparas de descarga las intensidades se corregirán de acuerdo con el REBT:

- Para motores1,25 x In
- Para alumbrado con lámparas de descarga1,80 x In

Para el dimensionado del cable de alimentación al cuadro contra incendios se tendrá en cuenta lo indicado en la UNE 23590:1998 apdo 10.8.4.1, "para el correcto dimensionado del circuito, se considerará la intensidad correspondiente a la carga máxima más el 50%. Además, el circuito será capaz de soportar la max. intensidad posible de arranque durante 10 seg".

Para el dimensionado del cable de alimentación a los armarios y/o cuadros de baterías de condensadores se considerará una intensidad mínima de 1,5 x In

- Tensión..... 380 Vca ó 220 Vca
- Factor de potencia el correspondiente al consumidor
- Factor de corrección de la intensidad admisiblesegún REBT

5.4. CABLES DE MANIOBRAS

- Utilización

- Cableado de las botoneras locales para mando de motores.
- Cableado de los instrumentos o señales que intervengan directamente en los circuitos de maniobra de los motores.

- Características

Se utilizarán multiconductores de 1,5 mm² de sección. Para el cableado de botoneras el número de conductores será el requerido por la botonera más 3 conductores de reserva como mínimo.

Para los circuitos de maniobra alimentados a 220 Vca, las características de los cables serán las indicadas en el apartado de "Cables de potencia".

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

5.5. CABLES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

- Características generales

Tendrán las siguientes características, salvo donde se hagan excepciones:

- CONDUCTOR: Conductor flexible de hilo de cobre electrolítico recocido estañado, formación clase 5, según UNE-EN 60228.
- AISLAMIENTO: Aislamiento de polietileno reticulado, o poliolefina libre de halógenos.
- PANTALLA: Separador de poliéster y pantalla total de cinta de Aluminio con hilo de drenaje, o pantalla de trenza de cobre.
- CUBIERTA: Cubierta de poliolefina libre de halógenos, de color verde.
- TENSION ASIGNADA: $U_0/U = 300/500$ V.
- TENSIÓN DE PRUEBA: 1.5 kV.

Paso de cableado.

Los elementos de los cables estarán cableados en hélice con un paso de 50 mm.

Para evitar interferencias entre los elementos de cableado de los cables (pares, ternas, cuadretes), el paso de cableado de los elementos adyacentes deberá ser diferente. Cuando se sobrepasen los seis elementos a cablear, el cable estará formado por varias capas concéntricas de conductores aislados o grupos.

Identificación de conductores.

En los cables multiconductores se imprimirá sobre el aislamiento de cada conductor un número de orden con tinta indeleble.

En los cables multipares, cada par estará formado por un conductor negro y otro blanco, el conductor negro irá marcado con el número de orden del par.

En los cables de ternas, cada terna estará formada por un conductor negro, otro blanco y otro rojo, el conductor negro irá marcado con el número de orden del par.

5.5.1. Cables de alimentación de Instrumentación

Los cables para realizar la alimentación a 24 Vcc de instrumentos, cajas locales y/o equipos que forman parte de la instalación de instrumentación y control serán cables de las características indicadas, pero no será necesario que dispongan de separador y pantalla.

Los cables dispondrán de 2 conductores activos y de un conductor de protección. La sección se calculará para una caída de tensión máxima de 0,5 %, con un mínimo de 1,5 mm².

Para las alimentaciones a 220 Vca, las características de los cables serán las indicadas en el apartado de "Cables de potencia". Los cables dispondrán de 2 conductores activos y de un conductor de protección. La sección se calculará para una caída de tensión máxima de 1%, con un mínimo de 1,5 mm².

5.5.2. Cables de conexión de Electroválvulas

Para la conexión de electroválvulas alimentadas a 24 Vcc ($P < 30W$) se utilizarán los siguientes tipos de cables:

- Cables entre electroválvulas y cajas de interconexión de electroválvulas: pares de 1,5 mm² de sección.
- Cables entre cajas de interconexión de electroválvulas y sistema de control: multipares de 1,5 mm² de sección.

Para electroválvulas alimentadas a 220 Vca ($P > 30W$) el cable tendrá las características indicadas en el apartado de "Cables de potencia".

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

5.5.3. Cables de conexión de Instrumentos

Para la conexión de instrumentos que transmiten señales analógicas 4-20 mA y para señales procedentes de contactos libres de potencial se utilizarán los siguientes tipos de cables:

- Cables entre instrumentos y cajas locales de agrupación de señales: pares o ternas de 1,5 mm² de sección.
- Cables entre cajas locales de agrupación de señales y sistema de control: multipares de 0,75 mm² de sección.

Para instrumentos de contactos libres de potencial que formen parte de circuitos a 220 Vca, el cable tendrá las características indicadas en el apartado de "Cables de potencia".

5.6. CABLES EN ZONAS DE ALTAS TEMPERATURAS

En las zonas que se puedan alcanzar altas temperaturas, se instalarán cables con aislamiento y cubierta de caucho-silicona.

5.7. CONTROLES APLICABLES A LA FABRICACIÓN DE CABLES Y DOCUMENTACIÓN

Todos los motores se suministrarán con las pruebas de prototipo. Adicionalmente series de ensayos especificados en el punto "10. PRUEBAS Y ENSAYOS", en el apartado correspondiente de "Cables Eléctricos".

Además, deberá entregarse la documentación mencionada en el punto "11. DOCUMENTACIÓN PARA ENTREGAR".

6. CAMINOS Y CONDUCCIONES DE CABLES

6.1. BANDEJA PARA CABLES

- Bandejas metálicas de chapa perforada

Se utilizarán siempre en los tramos horizontales y tendrán las siguientes características:

- Tipo Varillas electrosoldadas
- Medidas (ancho x alto) De 75/ 600 x 60
- Material:
 - Zonas A: Acero inoxidable AISI 304L, según UNE-EN 10088. Protección clase 9.
 - Zonas B: Acero al carbono mediante galvanizado en caliente, según UNE-EN ISO 1461, cuando lo autorice la propiedad.
- Se consideran:
 - Zonas A: la zona de depuración de gases (GSA), zona de cenizas, silos, tratamiento de aguas, depuradora, entre otros posibles ambientes corrosivos.
 - Zonas B. todas las demás.
- Radios de curvatura mínimos 10 (D + d)
D = Diámetro exterior del cable de más diámetro.
d = Diámetro del conductor del cable de más diámetro.
- Accesorios De iguales espesores y recubrimiento que la bandeja
 - Tornillería..... Inox o Galvanizada igual que las bandejas
 - Raíles soporte y soportes..... Inox o Galvanizados y reforzados

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS**- Bandejas metálicas tipo escalera**

Se podrán utilizar únicamente si lo aprueba la propiedad (SIRUSA) en los tramos verticales y tendrán las siguientes características:

- Tipo De escalera
- Medidas 100 / 600 x 60
- Espesor de chapa 1,5 mm
- Protección..... Mediante galvanizado según UNE 37501
- Anchura del travesaño..... 25 mm.
- Distancia máxima entre travesaños contiguos (entre ejes) 250 mm.
 - Radios de curvatura mínimos 10 (D + d)
 - Carga mínima admisible Igual a las de chapa perforada
- Accesorios De iguales espesores y recubrimiento que las bandejas
 - Tornillería..... Galvanizada igual que las bandejas
 - Raíles soporte y soportes Galvanizados reforzados
 - Tapas Galvanizadas de 0,8 mm. de espesor min., sujetas a la canaleta mediante grapas elásticas cada 1 metro

- Dimensionado

Se admitirán solamente 2 capas de cables por bandeja y se dejará un mínimo del 30 % del espacio de reserva.

La separación y capacidad de carga de los apoyos de bandejas, deberá ser tal que soporten el número máximo de cables admitidos y una carga adicional de 90 kg, concentrada en cualquier punto, sin que las flechas superen el 1 % de la distancia entre apoyos. La separación máxima entre apoyos no será superior a 1,5 mts.

6.2. TUBOS CONDUIT PARA CABLES**- Tubos rígidos**

- Para los cableados de potencia, instrumentación y control:

Los tubos serán rígidos, de acero al carbono o inoxidable según la zona A o B. Los tubos de AC serán sin soldadura, fabricados por extrusión, según norma ANSI C.80.1, con extremos roscados según norma ASA B2.1. (rosca NPT), electrogalvanizados con zinc electrolítico interior y exteriormente con un espesor mínimo de 20 micras.

