



0A	PARA APROBACION	14/07/09				
<b>REV</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>EJEC</b>	<b>PROY</b>	<b>CONTR</b>	<b>APROB</b>
<b>LISTA DE MODIFICACIONES</b>						
PROYECTO:			CONTROLO:			
EJECUTO:			APROBO:			
PROYECTO:				Elaborada por:		
DESTINO:				"GERENCIA DE PROYECTOS Y ABASTECIMIENTO"		
<b>REFINOR S.A.</b>				 <p><b>REFINERIA DEL NORTE</b> Av. Mitre 858 San Miguel de Tucumán</p>		
TITULO: <b>"PLIEGO DE ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES PARA INSTALACIONES ELECTRICAS "</b>						
DOCUMENTO N°: <b>XXXX</b>				REVISIÓN: <b>0</b>		
REEMPLAZA A:				ESCALA: S/E		HOJA: 1 de 11

**INDICE:**

<b>1. OBJETIVO</b> .....	3
<b>2. DOCUMENTACIÓN ASOCIADA</b> .....	3
<b>3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS:</b> .....	3
<b>4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ÁREAS NO CLASIFICADAS</b> .....	4
4.1 Especificaciones Técnicas.....	4
4.1.1 Líneas y Tableros .....	4
4.1.2 Tablero principal: .....	4
4.1.3 Tablero seccional.....	4
4.2 Protección contra contactos eléctricos. ....	4
4.2.1 Protección contra contactos directos.....	4
4.2.2 Protección contra contactos indirectos:.....	5
4.2.3 Instalación de Puesta a Tierra: .....	5
4.3 Cañerías.....	5
4.3.1 Para las instalaciones interiores en ambientes no húmedos: .....	5
4.3.2 Para instalaciones a la intemperie o en ambientes húmedos y/o corrosivos, bajo tierra y en contrapisos:.....	5
4.4 Conductores.....	6
4.4.1 Para Instalación Fija en cañerías embutidas o a la vista: .....	6
4.4.2 Para Instalación fijas a la vista.....	6
4.4.3 Para Instalación enterrada:.....	7
4.4.4 Para Instalación aérea:.....	7
4.5 Elementos de Maniobra .....	7
4.6 Llaves de efecto y Tomacorrientes.....	8
4.6.2 Llaves de efecto para instalaciones expuestas: .....	8
4.6.3 Tomacorrientes de embutir convencionales: .....	8
4.6.4 Tomacorrientes monofásicos y trifásicos industriales y de usos varios: .....	9
4.7 Especificaciones de Montaje. ....	9
4.7.1 Instalaciones de Iluminación y Fuerza Motriz:.....	9
4.7.2 Cañerías:.....	9
4.7.3 Conductores.....	10
4.7.4 Llaves de efecto, pulsadores y tomacorrientes de embutir. ....	11
4.7.5 Puesta a tierra.....	11
4.7.6 Montaje de artefactos .....	12
<b>5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN AREAS CLASIFICADAS</b> .....	13
5.1 Especificaciones Técnicas.....	13
5.1.1 Tendido de Cañerías.....	13
5.1.5 Iluminación y Tomacorrientes .....	17
5.1.6 Puesta a Tierra.....	17
<b>General</b> .....	17
<b>Cañerías:</b> .....	17
<b>Bandejas portacables:</b> .....	18

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 3 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

## 1. OBJETIVO

Estas Especificaciones Técnicas tienen el fin de describir cuales son las condiciones mínimas a cumplir en una instalación eléctrica de REFINOR S.A. Se establecen entre otras cosas los requisitos a cumplir en los proyectos de instalaciones y equipos, requisitos a tener en cuenta para toda reforma o innovación respecto al diseño vigente a implementar en las instalaciones eléctricas a realizar y/o en las modificaciones de instalaciones existentes.

En relación con las características constructivas de las instalaciones se debe seguir lo dispuesto en la reglamentación para la ejecución de instalaciones eléctricas, de la Asociación Argentina de Electrotécnicos.

En esta reglamentación se determinan los materiales, equipos y aparatos eléctricos que se deben utilizar como así también las reglas a seguir para toda reforma o innovación respecto al diseño vigente o a implementar en las instalaciones de REFINOR

El procedimiento también rige para la instalación de carácter industrial, vale decir todas las instalaciones eléctricas destinadas al proceso industrial, para este caso se debe seguir todo lo dispuesto en la norma NEC para la ejecución de instalaciones de motores conductores, etc.