- Para el resto de cableados eléctricos de servicios auxiliares y/o no críticos, como alumbrado, etc.:

Los tubos conduit serán rígidos tipo METRICO, conformes con la norma UNE-EN 61386-1, fabricados con fleje laminado en frío, recocido, de bajo contenido en carbono, con rosca en los extremos, con galvanizado electrolítico exterior y pintura anticorrosiva interior.

- Tubos flexibles

Los tubos flexibles serán de acero electrogalvanizado o inoxidable, conformado y engastado, sin junta de estanqueidad, forrados (estancos) y con cubierta exterior plástica libre de halógenos, sin PVC.

- Dimensionado y accesorios

El coeficiente de ocupación de los tubos conduit no deberá superar en ningún caso el 60

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

% de su área interna.

Los extremos que queden al aire se protegerán con pintura antioxidante y mediante casquillos lisos de nylon, debiendo el casquillo cubrir el tubo como mínimo 10 mm. por el interior y 10 mm. por el exterior. No estará permitido el abocardado de los tubos.

Los tubos se sujetarán mediante abrazaderas metálicas zincocadmadas ancladas a las paredes o estructuras por tornillos. No se utilizarán sistemas de anclaje tipo mordaza de presión y sujeción por bridas de nylon.

La unión de los tubos a las bandejas se realizará mediante tuerca y contratuerca y boquilla de protección.

6.3. CONDUCCIONES

- Enterradas

En conducciones enterradas se utilizarán tubos de polietileno P.E. corrugado exteriormente y liso en su interior, con manguitos de unión, y a partir de diámetro 50 incorporarán una guía metálica o de poliamida. Estarán fabricados según las CEI-50086.

Tendrán un grado de protección 9, según UNE-EN 60529 (3ª cifra), y una resistencia a la compresión de 450 newton. Se utilizará el color rojo para conducciones de M.T. y el color negro para conducciones de B.T., siendo otros colores a decidir por la Propiedad.

Estarán grabados y marcados con indicación de: fabricante, marca de producto, dimensión, material, resistencia, fecha y marcado CE.

Para separar los tubos se utilizarán separadores plásticos comerciales.

Las conducciones que atraviesen zonas con tráfico de vehículos se recubrirán con una capa de 10 cm de hormigón. Para el resto de zonas se apoyarán en una capa de arena de 5 cm y se recubrirán con otra capa de arena de 10 cm. El resto de la zanja se podrá rellenar con el mismo material de la excavación. Deberá compactarse antes de hormigonar.

Para determinar la disposición y las distancias de separación entre los distintos tipos las conducciones, se seguirán las indicaciones de las normas NTE (Norma Tecnológica de la Edificación) y reglamentos eléctricos correspondientes.

- En lugares con Riesgo de Corrosión

En lugares con riesgo de corrosión, y de acuerdo con la Propiedad, las bandejas serán de rejilla de varillas de acero inoxidable AISI 304, según UNE-EN ISO 6892-1, electrosoldadas.

Los bordes serán de seguridad con los extremos de las varillas transversales redondeados.

El diámetro de las varillas será de 5 mm.

La tornillería, accesorios y soportes serán de acero inoxidable.

Las bandejas y sus apoyos se dimensionarán para el peso propio y el de los cables y además para una carga adicional de 90 kg concentrada en cualquier punto sin que exista deformación residual. El factor de seguridad será de 2. La separación máxima entre apoyos no será superior a 1,5 mts.

Se instalarán un máximo de 2 capas de cables por bandeja, dejando un espacio de reserva no inferior al 30 %.

6.4. MONTAJE

- Tipos de conducción

Se utilizarán los siguientes tipos de conducciones:

- Instalaciones eléctricas de M.T, empleando bandejas separadas para cada nivel de tensión y secciones.
- Instalaciones eléctricas de B.T., empleando bandejas separadas para:
 - Cables para alimentaciones de potencia a 380 Vca y 220 Vca, separando en la misma bandeja los distintos circuitos.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Cables de circuitos de maniobra (p.e. botoneras locales de motores) y señales pertenecientes a circuitos de 220 Vca.
- Cables de circuitos de maniobra y señales pertenecientes a circuitos de 48 Vcc (cuando sea aplicable).
- Instalaciones de instrumentación y control (I&C).
 - Cables para señales 4 – 20 mA, para señales libres de potencial, para circuitos a 24 Vcc, y cables de comunicaciones.
- Instalaciones auxiliares.
 - Cables pertenecientes a circuitos de servicios generales como telefonía, interfonía, televisión, iluminación, etc.

Las líneas principales de alumbrado podrán discurrir por las bandejas de potencia cuando sigan el mismo recorrido.

- Otras instalaciones.
 - Comprenderá aquellas instalaciones cuyos cables por requerimientos del fabricante, la ingeniería, la Propiedad, los reglamentos aplicables, o bien por ser circuitos redundantes o por cuestiones de seguridad, deban ser instalados en conducciones independientes.

- Separaciones

- Distancia mínima entre bandejas de B.T. y resto (a excepción de MT)300 mm.
- Distancia mínima entre bandejas de M.T. y de:
 - B.T. 600 mm.
 - I&C, instalaciones auxiliares y otras 800 mm.

En conducciones enterradas se tendrá en cuenta:

- Normas NTE, en el apartado “3.3. Separaciones” del capítulo “IER Instalaciones de electricidad. Red exterior.”
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, instrucción ITC BT 07 Redes subterráneas para distribución en B.T.

La separación entre bandejas del mismo tipo de conducción, será la necesaria para una cómoda manipulación de los cables, entre la parte superior del ala de la bandeja y el fondo de la bandeja situada encima, se dejará un mínimo de 150 mm.

- Salas eléctricas

En el interior de las salas eléctricas en el nivel del suelo técnico, el tipo de conducciones a instalar serán bandejas metálicas de chapa perforada.

Las bandejas no se podrán instalar en el suelo, deberán instalarse en altura, permitiendo el paso del personal por debajo de ellas. Se podrán instalar hasta dos niveles de bandejas de cableado.

De existir instalación previa de bandejas se respetarán las alturas existentes y se utilizarán de referencia para el nuevo montaje.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Requerimientos de montaje

Las conducciones desde las bandejas y/o cajas de derivación hasta consumidores, y desde las cajas locales de agrupación de señales hasta instrumentos se realizará mediante tubo "conduit". Solamente podrá realizarse con conduit una distancia máxima de 10 metros. Para recorridos más largos se deberá pedir autorización a la propiedad (SIRUSA).

El tramo de cableado entre tubo y consumidor se realizará dejando una vuelta de cable visto y no se dispondrá de protección mecánica.

La entrada de los cables a las cajas de bornas de motores o a los cuadros eléctricos locales deberá quedar perfectamente sellada mediante prensaestopas metálicos, adecuados a la sección y tipo de los cables. Se deberá garantizar el mismo grado de protección que el de las cajas de bornas o cuadros eléctricos.

Las curvas se realizarán, en caso de ser necesario por razones de protección mecánica de los cables, mediante curvas prefabricadas con o sin registro según requerimientos, si bien en general las curvas podrán ser abiertas sin protección.

Deberá tenerse en consideración la normativa ATEX cuando sea de aplicación.

- Soportes

El contratista definirá el tipo de soporte a utilizar cumpliendo con los requerimientos de la presente especificación:

- Las bandejas y sus apoyos se dimensionarán para el peso propio y el de los cables y además para una carga adicional de 90 kg concentrada en cualquier punto sin que exista deformación residual. El factor de seguridad será de 2. La separación máxima entre apoyos no será superior a 1,5 mts.
- Los soportes que no sean de acero inoxidable o estén galvanizados con zinc, deberán protegerse mediante pintura antióxido y pintura de acabado según la especificación general de pintura, antes de montarse.

6.5. CONTROLES APLICABLES A LA FABRICACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

Todos los motores se suministrarán con las pruebas de prototipo. Adicionalmente series de ensayos especificados en el punto "10. PRUEBAS Y ENSAYOS", en el apartado correspondiente de "Caminos y Conducciones de cables".

Además, deberá entregarse la documentación mencionada en el punto "11. DOCUMENTACIÓN PARA ENTREGAR".

7. INSTALACIÓN DE ALUMBRADO INDUSTRIAL

7.1. NORMATIVA

Se realizará el alumbrado de las instalaciones y equipos suministrados, siendo responsabilidad del suministrador el cálculo lumínico y la distribución e implantación de las luminarias.