## 2. DOCUMENTACIÓN ASOCIADA


- Reglamento de la Asociación Electrotécnica Argentina- Resolución N°207/95
- Normas NEC referidas a las Instalaciones en Ambientes Peligrosos, lugares clasificados como Clase 1 División 1, según artículo 500 y 501.
- Reglamentaciones de Empresa Proveedor de electricidad de la Provincia en la que se realiza la obra.
- Normas IRAM
- Normas V.D.E.
- Ley 19.587 Decreto 351/79. Seguridad e higiene en el trabajo.

## 3. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS:

**Ambiente Peligroso:** Aquel que por la composición de su atmósfera puede producir daños o deterioros en el funcionamiento del equipo eléctrico por ignición o explosión de vapores, gases o líquidos en el ambiente que rodea a dichos equipos.

**Clase 1 División 1:** Lugar que bajo condiciones normales de funcionamiento existen concentraciones combustibles de gases o vapores inflamables.

**Líneas:** Se refieren a líneas de conducción eléctrica, se dividen en líneas de Alimentación, Principal, Seccional y de Circuito.

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 4 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

## 4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN ÁREAS NO CLASIFICADAS

### 4.1 Especificaciones Técnicas

Para las instalaciones de baja tensión en oficinas, y/o locales que no sean área clasificada como clase 1 – Div. 1, las instalaciones seguirán el siguiente esquema.

- **Líneas y Tableros.**
- **Protección Contra Contactos Eléctricos.**
- **Cañerías**
- **Conductores.**
- **Elementos de maniobra.**
- **Llaves de efecto y Tomacorrientes**
- **Especificaciones de Montaje**

#### 4.1.1 Líneas y Tableros

Las líneas de energía eléctrica de acuerdo a su denominación son las que llegan a los distintos tipos de tableros, estos estarán constituidos por cajas o gabinetes que contienen los dispositivos de conexión, comando, medición, protección, alarma y señalización, con sus cubiertas y soportes correspondientes, que de acuerdo a su posición será.

#### 4.1.2 Tablero principal:

Que es el que acomete a la línea principal y del cual se derivan las líneas seccionales o de circuitos.

#### 4.1.3 Tablero seccional


Es aquél al que acomete la línea seccional y del cual se derivan otras líneas seccionales o de circuito. El tablero principal y los seccionales pueden estar separados o integrados en una misma ubicación. Los mismos deberán ser ignífugos tipo IP 55 según Normas I.E.C 529. Las definiciones sobre el lugar de instalación y forma constructiva serán de acuerdo a lo dictado por la Asociación Electrotécnica Argentina en el Capítulo 4, incisos 4.1.1, 4.1.2 y 4.2 –.

## 4.2 Protección contra contactos eléctricos.

### 4.2.1 Protección contra contactos directos

En una primera instancia la protección es por aislamiento por alejamiento o por medio de obstáculo de las partes bajo tensión.

Todas las partes de una instalación que normalmente está bajo tensión, deberá ser inaccesible al contacto con las personas. La protección debe lograrse mediante aislación adecuada de las partes (que sólo puede quedar sin efecto destruyéndola mediante el uso de herramientas o bien, cuando técnicamente sea factible, colocando las partes fuera del alcance de la mano por medio de obstáculos adecuados: chapas, rejas, u otra protección mecánica. Dichos elementos de protección deberán tener suficiente rigidez mecánica para que impidan que, por golpes o presiones, se pueda establecer contacto eléctrico con las partes bajo tensión. Todos los obstáculos deberán estar conectados eléctricamente entres si y al conductor de protección de manera de asegurar su puesta a tierra.

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 5 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

Luego en segunda instancia todo circuito bajo tensión deberá llevar un interruptor diferencial, cuya corriente de operación nominal no deberá superar los 30 ma.

#### **4.2.2 Protección contra contactos indirectos:**

Consiste en tomar todas las medidas necesarias destinadas a proteger a las personas contra los peligros que puedan resultar de un contacto con partes metálicas (masas) puestas accidentalmente bajo tensión a raíz de una falla en la aislación.

Protección por desconexión automática de la alimentación: Toda instalación debe constar de un sistema de puesta a tierra y un dispositivo de protección, de modo tal que ante cualquier falla de aislamiento de la instalación se produzca automáticamente la separación de la parte fallada del circuito.

#### **4.2.3 Instalación de Puesta a Tierra:**

En todos los casos deberá efectuarse la conexión a tierra de todas las masas de la instalación. Las mismas deberán ser simultáneamente accesibles y pertenecientes a la misma instalación eléctrica y estarán unidas al mismo sistema de puesta a tierra. El sistema de puesta a tierra será eléctricamente continuo y tendrá la capacidad de soportar la corriente de cortocircuito máxima coordinada con las protecciones instaladas en el circuito. El conductor de protección no será seccionado eléctricamente en punto alguno ni pasará por el interruptor diferencial, en caso de que este dispositivo forme parte de la instalación. El valor de la PAT no deberá superar los 5 ohm. Las conexiones se realizarán de acuerdo a los típicos existentes. La toma de tierra que vincula la tierra con el conductor de protección deberá realizarse con electrodos, dispersores o placas de acuerdo a la Norma IRAM. El conductor de protección deberá ser de Cu electrolítico aislado deberá recorrer toda la instalación y la sección mínima nuera inferior a 2,5 mm<sup>2</sup>, el calculo de la sección deberá ser de acuerdo a lo indicado por la AEA en el ítem 2.3.2

### **4.3 Cañerías.**

#### **4.3.1 Para las instalaciones interiores en ambientes no húmedos:**

Serán caños de acero soldado eléctricamente por sistema de alta frecuencia, con roscas y cuplas según normas IRAM 2005 (comercialmente denominados MOP o semipesados)

La longitud normal de los caños sin cupla será de 3 m. Para diámetros superiores a 46mm. se instalarán caños de las características dadas en el apartado siguiente. Marcas aceptadas: Acindar


#### **4.3.2 Para instalaciones a la intemperie o en ambientes húmedos y/o corrosivos, bajo tierra y en contrapisos:**

Serán caños de acero, galvanizados, con roscas y cuplas según normas IRAM 2100.marca DAISA o similar

La rosca de los caños será la denominada gas, cilíndrica, de paso a la derecha.

La longitud normal de los caños sin cupla, será de 6,4m.

Marca aceptada: Acindar.,Daisa.

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 6 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

**4.3.3 Bandejas:** Las bandejas portacables se utilizarán exclusivamente para cables del tipo autoprotegido, con cubierta dura de PVC. Tipo SINTENAX NO ACEPTANDOSE TIPO TPR (TALLER)

Serán construidas en chapa de acero plegado de 2,1mm. de espesor galvanizado por inmersión y se proveerán en un largo standard de 3m. con anchos de 150, 300, 450 y/o 600 mm. , según lo detallado en la documentación.

El perfil de los largueros será apto para conferir una elevada resistencia a la flexión con la bandeja plenamente cargada. El alto de las mismas será como mínima de 75 mm.

Los travesaños se instalarán a una distancia de 240 mm. entre sí y estarán conformados por perfiles de sección rectangular.

Los tramos rectos llevarán no menos de dos suspensiones. Los tramos especiales, piezas, curvas planas o verticales, desvíos, empalmes, elementos de unión y suspensión, etc., serán de fabricación normalizada y provenientes del mismo fabricante (de tal forma de poder lograr las uniones sin ninguna restricción), no admitiéndose modificaciones en Obra. Todos los elementos serán zincados, incluyendo la tornillería y varillas de sujeción. Las bandejas que deban ser instaladas a la intemperie serán galvanizadas y deberán llevar tapa para protección de los cables de la corrosión, las que deberán contar con la sujeción necesaria para evitar la remoción por efecto del viento.

Sobre bandejas, los cables se dispondrán en una sola capa y en forma de dejar espacio igual a 1/4 del diámetro del cable adyacente de mayor dimensión a fin de facilitar la ventilación, y se sujetaran a los transversales mediante lazos de material no ferroso a distancias no mayores de dos metros.

Las bandejas se sujetarán con ménsulas y un perfil desde la losa, de manera de evitar su movimiento tanto longitudinal como transversal.

En todas las bandejas deberá existir como mínimo un 25% de reserva, una vez considerado el espaciamiento entre cables.

Las bandejas para circuitos de iluminación, o donde se indique especialmente, serán del tipo de chapa perforada zincgrip o similar equivalente y criterio de montaje similar al indicado para las bandejas tipo escalera. Las bandejas instaladas a poca altura se le deben colocar tapas. Marcas aceptadas: Samet, Indico, FEM


#### **4.4 Conductores.**

##### **4.4.1 Para Instalación Fija en cañerías embutidas o a la vista:**

Las instalaciones de iluminación y distribución de energía en el interior de edificios civiles e industriales para cañerías embutidas o a la vista se utilizarán cable unipolar o de cobre aislado en PVC especial antillana, para tensión nominal: 450 / 750 v CA. temperaturas máximas en el conductor: 70°C en servicio continuo, 100°C en sobrecarga y 160°C en cortocircuito de acuerdo a Norma IRAM 2261, 2262, 2182 y 2220.