Se tendrá en cuenta la siguiente normativa:

- Decreto 82/2005, de 3 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la ley 6/2001.
- Ley 6/2001, de 31 de Mayo, de ordenación ambiental de iluminado para la protección del medio nocturno.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1890/2008, del 14 de noviembre, por el cual se aprueba el Reglamento de eficiencia energética

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

en instalaciones de iluminación exterior i sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

- Reglamento de la Comisión UE 2019/2020, del 1 de octubre de 2019, por el cual se establecen los requisitos de ecodiseño para las fuentes de luz y mecanismos de control independientes de acuerdo con la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

El alcance incluye: cálculo y diseño, suministro, montaje y cableado.

7.2. NIVELES DE ILUMINACIÓN.

El diseño del alumbrado de las instalaciones proveerá los siguientes niveles de iluminación como mínimo, medidos a nivel del suelo:

	Lux	UGR_L	R_a
Pasarelas, plataformas y escaleras	100	28	40
Equipos (bombas, condensadores, paneles locales, etc.)	200	25	50
Salas de máquinas	200	25	80
Salas de control	500	16	80
Iluminación de emergencia	5	--	--

Tabla 9. Niveles mínimos de iluminación

Estos niveles de iluminancia se deberán conseguir teniendo en cuenta un factor de mantenimiento del 80 %.

Los niveles de iluminación deberán permitir la distinción de los colores de seguridad.

7.3. CIRCUITOS DE ALUMBRADO.

Los circuitos se dividirán por plantas y por zonas dentro de las instalaciones y la potencia máxima de cada circuito se limitará a 1800 W.

7.4. LÁMPARAS Y LUMINARIAS PARA ALUMBRADO GENERAL.

Las características de las luminarias a utilizar, en zonas industriales exteriores con pasarelas, plataformas, escaleras, y zonas localizadas con equipos que requieran alumbrado específico, serán:

- Luminarias de tipo LED.
- Temperatura del color entre 3000 – 4000K.
- Luminosidad entre 100-300 lux.
- Índice FHSinst (flujo hemisférico superior instalado) permitido < 5%.
- Rango de funcionamiento para temperatura ambiente desde -10°C a 35°C .
- Calificación energética: A, con un índice de consumo energético mínimo de 0,95.
- Eficiencia mínima de 70lm/W para led cálido de 3000K o de 80lm/W.
- Protección contra sobretensiones de 10kV.
- La luminaria tendrá una vida útil nominal de al menos L80B10 50000h.
- Garantía mínima de la luminaria de 5 años.
- Luminaria con grado de protección mecánica IP66 y como mínimo con IK08. La fuente de alimentación contará

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

con un grado de protección propio, de la menos, IP65.

- Marcado CE (Comunidad Europea) de la luminaria. Declaración de Conformidad.
- Marcado ENEC (European Standard Electric Certification).
- El diseño de la luminaria permitirá, como mínimo, la reposición del sistema óptico y del dispositivo de control electrónico de manera independiente, de forma que el mantenimiento de ellos mismos no implique el cambio de la luminaria completa.
- MATERIALES: El cuerpo y la fijación de la luminaria, estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado de aleación del tipo EN AC-43000, EN AC-43100, EN AC 43400, EN AC 44100, EN AC 47100 según la norma UNE EN 1706 o extrusión de aluminio tipo EN AW 6063 según la norma EN 755-9 y EN 12020 con tratamiento térmico mínimo T5/T6 según la norma EN 755-2:2009 y anodizado o aluminio laminado tipo EN AW 5754 según la norma EN 485-2 o de acero inoxidable AISI-304 - 316 o de polímero técnico de alta calidad estabilizado a radiaciones UV según UNE-EN ISO 4892-3:2014. En el caso de utilización de aleaciones de aluminio, se priorizarán las de menor contenido en cobre puesto que este componente hace que disminuya la resistencia frente a la corrosión, así como las de una mayor protección en el tratamiento de acabado mediante pintura en polvo que garantice la protección contra dicha corrosión. El fabricante deberá dar una garantía específica, que podrá ser independiente de la de los elementos auxiliares. Se encuentran escritas de menor a mayor contenido de Cu.

7.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Se instalará alumbrado de emergencia en todas las zonas de paso y evacuación de personal, así como en aquellas zonas que requieran de una iluminación puntual para realizar trabajos en caso de fallo de la iluminación general.

Las luminarias de emergencia serán de tecnología led, con un alto grado de protección IP65 e IK08 como mínimo. Dispondrán de batería, circuito de carga de la batería, dispositivos de verificación del estado de la luminaria, con un tiempo de autonomía de más de 1 hora suministrando un flujo luminoso de 200lm. La potencia de la luminaria será de 3W, con un factor de potencia superior a 0,91 y etiqueta energética A.

Las luminarias de emergencia tendrán una garantía mínima de 2 años.

7.6. CABLEADO Y CONDUCCIONES ELÉCTRICAS DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Estarán de acuerdo con lo indicado en la “Especificación General de Cables Eléctricos de BT y de Control e Instrumentación” y en la “Especificación General de Caminos y Conducciones de Cables”.

7.7. MONTAJE

Las luminarias se suspenderán directamente desde las estructuras o forjados, o bien se soportarán mediante báculos o brazos, formados por tubos de acero galvanizado en caliente de 2” de diámetro, formando un ángulo de 15º con la horizontal, sujetos mediante abrazaderas o pletinas en las barandillas, paredes o muros.

No se admiten soportaciones directas desde las bandejas.

Las luminarias no se montarán de forma vertical salvo que se indique expresamente.

En los montajes de forma horizontal, en caso de que las luminarias se adosen directamente a paramentos verticales, se montarán en soportes que proporcionen una inclinación de luminaria de 45º con el citado paramento.

Las derivaciones de los circuitos se realizarán siempre en cajas metálicas de superficie, con cierre por tornillos y grado de protección mínimo IP-54. Estarán provistas de los prensaestopas adecuados.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS**8. INSTALACIONES AUXILIARES****8.1. CABLEADO Y CONDUCCIONES ELÉCTRICAS**

Las características de los cables y las conducciones eléctricas, así como los criterios para su dimensionamiento, se indican en los apartados correspondientes que sean aplicables de las especificaciones técnicas generales siguientes:

- Especificación General de Cables Eléctricos de BT y de Control e Instrumentación.
- Especificación General de Caminos y Conducciones de cables.

Los cables de alimentación a consumidores y armarios eléctricos hasta secciones de los conductores de fase de 16 mm² incorporarán en el mismo cable el conductor de protección (PE).

Se utilizarán los colores marrones, negro y gris para las fases R-S-T, y no se admitirá en ningún caso la utilización del conductor de color verde amarillo como conductor de fase.

Para el dimensionado, trazado y tendido de las conducciones eléctricas, se debe considerar que las conducciones están incluidas en el alcance de suministro a partir de los puntos límite de los cableados correspondientes.

8.2. MATERIALES Y TRABAJOS AUXILIARES

Se incluirán todos los materiales y trabajos auxiliares que sean necesarios para dejar las instalaciones terminadas y en disposición de entrar en servicio.

De forma orientativa y sin carácter limitativo se indican los siguientes:

- Terminales de conexión por presión para los extremos de cada cable, mediante terminales preaislados o con funda termorretráctil. No se admiten conexiones sin terminal.
- Identificación de cables, mediante señalizadores tipo UNEX o placas plásticas con etiqueta de papel impreso indeleble, según la sección de los cables.
- Identificación de bandejas, y señalizaciones de peligro.
- Prensaestopas metálicos (latón Cu Zn40 Pb3 niquelado) dimensionados según características del cable, para entrada a cajas eléctricas y para cuadros o CCM's no situados en salas eléctricas, en el supuesto de que estos no dispongan. Proporcionarán un grado de protección mínimo IP54.
- Prensaestopas metálicos (latón Cu Zn40 Pb3 niquelado) con rosca NPT, para las acometidas a las cajas de bornes de potencia y de resistencias calefactoras (cuando dispongan de ellas) de los motores. Proporcionarán un grado de protección mínimo IP54
- La acometida a CCM's situados en salas eléctricas donde exista un volumen importante de cables se realizará a través de una placa metálica situada en el fondo del armario (suministrada junto con el armario); en este caso se incluirá la mecanización de esta placa y la protección de las aristas con material plástico para no dañar los cables.
- Mecanización de cajas de bornas y tapas de entrada a cuadros eléctricos, en el caso de que no dispongan de la entrada adecuada para los cables, así como los elementos que resulten necesarios para su adecuación.
- La fijación de elementos a las estructuras metálicas que servirán de base para la soportación o anclaje de tubos, etc. se realizará mediante soldadura o tornillos con montaje por pistola clavadora ("tiros"). No se admiten elementos de fijación rápida del tipo mordaza o uña de presión.

En caso de requerirse también se realizarán las aperturas para el paso de instalaciones en las estructuras de obra civil, tales como paredes de ladrillos o paredes de bloques, cuando las dimensiones de éstas no excedan dos bloques o dos ladrillos.

Los pequeños materiales (terminales, abrazaderas, señalizadores, prensaestopas, etc.) así como la ejecución de su montaje, deberán ser aprobados por la dirección de obra, para lo cual se presentarán materiales y se realizarán trabajos de muestra.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

9. PUESTAS A TIERRA (PAT)

9.1. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA (RED AÉREA).

El alcance de suministro de la instalación de puesta a tierra de la red aérea comprende a partir de las pletinas de puesta a tierra situadas en la sala eléctrica de BT y a partir de las pletinas de puesta a tierra situadas en la sala de electrónica.

En general deberán conectarse a tierra todas las masas metálicas que puedan introducir tensiones diferentes a la de tierra.

9.2. DERIVACIONES DE PUESTA A TIERRA INDEPENDIENTES.

Desde las pletinas de puesta a tierra de los armarios de CCM se derivarán, además de los conductores de protección que formen parte de los cables de alimentación, unas líneas de puesta a tierra independientes a las que se conectarán las masas metálicas de la instalación.

Las derivaciones de puesta a tierra independientes seguirán los mismos recorridos que las conducciones de cables.

Estas líneas se unirán también al menos en 2 puntos a la red de puesta a tierra de BT enterrada de la planta. Estas uniones se realizarán en los terminales de los conductores de Cu que sobresalen fuera del pavimento, pertenecientes a la red de puesta a tierra de BT enterrada.

9.3. TIPOS DE CONDUCTORES

Se realizarán las conexiones a tierra de las distintas partes metálicas de la instalación con los siguientes tipos de conductores:

Con los conductores de protección que forman parte de los cables de alimentación, hasta secciones de los conductores de fase de 16 mm², desde las pletinas de puesta a tierra de los armarios de CCM y de los armarios de control.

Las conexiones se realizarán en el tornillo de puesta a tierra situado en la caja de bornas del consumidor o instrumento correspondiente.

Con conductores de Cu electrolítico desnudo de las siguientes secciones para:

- Derivaciones de puesta a tierra independientes de BT desde armarios de CCM70 mm²
- Función de conductor de protección de los consumidores eléctricos y cuadros eléctricos o cajas locales en los que los conductores de alimentación tengan secciones superiores a 16 mm² e inferiores a 120 mm², conectados a las derivaciones de puesta a tierra independientes de BT.50 mm²
- Función de conductor de protección de los consumidores eléctricos y cuadros eléctricos o cajas locales en los que los conductores de alimentación tengan secciones iguales o superiores a 120 mm², conectados a las derivaciones de puesta a tierra independientes de BT.70 mm²
- Conexiones equipotenciales conectadas a las derivaciones de puesta a tierra independientes de BT para las masas metálicas, tales como estructuras metálicas, soportes, bancadas, equipos, recipientes, tuberías, brazos de luminarias, etc.16 mm²

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

Con conductores de Cu electrolítico con aislamiento color verde – amarillo para:

- Conexiones equipotenciales conectadas a las derivaciones de puesta a tierra independientes de BT para las masas metálicas de instrumentos a4 mm²

9.4. CONEXIONES A TIERRA

El conductor de la derivación independiente de BT se unirá a las bandejas por donde discurre.

Cuando las bandejas metálicas se interrumpan se unirán con un conductor de conexión equipotencial desnudo.

Los distintos tipos de bandejas metálicas utilizadas para los diferentes circuitos se unirán entre sí y con la derivación independiente de BT en varios puntos de su recorrido mediante conductor de conexión equipotencial desnudo.

Los tubos conduit se unirán con la derivación independiente de BT y cuando se interrumpan se unirán entre sí, mediante conductor de conexión equipotencial aislado.

En las tuberías, cuando haya un elemento que interrumpa la continuidad eléctrica, tal como bridas, válvulas, etc. se realizará un puente entre los dos extremos mediante conductor de conexión equipotencial desnudo.

Para las conexiones de los conductores de puesta a tierra a los puntos terminales se engastarán en estos los terminales adecuados a las secciones y tornillos donde deban conectarse.

Para la conexión entre conductores se utilizarán grapas especiales zincocadmadas para este tipo de conexiones y adecuadas a las secciones de los mismos. Garantizarán una superficie de contacto equivalente a la sección del conductor de menor sección, y dispondrán de arandelas o sistemas que eviten el aflojamiento de los tornillos de apriete

Cuando las estructuras metálicas o equipos no dispongan de punto de conexión de puesta a tierra se les soldará una pletina taladrada a la que se conectará mediante tornillo el conductor de tierra. Las pletinas y soldadura se pintarán con capa antioxidante y capa de acabado.

Las pantallas de los cables de instrumentación se conectarán a tierra solo en el lado del armario de control, y si el cable tiene interrupciones en su recorrido a través de cajas de reagrupación de señales, etc, las pantallas deberán unirse para mantener su continuidad.

La puesta a tierra de las pantallas de los cables de instrumentación se realizará con abrazaderas o bornes especiales que abarquen el máximo perímetro de la pantalla.

10. PRUEBAS Y ENSAYOS

10.1. MOTORES ELÉCTRICOS DE BT

Todos los motores se suministrarán con las pruebas de prototipo. Adicionalmente se realizarán los siguientes ensayos de rutina:

- En cada uno de los motores de potencia igual o superior a 110 kW.
- En uno de los motores de cada tipo, para el resto de motores.
- Comprobación de dimensiones, de la integridad del suministro, características de los elementos, rótulos y placas de características.
- Comprobación de la calidad de ejecución y verificación del dossier de control de calidad de fabricación del motor y de sus accesorios.
- Comprobación del marcado de fases y del sentido de giro correspondiente a la secuencia directa de fases R, S, T, (ó L1, L2, L3).

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Comprobación del cableado, potencia, y ensayo de rigidez dieléctrica a frecuencia industrial de las resistencias de calentamiento, para aquellos motores que dispongan de ellas.
- Comprobación del cableado, temperatura de actuación, y ensayo de rigidez dieléctrica a frecuencia industrial de los termistores.
- Comprobación de las sondas de temperatura, tipo PT100.
- Comprobación de vibraciones en los soportes de los cojinetes, funcionando en vacío a la tensión y frecuencia nominal.
- Medida de la resistencia del aislamiento de los devanados, antes y después del ensayo de rigidez dieléctrica.
- Ensayo de rigidez dieléctrica a frecuencia industrial.
- Ensayo de sobretensión al 130 % de la tensión nominal.
- Ensayo de vacío, con medida de la potencia absorbida, intensidad y velocidad en vacío, a la tensión y frecuencia nominal.
- Ensayo de cortocircuito y medida de la intensidad con rotor bloqueado correspondiente a la tensión y frecuencia nominal. En caso de no ser posible, se determinará aplicando una tensión reducida.

En el caso de motores para los que el fabricante no disponga de protocolos de ensayos realizados con anterioridad sobre motores de iguales características, se deberán efectuar, además de los ensayos descritos anteriormente, los ensayos que se indican a continuación, los cuales se deberán aplicar sobre un motor de cada serie o grupo de iguales características:

- Determinación de las pérdidas por separado y del rendimiento (aplicable sólo en motores de potencia nominal igual o superior a 75 kW).
- Ensayo de calentamiento a plena carga, tomándose medidas de la temperatura en la chapa magnética, cojinetes y devanados, de acuerdo con lo indicado en la norma IEC 34-1.
- Medida de la velocidad de rotación del motor a plena carga, por el método estroboscópico, de la cual se deducirá el valor del deslizamiento a plena carga. Esta medida se efectuará después de finalizado el ensayo de calentamiento a plena carga especificado en el párrafo anterior.
- Ensayo del nivel de ruido, de acuerdo con la IEC 34-9.

Las tolerancias admisibles entre los valores especificados por el fabricante y los determinados mediante los ensayos serán los indicados en la IEC 34-1.

Los ensayos especificados se efectuarán de acuerdo con los procedimientos indicados en las IEC 34-1 a 34-9.