##### **4.4.2 Para Instalación fijas a la vista**

(colocados sobre bandejas perforadas) se utilizara conductores aislados y con envoltura de protección del tipo sintenax que cumplan las Normas IRAM 2220; 2261; 2262;

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 7 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

#### 4.4.3 Para Instalación enterrada:

se utilizará el cable tipo sintenax, unipolares o multipolares, para distribución de energía en baja tensión, con conductores de cobre electrolítico recocido o aluminio grado eléctrico. Para el caso de cruce de calles se deberá pasar al conductor bajo cañería de protección, la tapada de los conductores no deberá ser inferior a los 70 cm. y se realizará con cobertura de ladrillo y/o bajo cañería conduit de acuerdo al grado de contaminación del suelo, las cámaras se realizarán de acuerdo a los típicos de instalación.

#### 4.4.4 Para Instalación aérea:

Cables con conductores de cobre rojo duro o de aluminio, aislados con polietileno reticulado y cableado a espiral visible para instalaciones eléctricas aéreas exteriores.  
La caída de tensión admisible en el calculo del conductor no deberá superar el 3%.

#### 4.5 Elementos de Maniobra

Toda instalación deberá tener los elementos de maniobra adecuados a c/caso y deberá contar como mínimo con un elemento de protección y un elemento de corte por circuito.

##### Los interruptores

serán elementos mono, bi, tri y tetrapolares, que tendrán un diseño tal que la velocidad de apertura de sus polos, no dependa de la velocidad de accionamiento del operador.

El tipo unipolar comprenderá a los llamados interruptores de efecto (por ejemplo: de punto, de combinación, etc.)

En los interruptores bi y tripolares, los polos accionarán simultáneamente. En los interruptores tetrapolares el polo neutro (que deberá identificarse), conectará con anterioridad a los de las fases e interrumpirá con posterioridad a éstos. Los interruptores de efecto cumplirán con la norma IRAM 2007. Los otros interruptores cumplirán con la norma IRAM 2122.

##### Fusibles:


será encapsulado y deberá ser desechado luego de su fusión. Los fusibles cumplirán con las prescripciones de las normas IRAM 2121; 2245. Marcas aceptadas: Siemens, AEG, ABB

##### Interruptor con fusible:

Es la combinación en un solo conjunto de los elementos definidos anteriormente, deberá poseer un enclavamiento tal que para acceder a la reposición de los fusibles, se deba previamente seccionar la alimentación. Este enclavamiento podrá lograrse mediante traba de puerta, obstáculo de acceso a los fusibles cuando el interruptor se encuentre cerrado, etc. Los interruptores con fusibles cumplirán con las exigencias de la Norma IRAM 2122.

##### Interruptor automático:

Elemento de maniobra y protección cuya capacidad de ruptura a la tensión de servicio, deberá ser igual o mayor a la corriente de cortocircuito en su punto de utilización. Los interruptores automáticos cumplirán con las prescripciones de la Norma IRAM 2169. Marcas aceptadas: Merlin Gerin, Siemens,

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 8 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

#### **Interruptor por Corriente Diferencial de Fuga:**

El interruptor diferencial deberá estar diseñado para funcionar automáticamente cuando la corriente diferencial de fuga exceda un valor determinado de ajuste.. Los interruptores diferenciales cumplirán con la Norma IRAM 2301. Marcas aceptadas: Merlin Gerin, Siemens,

#### **Dispositivos de Maniobra y de Protección de Motores:**

Los motores de corriente alterna (mono o trifásicos) deberán tener como mínimo un dispositivo de maniobra y protección que permita el arranque y detención del motor mediante el cierre o apertura de todas las fases o polos en forma simultánea; y la protección de la línea de alimentación contra sobrecargas y cortocircuitos. En el caso de motores trifásicos de más de 0,75 kW, además de la protección indicada anteriormente, debe utilizarse un dispositivo de protección que interrumpa el circuito de alimentación cuando esté ausente la tensión de una fase. **Se debe hacer notar que para todos los motores la línea de comando y la línea de potencia deben ir por cañeros diferentes.** Para la adecuada elección del método de arranque, se deberá estudiar en todos los casos, las perturbaciones que puedan producir en la instalación. El sistema de arranque a elegir será aquél que asegure que la caída de tensión en la red no alcance valores inadecuados para los equipos conectados en la línea. Marcas aceptadas: Siemens, Telemecanique

### **4.6 Llaves de efecto y Tomacorrientes**

#### **4.6.1 Llaves de efecto de embutir convencionales:**

Tendrán corte rápido y seguro, con contactos de bronce fosforoso, ampliamente dimensionados, de tipo rozante, autolimpiante y de doble interrupción.