- Resistencia eléctrica, a 20 °C, de los arrollamientos entre terminales.
 - Número máximo de arranques consecutivos a partir del estado caliente del motor, y número máximo de arranques por hora e intervalo de tiempo mínimo requerido entre arranques, según se especifica en el apartado 3.5. Cuando el número de arranques esté referido a la temperatura de régimen del motor, ésta deberá poder ser medible desde el exterior. Esta información deberá reflejarse también en la placa de características del motor.
- Dossier de control de calidad de fabricación del motor.
 - Dossier con los resultados de los ensayos realizados, de acuerdo con lo especificado en el apartado 6.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Instrucciones de mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados para dos (2) años de operación. Esta lista deberá contener:
 - Número de referencia de cada pieza.
 - Denominación.
 - Cantidad necesaria para cada subconjunto del motor donde se recomienda.

10.2. CUADROS ELÉCTRICOS

- Pruebas de recepción en fábrica

Los ensayos de recepción serán efectuados en presencia de un representante del cliente, por lo que el suministrador notificará la fecha propuesta de realización de los mismos con un mínimo de 15 días de antelación.

El suministrador indicará cuáles son los ensayos y pruebas standard a realizar en sus equipos y los criterios de aceptación, como mínimo se realizarán los siguientes:

- Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, acabado, etc.
- Comprobación de características de cada uno de los elementos instalados con respecto a las hojas de datos finales y a los esquemas definitivos.
- Comprobación de los rótulos de identificación.
- Comprobación del cableado hasta regletas de bornes exteriores.
- Verificación de espacios adecuados para paso de cables exteriores y accesibilidad de regletas.
- Comprobación de la marcación de fases.
- Ensayo de rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, y durante un minuto, a 2 kV entre circuitos de control unidos entre sí y contra masa.
- Medida de la resistencia de aislamiento antes y después del ensayo de rigidez dieléctrica.
- Comprobación del correcto funcionamiento del aparellaje instalado.
- Comprobación de las señales.
- Comprobación de las comunicaciones.
- Comprobación del correcto funcionamiento del programa con todas sus opciones, para lo cual se simularán las señales de entrada a las tarjetas y las señales procedentes del sistema de supervisión y mando y en caso de requerirse de otro equipo de control. Se comprobarán las señales en las tarjetas de salida y las señales que se deben enviar al sistema de supervisión y mando y en caso de requerirse a otro equipo de control.

- Pruebas en obra

Una vez finalizado el montaje se realizarán las pruebas para comprobar las señales y las comunicaciones.

En cuanto a la comprobación real del funcionamiento de la instalación, será posible realizar todas las comprobaciones necesarias de forma autónoma, sin necesidad de la red de comunicación y de las pantallas del sistema de supervisión y mando.

Una vez que estén disponibles las comunicaciones y el sistema de supervisión y mando y que se hayan conectado con el armario de control, se realizarán en colaboración con el suministrador de dicho sistema todas las pruebas que se requieran para comprobar el correcto funcionamiento de las comunicaciones, así

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

como del funcionamiento de la instalación que controla el PLC, tanto de forma aislada como interrelacionándose con el resto de las instalaciones que correspondan de la planta.

Se realizarán comprobaciones de actuación de protecciones y fallos en componentes, así como comprobaciones de la respuesta de la instalación y de las indicaciones en el sistema de supervisión y mando.

Durante la puesta en marcha deberá estar presente como mínimo el programador para comprobar el correcto funcionamiento de la instalación o instalaciones afectadas por el PLC.

Durante las pruebas y puesta en marcha, al mismo tiempo que se compruebe el funcionamiento desde las pantallas de supervisión y mando se comprobará simultáneamente el funcionamiento y/o la ejecución del programa del PLC.

En caso de requerirse tanto en pruebas como en puesta en marcha, se realizarán las modificaciones que sean necesarias en la programación o en la configuración de parámetros para dejar la instalación operativa.

■ Armarios y botoneras locales

Los armarios locales y las botoneras locales de motores se someterán a pruebas o ensayos en fabrica, que podrán ser presenciados por el cliente o su representante, por lo que se notificará con una antelación de 15 días la realización de dichas pruebas.

Cuando se envíe la oferta del equipo a suministrar, el fabricante incluirá el Plan de Puntos de Inspección del cuadro eléctrico (PPI).

Como mínimo se realizarán los siguientes ensayos:

- Comprobaciones mecánicas (dimensiones, espesores, etc.) y de acabados del cuadro.
- Comprobaciones del aparellaje.
- Comprobaciones del cableado y conducciones.
- Comprobaciones de montaje según recomendaciones EMC (Compatibilidad Electromagnética).
- Ensayos de rigidez dieléctrica a frecuencia industrial durante un minuto a 2,5 kV entre circuitos principales unidos entre sí y contra masa.
- Ensayos de rigidez dieléctrica a frecuencia industrial durante un minuto a 2 kV entre circuitos de maniobra unidos entre sí y contra masa.
- Medida de la resistencia de aislamiento antes y después del ensayo de rigidez dieléctrica.
- Pruebas de funcionamiento, incluyendo los enclavamientos con terceros (simulación en caso necesario), y pruebas con señales de entradas y salidas.

■ CFA y CFM

Se realizarán pruebas en fábrica sobre:

- Cuadros locales de fuerza y alumbrado.
- Cajas de tomas de fuerza para mantenimiento El alcance de las pruebas será el siguiente:
 - Comprobación de dimensiones, espesor de chapa, acabado, etc.
 - Comprobación de características de cada uno de los elementos instalados con respecto a las hojas de

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

datos finales y a los esquemas definitivos.

- Comprobación de los rótulos de identificación.
- Comprobación del cableado hasta regletas de bornas exteriores.
- Comprobación de la marcación de fases.
- Comprobación del correcto funcionamiento de interruptores, seccionadores, contactores y en general de todos los elementos auxiliares.
- Comprobación de señales.
- Ensayo de rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, y durante un minuto, a 2,5 kV entre circuitos principales unidos entre sí y contra masa.
- Ensayo de rigidez dieléctrica a frecuencia industrial, y durante un minuto, a 2 kV entre circuitos de control unidos entre sí y contra masa.
- Medida de la resistencia de aislamiento antes y después del ensayo de rigidez dieléctrica.
- Verificación de espacios adecuados para paso de cables exteriores y accesibilidad de regletas.

Para cada uno de los carretes de cables que lleguen a obra, se entregará a la Dirección de Obra una muestra de cable con certificado del fabricante, indicando el tipo de cable y normas que cumple, también se indicará el uso que se le va a dar y el carrete al que pertenece.

10.3. VARIADORES DE FRECUENCIA

Se deberán realizar las pruebas de recepción de la unidad, de acuerdo con los requerimientos aplicables de los códigos y normas indicados en esta Especificación, facilitando al Comprador toda la documentación correspondiente a los protocolos de las pruebas a efectuar, así como toda la documentación de los resultados obtenidos.

El fabricante deberá entregar toda la información referente a las pruebas en fábrica y/o los certificados de las comprobaciones llevadas a cabo.

Las pruebas en fábrica deberán ser, como mínimo, las siguientes:

- Comprobaciones previas.
 - Comprobación de los componentes.
 - Comprobación del cableado.
- Ensayo de aislamiento.
 - Ensayo de aislamiento.
 - Comprobación de los circuitos, a las tensiones de referencia y a las tensiones de prueba.
- Pruebas funcionales en vacío del VF.
 - Comprobación de la tensión de alimentación.
 - Introducción de los parámetros iniciales.
 - Secuencia de puesta en servicio.
 - Comprobación de la toma de la tensión de alimentación.
 - Límites de sobreintensidad del ondulator.
 - Distribución de tensión en los condensadores del módulo intermedio en c.c.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Control del módulo rectificador.
- Comprobación de la unidad de ventilación.
- Pruebas funcionales en carga del VF.
 - Parametrización para las pruebas finales.
 - Comprobación de las protecciones contra pérdida de una fase, y contra secuencia incorrecta de fases.
 - Comprobación del correcto disparo de los interruptores de protección del motor.
 - Comprobación de los fusibles de entrada del circuito de control.
 - Comprobación de los fusibles del módulo intermedio de c.c.
 - Detección de la sobretensión en la salida de la evacuación de calor.
 - Protección por sobretensión del módulo intermedio de c.c.
 - Comprobación del módulo rectificador.
 - Comprobación de los ventiladores.
 - Disparos de seguridad.
 - Prueba con los valores reales de intensidad y de potencia con carga inductiva.
 - Operación con el motor.
 - Ensayos de Compatibilidad Electromagnética.

Las pruebas en fábrica indicadas en los apartados a), b) y c) se deberán realizar en cada uno de los VF incluidos en el suministro, y las descritas en el apartado d) se realizarán:

- En cada VF que controle un motor cuya potencia sea igual o superior a 110 kW.
- En una única unidad de cada tipo de VF suministrado, para los restantes VF.