Bornes con tornillos de cabeza grande fácilmente accesibles y que faciliten un rápido conexionado. Cumplirán con todos los ensayos funcionales especificados en las normas IRAM Nro. 2007 y 2097. Estarán dimensionadas para ser embutidas en cajas rectangulares normales.

Tendrán las siguientes características eléctricas:

Tensión nominal: 220 V.

Intensidad nominal: 10 A.

Marcas aceptadas: Sica Hábitat.

#### **4.6.2 Llaves de efecto para instalaciones expuestas:**

Serán del tipo capsulado.

Marca aceptada: Steck


#### **4.6.3 Tomacorrientes de embutir convencionales:**

Tendrán contactos de bronce fosforoso, ampliamente dimensionados con relación a su intensidad nominal y con doble superficie de contacto.

Poseerán conexión de descarga a tierra. Los bornes de conexión llevarán tornillos de cabeza grande, fácilmente accesibles y que faciliten un rápido conexionado. Las entradas serán en forma de embudo para facilitar el enchufe de la ficha.

Serán aptas para embutir en cajas rectangulares normales y cuadradas.

Marcas aceptadas: Sica Hábitat.

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 9 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

#### 4.6.4 Tomacorrientes monofásicos y trifásicos industriales y de usos varios:

\_Tendrán una capacidad de carga no inferior a 16A. Se preverán en todos los casos con pernos de tierra. Serán de construcción normalizada según normas VDE.  
 Marca aceptada: Steck, línea Argekon o Shuko, según corresponda

#### 4.7 Especificaciones de Montaje.

##### 4.7.1 Instalaciones de Iluminación y Fuerza Motriz:

Las siguientes pautas deberán ser adoptadas como mínimo para el desarrollo de los trabajos Relevamiento y ajuste de consumos en función de datos definitivos de artefactos, tomacorrientes y equipos.

Verificación y memoria de cálculo de ramales en función de consumos y recorridos definitivos.

Revisión de circuitos de tableros seccionales en función de datos definitivos.

Esquemas constructivos, funcionales de tableros seccionales.

Verificación que se cumplan la cantidad de bocas máximas admitidas por cada salida de los tableros seccionales.

El diámetro mínimo de cañería será de 3/4", y la sección de cable de 2,5 mm<sup>2</sup>

Cuando se trate de consumos específicos de equipos llevarán alimentadores exclusivos desde los respectivos tableros asignados.

En planos se han indicado las necesidades básicas de cada local, por lo que en los planos constructivos se adecuarán los recorridos según la coordinación de otras instalaciones y del proyecto ejecutivo de la obra civil.

Se deberá presentar un estudio definitivo del sistema de puesta a tierra en función de las mediciones del terreno, como así también el de descargas atmosféricas.

Medición certificada de la toma de PAT y de los circuitos mas largos. IRAM 2281 Parte III.

En los planos no se ha indicado la posición de cajas de pase ni sus dimensiones, las que deberán adecuarse a las necesidades de los tendidos de ramales y cañerías.

Deberán recalcularse la totalidad de los ramales alimentadores en función de las potencias definitivas y aprobadas por Refinor.

##### 4.7.2 Cañerías:

En las cañerías que se instalen en forma embutida, se podrán utilizar conectores de hierro zincado y/o aluminio de los denominados "reglamentarios", a excepción de las que se instalen en vigas y/o columnas de hormigón donde se utilizarán boquillas, tuercas y contratuercas.

Las canaletas y/o nichos que se practiquen en paredes, serán ejecutados con el mayor esmero y se tratará de evitar las roturas innecesarias, otorgando a dichas canaletas y nichos las medidas estrictamente necesarias para los elementos que deban alojar.

En todos los casos, se asegurará una perfecta continuidad eléctrica de la red de cañerías. No se tolerará bajo ningún concepto, la ejecución de uniones a "enchufe" entre caños. Cajas.


En instalaciones embutidas en losas, cielorrasos y/o paredes se utilizarán cajas de acero estampado MOP, para cañerías de hasta 18,6 mm de diámetro interior y/o seis caños de acometida, de las dimensiones adecuadas a cada caso según se detalla a continuación:

Centros y brazos: octogonales grandes

Cajas de inspección: cuadradas con tapa lisa

Llaves 1 efecto y toma. corresp. a puntos terminales de cañería: rectangulares

Llaves >1 efecto y/o toma. que no corresp. a puntos terminales de cañería: cuadradas con tapas de reducción.

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 10 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

En instalaciones embutidas en losas, cielorrasos y/o paredes, con cañerías de diámetro superior a 18,6 mm y/o más de seis caños de acometida se utilizarán cajas especiales de mayor dimensión, que se construirán con chapa de espesor mínimo 1,8 mm aristas soldadas, y tapa de idéntico espesor, pintadas con una mano de antióxido y dos de esmalte sintético.

En instalaciones interiores con cañería aérea se utilizarán en todos los casos cajas de aluminio fundido con orificios de acometida roscados y dimensiones adecuadas a los conductores, empalmes y/o derivaciones que se deban efectuar.

En los casos correspondientes a haces o racks de caños aéreos que acometen a cajas de paso múltiples, podrán utilizarse cajas de hierro y tapa de idéntico espesor abulonadas.

En las cajas correspondientes a los locales de fabricación, depósitos, laboratorios, etc. se colocarán entre la tapa y el marco un burlete plástico perimetral y la cantidad de tornillos para hermetizarlas.

#### 4.7.3 Conductores

Conductores bajo caño: Toda la instalación de conductores deberá realizarse respetando un código de colores para las fases y neutro que deberá ser acordado y aprobado por la Inspección de Refinor.

Los empalmes y/o conexiones entre conductores deberán ejecutarse exclusivamente en las cajas destinadas a tal fin, las que, en consecuencia, tendrán las dimensiones adecuadas para permitir una terminación prolija de dichos empalmes y/o conexiones.

No se aceptarán uniones efectuadas por simple retorcido. Las mismas podrán ejecutarse por "manguitos" a compresión adecuados, o mediante soldadura con estaño, previo trenzado.

La aislación de los empalmes y/o acometidas en tableros, llaves, etc., se utilizarán conectores de compresión tipo Kurt Krebs en las secciones de más de 1,0 mm<sup>2</sup>. Bajo ningún concepto se aceptarán las acometidas o conexiones del conductor sin terminal, a excepción de los casos en que los elementos conectados sean aptos para tal conexión, a juicio de la Inspección de Obra.

Los conductores desnudos de puesta a tierra, deberán empalmarse mediante conectores a presión tipo Kurt Krebs o por soldadura completa tipo Caldwell.

No se aceptarán conexiones por simple retorcido o soldado con estaño.

Las conexiones entre conductores de baja tensión en cajas deberán ejecutarse en todos los casos, mediante borneras adecuadas.

Bajo ningún concepto se autorizarán conexiones directas.

Conductores sobre bandejas portacables o conductos abiertos:

Se dispondrán prolijamente de modo de mantener una buena alineación, radios de curvatura, estructuramientos y marcación. Los cables deberán poseer precintos identificatorios cada 6 m.

Bandejas portacables.

Se instalarán en direcciones paralelas, a los parámetros de los locales respectivos.


La distancia entre grapas de suspensión, no será superior a 1,5m.

En el caso de techos de losa de hormigón se suspenderán mediante el empleo de brocas autoperforantes y en el caso de estructuras metálicas mediante grapas especiales construidas de acuerdo al tipo de estructura.

Para determinar el tamaño de las bandejas se calculará una sola capa de cables, con espacio entre ellas de un diámetro del cable instalado.

Todos los elementos de soporte que se fabriquen deberán contar con adecuada protección anticorrosiva y dos manos de pintura tipo esmalte sintético de color a definir por la Inspección de Refinor.

La tornillería y varillas que se utilicen para el montaje, deberán ser cincadas.

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 11 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

#### 4.7.4 Llaves de efecto, pulsadores y tomacorrientes de embutir.

El Contratista deberá instalar las cajas de las llaves de efecto pulsadores y tomacorrientes de embutir a una profundidad adecuada con el revestimiento de la pared correspondiente.

Como norma general, las llaves y pulsadores se instalarán a 1,05 m de altura (eje) sobre el piso terminado y los tomacorrientes a 0,20 m ( eje) a excepción de los casos especiales en que se determine lo contrario. Para las instalaciones en los sectores de preparación se deberán requerir en la Inspección de Obra las alturas de colocación de estos elementos.

En los parámetros con revestimientos especiales (azulejos, ladrillos vistos, etc.) deberá recabar en cada caso instrucciones expresas a la Inspección de Obra sobre la colocación de llaves, pulsadores y tomas.

#### 4.7.5 Puesta a tierra

Se deberán instalar tantas jabalinas como sean necesarias para obtener una medición de 2 ohms.

La puesta a tierra debe ser certificada con los valores y condiciones de acuerdo a Norma, y firmada por personal autorizado.