El fabricante deberá incluir los servicios correspondientes a los ensayos, comprobaciones y puesta en marcha en la obra de todos los VF suministrados.

Así mismo deberá incluir los servicios de inspección, ajuste final, pruebas operacionales y pruebas de funcionamiento de los repuestos incluidos en el alcance de suministro, así como los informes finales de dichas pruebas.

10.4. CABLES ELÉCTRICOS

Para los cables de baja tensión, cables de maniobra, cables de control e instrumentación y cables para zonas de alta temperatura se entregarán los documentos pertenecientes a:

- Declaraciones de conformidad con las Normas que afecten a cada tipo de cable.
- Certificados de los ensayos tipo.
- Certificados de los ensayos de rutina.

10.5. CAMINOS Y CONDUCCIONES DE CABLES

Para cada partida suministrada, se deberán realizar como mínimo las dos pruebas siguientes:

- Determinación de espesores de chapa.
- Determinación del espesor del recubrimiento (galvanizado).

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS**11. DOCUMENTACIÓN PARA ENTREGAR****11.1. Motores eléctricos BT**

El fabricante deberá proporcionar, para cada motor objeto de su suministro, la siguiente documentación:

- "Hojas de datos de motores eléctricos de B.T.", según el Anexo I de la presente Especificación, rellena con los datos del motor.
- Planos certificados del motor, incluyendo como mínimo la siguiente información:
 - Dimensiones generales y peso del motor.
 - Espacios libres necesarios para el montaje y desmontaje total o parcial del motor (para motores de gran tamaño, con potencia nominal igual o superior a 75 kW).
 - Detalles y datos constructivos completos del motor, y lista de accesorios con su situación, fabricante, tipo y características de cada uno de ellos.
 - Dimensiones y situación de la(s) caja(s) de bornas, con indicación del número y dimensiones de las entradas para el montaje de los conductores eléctricos, a realizar por otros.
 - Situación del terminal o terminales de puesta a tierra.
 - Características, fabricante, tipo y referencia de los terminales de compresión para la conexión de los cables al motor.
 - Características de los cojinetes, con indicación del fabricante, tipo, número de referencia y de la vida media esperada.
 - Juego axial del rotor, en los motores provistos de cojinetes de manguito.
 - Sistema de engrase, con indicación de la(s) marca(s) de aceite o grasa a emplear, cantidades requeridas y tiempos de inspección y de reposición recomendados.
 - Detalle del extremo libre del eje, con indicación de su diámetro, medidas del chavetero y de su correspondiente chaveta, y tolerancia de ajuste del eje.
 - Sentido de giro del motor.
 - Esquema de conexionado del motor.
 - Esquema de conexionado de los diferentes accesorios hasta la caja de bornas correspondiente, con indicación de la designación de cada una de las bornas.
 - Situación y número de los detectores de temperatura en los devanados, indicando el tipo y la temperatura de operación.
 - Situación y número de las resistencias de calentamiento, así como sus características eléctricas.
 - Clase térmica y nivel del aislamiento de los devanados.
 - Sobrecarga máxima continua admisible, a la tensión y frecuencia nominal, sin sobrepasar el incremento de temperatura especificado en el apartado 3.3.
 - Resistencia eléctrica, a 20 °C, de los arrollamientos entre terminales.
 - Número máximo de arranques consecutivos a partir del estado caliente del motor, y número máximo de arranques por hora e intervalo de tiempo mínimo requerido entre arranques, según se especifica en el apartado 3.5. Cuando el número de arranques esté referido a la temperatura de régimen del motor, ésta deberá poder ser medible desde el exterior. Esta información deberá reflejarse también en la placa de características del motor.
- Dossier de control de calidad de fabricación del motor.
- Dossier con los resultados de los ensayos realizados, de acuerdo con lo especificado en el apartado 6.
- Instrucciones de mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados para dos (2) años de operación. Esta lista deberá contener:
 - Número de referencia de cada pieza.
 - Denominación.
 - Cantidad necesaria para cada subconjunto del motor donde se recomienda.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

11.2. Cuadros eléctricos

Se incluirá como mínimo la siguiente documentación:

- Esquema de la arquitectura de control con la distribución de CPU y tarjetas de E / S.
- Esquemas de alimentación con la distribución de protecciones.
- Esquemas desarrollados, con representación de detalle de todo el aparellaje instalado y con el cableado de interconexión del mismo. Todo el aparellaje y cables estarán identificados. Los relés y sus contactos, así como otros contactos, se identificarán siempre con referencias cruzadas. Los contactos de reserva o no utilizados también se representarán e identificarán.
- Esquemas de cableado externo perteneciente a entradas y salidas, identificando bornes de conexión e identificando con una descripción cada cable.
- Lista de señales a comunicar con el sistema de control y lista de enclavamientos con terceros, cuando aplique.
- Lista de materiales, con descripción, modelo y fabricante.
- Manuales u hojas de características específicas del aparellaje instalado.
- Hojas con el volcado de los programas o configuraciones de equipos programables, incluyendo el software correspondiente.
- Informe de las pruebas realizadas
- Otros documentos:
 - Se incluye toda la documentación que sea necesaria aunque no se haya indicado expresamente. Además de lo indicado en los apartados anteriores se incluirá también:
 - Documentación con la descripción de los equipos del suministro, incluyendo los manuales de operación y mantenimiento.
 - Manuales personalizados con las descripciones para arrancar y para dejar fuera de servicio (descargos) los equipos suministrados, chequeos, cargas de programas, etc.
 - Descripciones personalizadas en el caso de que proceda y diagramas lógicos, de los módulos de control que se utilizan repetidamente en el programa de control. (arranque – paro de motor, abrir – cerrar válvula, etc.).

Se incluirá como mínimo la siguiente documentación:

- Hoja resumen con las principales características del cuadro.
- Planos de dimensiones y pesos.
- Planos de distribución e identificación del aparellaje en el interior y en el frontal.
- Esquemas eléctricos desarrollados, con identificación de cables por número, e identificación de relés y contactos con referencias cruzadas. Se indicará el rango y valor del ajuste realizado en las protecciones. **Se deberán facilitar en formato “dwg” o “dxf” para poder ser editados.**
- Esquemas con bornas del cableado de entradas y salidas, identificando con una descripción cada cable.
- Lista de señales a comunicar con el sistema de control y lista de enclavamientos.

11.3. Variadores de frecuencia

Se incluirá la siguiente documentación, como mínimo:

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

- Planos de dimensiones, esquemas de montaje, esquemas eléctricos para unidades estándar, esquemas eléctricos particularizados de acuerdo con los requerimientos del Comprador.
- Manuales de programación y puesta en marcha, incluyendo instrucciones de mantenimiento y actuaciones en caso de disparos.
- Plan de calidad.
- Informes de pruebas.

11.4. Cables

Se entregarán los certificados y/o actas de pruebas con los resultados de los ensayos realizados para cada uno de los tipos de cables del suministro.

11.5. Caminos y conducciones de cables

Se entregarán certificados de las pruebas solicitadas y documentos de homologación, si los tuviere, para cada partida suministrada y tipo de material. Se incluirá un dossier en que consten para cada tipo de material suministrado:

- Fabricante.
- Características del material (chapa, recubrimiento y dimensiones).
- Formas de montaje recomendadas por el fabricante (radios, desviaciones, etc.).
- Cargas, momentos y deformaciones máximas que el material puede soportar (flecha máxima entre apoyos, etc.).

12. ANEXOS

A continuación se muestra la numeración de los diferentes anexos que corresponden a las distintas hojas de datos a rellenar:

- 12.1. Hoja de datos de Motores Eléctricos de BT
- 12.2. Hoja de datos de Variadores de Frecuencia
- 12.3. Hoja de datos de Cables de BT
- 12.4. Hoja de datos de Cables de Control e Instrumentación
- 12.5. Hoja de datos de Bandejas
- 12.6. Hoja de datos de Tubos Conduït

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

*ESPECIFICACIÓN GENERAL MOTORES ELÉCTRICOS DE
B.T.*

ANEXO 12.1

HOJAS DE DATOS DE MOTORES ELÉCTRICOS DE BT

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL MOTORES ELÉCTRICOS DE B.T.

HOJAS DE DATOS DE MOTORES ELÉCTRICOS DE BT	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
1. IDENTIFICACION DEL MOTOR.			
1.1. Número de equipo en planta	KKS		
1.2. Tipo de motor (jaula de ardilla, anillos rozantes, doble velocidad, etc.)	-		
1.3. Fabricante	-		
1.4. Modelo	-		
2. IDENTIFICACION DE LA MAQUINA ACCIONADA.			
2.1. Número de equipo en planta	KKS		
2.2. Denominación	-		
2.3. Fabricante	-		
2.4. Modelo	-		
3. DATOS DE LA MÁQUINA ACCIONADA.			
3.1. Potencia mecánica absorbida en el eje del motor, para las siguientes condiciones de carga:			
a) Carga punta discontinua (si hay)	kW		
b) Máxima carga continua (MCR)	kW		
c) 75 % del MCR	kW		
d) 50 % del MCR	kW		
e) Mínima carga	kW		
3.2. Velocidad nominal de la máquina accionada	r.p.m.		
3.3. Datos del reductor (si hay):			
a) Tipo	-		
b) Fabricante	-		
c) Modelo	-		
d) Relación de transmisión	-		
3.4. Régimen de velocidad (constante, doble velocidad, variable)	-		
3.5. Rango de velocidades de funcionamiento de la máquina accionada (para aplicaciones de doble velocidad o velocidad variable)			
a) Velocidad máxima	r.p.m.		
b) Velocidad mínima	r.p.m.		
3.6. PD ² del conjunto máquina accionada - reductor (si hay) - acoplamiento, referido al eje del motor	N.m ²		

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL MOTORES ELÉCTRICOS DE B.T.

HOJAS DE DATOS DE MOTORES ELÉCTRICOS DE BT	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
3.7. Curva par resistente-velocidad, correspondiente a la potencia absorbida indicada en 3.1.b, según plano adjunto.	-		Plano nº
4. CONDICIONES DE SERVICIO DEL MOTOR.			
4.1. Tipo de servicio (S1 a S9, según IEC 34-1)	-		
4.2. Factor de marcha	%		
4.3. Duración total de cada ciclo de funcionamiento	min.		
4.4. Temperatura ambiente (máxima/mínima)	°C		
5. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS DEL MOTOR.			
5.1. Potencia nominal	kW		
5.2. Tensión nominal	V		
5.3. Número de fases	-		
5.4. Tipo de rotor	-		
5.5. Conexión del devanado del estator (Y, YN, T, etc.)	-		
5.6. Frecuencia nominal	Hz	50	
5.7. Velocidad síncrona	r.p.m.		
5.8. Deslizamiento correspondiente a la potencia nominal del motor	%		
5.9. Intensidad nominal, a la tensión y frecuencia nominal	A		
5.10. Par nominal, a la tensión y frecuencia nominal	N.m		
5.11. Par de arranque, a la tensión y frecuencia nominal	%		
5.12. Par máximo, a la tensión y frecuencia nominal	%		
5.13. Par mínimo, a la tensión y frecuencia nominal	%		
5.14. Intensidad de arranque, a la tensión y frecuencia nominal	%		
5.15. Tensión mínima admisible de arranque a la frecuencia nominal	%		
5.16. Tensión máxima admisible de arranque a la frecuencia nominal	%		
5.17. Curva par motor - velocidad, según plano adjunto	-		Plano nº
5.18. PD^2 del motor	$N.m^2$		
5.19. Tiempo de aceleración, en condiciones de arranque directo, del conjunto motor - equipo accionado, hasta alcanzar la velocidad de servicio, considerando la curva de par resistente - velocidad incluida en 3.7:			
a) A la tensión nominal	seg.		

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL MOTORES ELÉCTRICOS DE B.T.

HOJAS DE DATOS DE MOTORES ELÉCTRICOS DE BT	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
b) A la tensión mínima de arranque especificada (90 % de Un)	seg.		
5.20. Tiempo máximo admisible con rotor bloqueado, a la tensión y frecuencia nominal:			
a) Con el motor inicialmente a una temperatura ambiente de 40 °C	seg.		
b) Con el motor inicialmente a la temperatura de régimen, considerando el calentamiento indicado en el punto 5.26.a.	seg.		
5.21. Rendimiento, a la tensión y frecuencia nominales, correspondiente a las siguientes potencias mecánicas absorbidas en el eje del motor (según 3.1):			
a) Carga punta discontinua (si hay)	kW		
b) Máxima carga continua (MCR)	kW		
c) 75 % del MCR	kW		
d) 50 % del MCR	kW		
e) Mínima carga	kW		
5.22. Factor de potencia, a la tensión y frecuencia nominales, correspondiente a las siguientes potencias mecánicas absorbidas en el eje del motor (según 3.1):			
a) Carga punta discontinua (si hay)	kW		
b) Máxima carga continua (MCR)	kW		
c) 75 % del MCR	kW		
d) 50 % del MCR	kW		
e) Mínima carga	kW		
5.23. Factor de potencia aproximado con rotor bloqueado, a la tensión y frecuencia nominal	-		
5.24. Sentido de giro del motor, visto éste desde el lado de accionamiento (CW, CCW)	-		
5.25. Clase térmica del aislamiento de los devanados del motor	-		
5.26. Calentamiento (sobre 40 °C) para funcionamiento a la potencia nominal del motor, a la tensión y frecuencia nominal:			
a) Medido por variación de resistencia de los devanados	°C		
b) Medido por detectores de temperatura situados en las ranuras del estator	°C		

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL MOTORES ELÉCTRICOS DE B.T.

HOJAS DE DATOS DE MOTORES ELÉCTRICOS DE BT	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
5.27. Sistema de ventilación del motor	-		
5.28. Grado de protección de la envolvente del motor	-		
5.29. Grado de protección de la(s) caja(s) de bornas	-		
5.30. Tipo de cojinetes (bolas, rodillos, manguito, etc.):			
a) En motores horizontales	-		
b) En motores verticales:			
- Cojinete de empuje	-		
- Cojinete guía	-		
5.31. Tipo y marca de lubricante de los cojinetes (grasa, aceite):			
a) En motores horizontales	-		
b) En motores verticales:			
- Cojinete de empuje	-		
- Cojinete guía	-		
5.32. Esperanza nominal de vida L10 de los rodamientos	horas		
5.33. Construcción de los cojinetes de manguito, escudos y soportes (de una sola pieza, partidos, etc.)	-		
5.34. Juego axial del rotor	mm		
5.35. Posición y tipo del eje (horizontal, vertical, macizo, hueco)	-		
5.36. Diámetro del extremo del eje	mm		
5.37. Posición de montaje y forma constructiva del motor (según IEC 34-7)	-		
5.38. Terminales de los cables externos de potencia:			
a) Fabricante	-		
b) Tipo	-		
5.39. Terminal(es) de puesta a tierra:			
a) Fabricante	-		
b) Tipo	-		
5.40. Resistencias de calentamiento (si hay):			
a) Cantidad	-		
b) Fabricante	-		
c) Tensión de alimentación	V		
d) Potencia total consumida, a la tensión de alimentación	kW		

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

**ESPECIFICACIÓN GENERAL MOTORES ELÉCTRICOS DE
B.T.**

HOJAS DE DATOS DE MOTORES ELÉCTRICOS DE BT	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
5.41. Termistores PTC en el estator (si hay):			
a) Cantidad	-		
b) Fabricante	-		
c) Conexión	-		
d) Temperatura nominal de actuación	°C		
5.42. Sondos PT-100 de temperatura en el estator (si hay):			
a) Cantidad	-		
b) Fabricante	-		
c) Tipo	-		
5.43. Sondos PT-100 de temperatura en cojinetes (si hay):			
a) Cantidad	-		
b) Fabricante	-		
c) Tipo	-		
5.44. Peso del motor	kg		
5.45. Nivel de presión sonora, a 1 m. de distancia	dB(A)		

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL VARIADORES DE FRECUENCIA

ANEXO 12.2

HOJAS DE DATOS DE VARIADORES DE FRECUENCIA

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL VARIADORES DE FRECUENCIA

HOJAS DE DATOS DE VARIADORES DE FRECUENCIA	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
1. IDENTIFICACION DEL MOTOR.			
1.1. Tag del equipo.	KKS		
1.2. Descripción.	-		
1.3. Fabricante.	-		
2. IDENTIFICACION DE LA MAQUINA ACCIONADA.			
2.1. Tag del equipo.	KKS		
2.2. Descripción.	-		
3. IDENTIFICACION DEL VARIADOR DE FRECUENCIA.			
3.1. Tag del equipo.	KKS		
3.2. Descripción.	-		
3.3. Fabricante.	-		
3.4. Modelo.	-		
4. DATOS DEL VARIADOR DE FRECUENCIA.			
4.1. Conexión a la red.			
– Tensión nominal de entrada y tolerancia.	V, ± %		
– Frecuencia nominal de entrada.	Hz	50	
– Factor de potencia de la onda fundamental.	-		
– Factor de potencia total.	-		
– Rendimiento a carga nominal.	%		
4.2. Conexión al motor.			
– Tensión de salida.	V		
– Frecuencia de salida.	Hz		
– Resolución de frecuencia.	Hz		
– Intensidad nominal.	A		
– Intensidad de sobrecarga de corta duración.	A		
– Punto de desexcitación de campo.	Hz		
– Frecuencia de conmutación.	kHz		
– Tiempo de aceleración.	seg.		
– Tiempo de desaceleración.	seg.		
4.3. Conexiones de control.			
– Cartas de entradas / salidas adicionales.	sí o no		
– Nº de entradas analógicas programables totales.	-		