Las jabalinas serán de tipo copper-clad steel, estarán conformadas por un alma de acero de alta resistencia, que acoplada con una punta inferior de forma cónica, permite la implantación por hincado. La punta de inserción y el cabezal de hincado son de conexión a rosca.

Se proveerán todos los elementos necesarios para la ejecución de las conexiones de la grilla y los restantes circuitos del sistema de tierra.

El método para la realización de las conexiones es el de soldadura exotérmica (cuproaluminotérmica).

En los ramales de alimentación a tableros seccionales y desde éstos a los consumos, se instalarán en todos los casos conductores aislados ( verde-amarillo) de una sección mínima de 2.5 mm<sup>2</sup> , salvo que en los planos se especifique una sección mayor para la conexión a tierra de motores, tomacorrientes, artefactos, etc.

Bajo ningún concepto, se aceptará la utilización de la cañería como elemento de conexión a tierra.

Puesta a tierra del equipo


El total de la cañería metálica, soportes, gabinetes, tableros y en general de toda la estructura conductora que por accidente pueda quedar bajo tensión, deberá ponerse sólidamente a tierra, a cuyo efecto en forma independiente del neutro, deberá conectarse mediante cable aislado de sección adecuada, de acuerdo a normas de reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina. Ultima Edición.

El conductor de tierra no siempre se halla indicado en los planos y puede ser único para ramales o circuitos que pasen por las mismas cajas de paso o conductos.

Puesta a Tierra de las Bandejas Portacables

La totalidad de las bandejas portacables que recorren el interior de las montantes y en la llegada a las Salas de Máquinas, llevará un cable desnudo de cobre estañado de 70 mm<sup>2</sup>.

Los cables de derivación de tierra de cada tablero o consumo que lo requiera serán aislados verde amarillo de 4 mm<sup>2</sup> de sección mínima por razones mecánicas y en general será una sección inferior a la sección del Neutro del ramal alimentador correspondiente.

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 12 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

#### 4.7.6 Montaje de artefactos

Los artefactos embutidos en cielorrasos suspendidos serán fijados directamente a la estructura de éstos, en la forma que determine la Inspección de Obra.

Los artefactos aplicados sobre las estructuras de mamposterías y/u hormigón se fijarán mediante los ganchos dejados de ex-profeso en las cajas - cuando ello es posible\_ o bien mediante brocas autopercutoras en las estructuras de hormigón o tarugos plásticos en las de mampostería.

Los artefactos fluorescentes y de vapor de mercurio serán conectados a la red mediante una ficha macho -hembra de 2 x 10 A + T. El conductor de alimentación saldrá de la bandeja portacable mas cercana a través de un prensa cable adecuado. El empalme con el conductor de alimentación de circuito se ejecutará dentro de una caja de derivación de medidas adecuadas, de aluminio y con bornera dedicada a tal fin.

Los artefactos incandescentes serán conectados a la red en forma directa mediante tres conductores con aislación de teflón (fase, neutro y tierra) envainados en espaguetis termocontraibles.

Los reflectores exteriores sobre piso y/o estructuras se conectarán a la red mediante tomacorrientes del tipo estanco aptos para intemperie.


Corrección del factor de potencia.

Se proveerán e instalarán los equipos trifásicos y automáticos para la corrección del factor de potencia indicados en los tableros generales. Los contactores serán ampliamente dimensionados para las corrientes capacitivas de las distintas etapas. El gabinete estará construido según lo indicado en el ítem correspondiente a tableros de baja tensión. Tendrá indicación de etapas en servicio, cosfímetro con amperímetro y llave conmutadora. Poseerá limitador de energía reactiva electrónico. Tendrá la posibilidad de funcionar en operación manual o automática.

Los capacitores serán aptos para tensión de 400V, conectados en triángulo, con dieléctrico de film de polipropileno metalizado, autoregenerable, y finalmente encapsulados en resina epoxi y no contaminante del medio ambiente.

el sistema será marca **Elecond, Siemens, Telemecanique** o similar equivalente. el conjunto de tablero y banco de capacitores se colocará fuera del tablero general y próximos al mismo en lugar a coordinar con la inspección de obra.

**Nota: debere calcularse teniendo en cuenta que todos los artefactos de iluminación contarán con su respectivo capacitor de correccion de cos. de fi.**

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 13 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

## 5. INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN AREAS CLASIFICADAS

### 5.1 Especificaciones Técnicas

Para las instalaciones de baja tensión a efectuarse en áreas clasificadas como clase 1 – Div. 1 y 2 , las instalaciones seguirán el siguiente esquema.