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL VARIADORES DE FRECUENCIA

HOJAS DE DATOS DE VARIADORES DE FRECUENCIA	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
– Nº de entradas digitales programables totales.	-		
– Nº de salidas analógicas programables totales.	-		
– Nº de salidas digitales por relé programables totales.	-		
– Salida de tensión auxiliar.	V		
– Entrada de termistor PTC.	sí o no		
– Entrada de sonda PT100.	sí o no		
– Puerto de conexión a PC.	sí o no		
– Opción de tarjeta de comunicación.	sí o no		
– Protocolo de comunicación.	-		
– Panel de control alfanumérico.	sí o no		
4.4. Protecciones.			
– Protección de entrada a suministrar por otros.			
– Protecciones del VF (adjuntar lista de protecciones y rangos).	-		
4.5. Límites ambientales.			
– Temperatura ambiente límite, para par constante.	°C		
– Temperatura ambiente límite, para par cuadrático.	°C		
– Sistema de refrigeración.	-		
4.6. Construcción.			
– Tipo de construcción (montaje en panel, armario).			
– Clase de protección.			
– Nivel de ruido incluyendo ventilación.	db(A)		
4.7. Filtros incorporados.			
– Filtro de armónicos.	sí o no		
– Nivel de atenuación de armónicos (adjuntar lista).	-		
– Filtro de radiofrecuencias.	sí o no		
– Filtro dU/dt.	sí o no		
– Máx. longitud de cable hasta motor.	mts		
4.8. Prestaciones.			
– Tiempo admisible de microcortes.	mseg.		
– Lista de prestaciones (adjuntar lista).			
– Lista de macros de aplicación (adjuntar lista).			

Se rellenará una hoja distinta para cada tipo de variador de frecuencia.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL

CABLES ELÉCTRICOS DE BT Y DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

ANEXO 12.3

HOJAS DE DATOS DE CABLES DE B.T.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL

CABLES ELÉCTRICOS DE BT Y DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

HOJAS DE DATOS DE CABLES DE B.T.	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.			
1.1. Tipo	--		
1.2. Fabricante	--		
1.3. Norma de fabricación	--		
1.4. Sección	mm ²		
1.5. Formación del conductor (nº de hilos x Ø en mm de cada hilo)	--		
1.6. Diámetro sobre conductor	mm		
1.7. Espesor y material del aislamiento	mm/-		
1.8. Espesor y material de la cubierta	mm/-		
1.9. Diámetro exterior	mm		
1.10. Radio de curvatura mínimo en función del diámetro exterior	mm		
1.11. Valor del coeficiente "Ki" de resistencia de aislamiento	--		
1.12. Temperatura de trabajo del cobre a los valores nominales	°C		
1.13. Temperatura de trabajo de todos los elementos constitutivos del cable a los valores nominales	°C		
1.14. Peso	kg/m		
1.15. Carga de rotura	kg		
1.16. Alargamiento mínimo a la rotura y máximo permanente	mm/mm		
2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.			
2.1. Intensidad de cortocircuito máxima admisible durante 1 seg. / 2 seg. / 3 seg.	KA		
2.2. Resistencia eléctrica del conductor	ohm/Km		
2.3. Tangente máxima a 20 °C y tensión nominal U _N /3	--		
2.4. Capacidad máxima en corriente alterna	µF/Km		
2.5. Resistencia mínima de aislamiento medio a 2.500 V en c.c.	M/Km		
2.6. Tensión de ensayo en c.c. y corriente de fuga máxima	Kv µF/Km		

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS**ESPECIFICACIÓN GENERAL****CABLES ELÉCTRICOS DE BT Y DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN**

HOJAS DE DATOS DE CABLES DE B.T.	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
2.7. Tensión de ensayo en c.a. a 50 Hz durante 5 minutos	kV		
2.8. Intensidad permanente en instalación el aire en ambiente de 40 C	A		
2.9. Capacidad de sobrecarga, partiendo de condiciones nominales	% In		
2.10. Curva sobrecarga tiempo	--		

Nota: Se rellenará una hoja por cada conductor de distinto tipo.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL

CABLES ELÉCTRICOS DE BT Y DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

ANEXO 12.4

HOJAS DE DATOS DE CABLES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL

CABLES ELÉCTRICOS DE BT Y DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN

HOJAS DE DATOS DE CABLES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
1. CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.			
1.1. Descripción			
1.2. Tipo			
1.3. Fabricante			
1.4. Norma de fabricación			
1.5. Sección	mm ²		
1.6. Formación del conductor (nº de hilos x Ø en mm de cada hilo)			
1.7. Tipo de aislamiento			
1.8. Espesor del aislamiento	mm		
1.9. Identificación			
1.10. Paso de cableado	mm		
1.11. Tipo de pantalla			
1.12. Sección de pantalla			
1.13. Solape de pantalla	%		
1.14. Cobertura de pantalla	%		
1.15. Asiento de armadura			
1.16. Tipo de armadura			
1.17. Diámetro hilos de armadura	mm		
1.18. Cobertura de armadura	%		
1.19. Tipo de cubierta			
2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS A 20 ºC.			
2.1. Resistencia máx. del conductor	Ohm/Km		
2.2. Capacidad máx. a 800 Hz	µF/Km		
2.3. Atenuación aprox. a 800 Hz	dB/Km		
2.4. Tensión de prueba entre conductores	V		
2.5. Tensión de servicio	V		
2.6. Temperatura de servicio para instalación	ºC		
2.7. Temperatura de servicio en servicio	ºC		
2.8. Radio de curvatura	mm		

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS**ESPECIFICACIÓN GENERAL****CABLES ELÉCTRICOS DE BT Y DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN**

HOJAS DE DATOS DE CABLES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
3. DIMENSIONES.			
2.9. Espesor de cubierta	mm		
2.10. Diámetro exterior	mm		
2.11. Peso	Kg/Km		

Nota: Se rellenará una hoja por cada conductor de distinto tipo.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

ESPECIFICACIÓN GENERAL

CAMINOS Y CONDUCCIONES DE CABLES

ANEXO 12.5

HOJAS DE DATOS DE BANDEJAS

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
CAMINOS Y CONDUCCIONES DE CABLES**

HOJAS DE DATOS DE BANDEJAS	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
1.CARACTERISTICAS			
1.1. Tipo	--		
1.2. Fabricante	--		
1.3. Servicio a la que se dedica	--		
1.4. Dimensiones (ancho x alto)	mm		
1.5. Material	--		
1.6. Espesor	mm		
1.7. Tipo de tratamiento superficial	--		
1.8. Radio de curvatura mínimo	mm		
1.9. Carga admisible en bandeja	kg/m		
1.10. Distancia máxima entre apoyos	m		
1.11. Carga uniformemente repartida admisible por apoyo	kg		
1.12. Espesor de tapas	mm		

Nota: Se rellenará una hoja por cada bandeja de distinto tipo.

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

*ESPECIFICACIÓN GENERAL
CAMINOS Y CONDUCCIONES DE CABLES*

ANEXO 12.6

HOJAS DE DATOS DE TUBOS CONDUIT

ESPECIFICACIONES GENERALES ELÉCTRICAS

**ESPECIFICACIÓN GENERAL
CAMINOS Y CONDUCCIONES DE CABLES**

HOJAS DE DATOS DE TUBOS CONDUIT	UNIDAD	REQUERIDO	DATO
1.CARACTERÍSTICAS			
1.1. Tipo	--		
1.2. Fabricante	--		
1.3. Dimensiones (∅ exterior / ∅ interior)	mm / mm		
1.4. Material	--		
1.5. Espesor	mm		
1.6. Tipo de protección interior	--		
1.7. Tipo de protección exterior	--		
1.8. Radio mínimo curvatura	mm		

Nota: Se rellenará una hoja por cada conduit de distinto tipo.