**Tendido de Cañerías :**

- **Cajas De Paso y Accesorios**
- **Selladores**
- **Cableado**
- **Iluminación y tomacorrientes**
- **Puesta a Tierra**

#### 5.1.1 Tendido de Cañerías.


**Canalizaciones enterradas:**

Se utilizarán caños de hierro galvanizado (conduits) sin costura, tipo pesado, para uso eléctrico, fabricado según Norma IRAM 2100. Se dispondrán enterrados y los mismos estarán a una profundidad mínima de 0,70m, embebidos en hormigón pobre cuya superficie superior se realizará con mezcla de ferrite rojo para facilitar la identificación de su recorrido. Sobre las zanjas se dejará un abovedamiento para evitar el hundimiento del terreno y toda rotura en el pavimento o veredas deberá ser restituido a su condición original, en toda área de plantas existentes sólo será admitida excavación manual con palas. En caso de encontrarse cruces de pavimentos, veredas, y obstáculos en general no previstos en los planos de ingeniería complementaria, se deberá determinar conjuntamente con la Dirección de la obra la modificación del trazado, dejando constancia escrita de lo realizado para su posterior consideración en los planos conforme a obra. Las cañerías se tenderán siguiendo trayectorias lo más recta posibles, debiendo verificarse que la suma de los ángulos de curvatura entre dos puntos de tiro de cables no supere los 90°. Los radios de curvatura serán como mínimo de 8 veces el diámetro de la cañería. Posteriormente al tendido de los tubos, el contratista deberá proceder al soplado interno de los mismos y a la introducción de sogas plásticas o alambre galvanizado para el tirado de los cables y el cierre de los extremos del tubo con tapones o tapas adecuadas para impedir el ingreso de cuerpos extraños.

Se debe considerar tantos caños como cables de Fuerza Motriz y Comando se dispongan. No se permite el tendido de más de un cable por cada caño.

**Canalizaciones aéreas:**

Los caños de acero galvanizado (“conduit”) deberán limpiarse interiormente para eliminar eventuales rebabas que pudieran dañar al cable durante la operación de pasaje del mismo. Se deberá prestar especial atención a eliminar las rebabas producidas durante el montaje en las operaciones de corte. Los tubos deberán ser doblados en frío, con las adecuadas máquinas dobladoras. El contratista procederá a la construcción de todos los soportes en perfiles de acero, y a su montaje, a intervalos para evitar la flexión de los caños.

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 14 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

Los caños conduits serán instalados a una distancia no inferior a 50 cm de las superficies calientes, considerando como tales también a los revestimientos protectores de los tubos y conductores calientes.

El Contratista deberá proceder a instalar todas las cajas de paso, accesorios y selladores necesarias, empalmándolas a los “conduits”.

Cuando en el recorrido de uno o varios caños hubiera más de dos curvas a 90º, para evitar daños a los cables durante el tendido, se colocarán cajas de paso adecuadas.

Todas las cajas de paso serán soportadas por los caños y en el interior de las mismas no se realizarán empalmes ni se colocarán borneras.

Según indicarán los documentos de la obra, se instalarán selladores que serán llenados con mezcla adecuada.

En los acoplamientos roscados (entre caño y entre caño y caja) no deberá ser aplicado ningún cuerpo extraño (cáñamo, teflón, etc.) para no perjudicar la continuidad eléctrica del sistema y cumplir con las normas de instalaciones A.P.E.

Las acometidas de los caños conduits a los equipos o máquinas sujetas a vibraciones, será realizado con **tubos flexibles**.

Se aplicará pintura galvanizado en frío a todas las roscas realizadas en los conduits.

Se deberán pintar las cañerías, cajas y accesorios con dos manos de pintura antióxido y con dos manos de pintura sintética, de color azul.

### 5.1.2 Cajas De Paso y Accesorios.

En aquellas cajas que tengan entradas roscadas, los caños deberán engranar 5 hilos como mínimo.

Las cañerías que ingresan a cajas sin entradas roscadas se sujetarán con tuerca y contratuerca, debiendo poseer arandela plana y de neopreno y boquilla en el extremo del caño.

Se deben eliminar las rebabas que pudieran quedar en los extremos de la cañería como resultado de cortes y roscados.

Las dimensiones de todas las cajas permitirán realizar el tendido de cables con comodidad, así como la ejecución de empalmes y derivaciones.

Las cajas y accesorios serán marca Delga, Legrand, o Olivero - Rodriguez.

Una vez terminada la instalación las cajas deberán tener sus tapas totalmente roscadas.

### 5.1.3 Selladores.

Los selladores, en áreas clasificadas, se deben colocar en las siguientes instancias


En todo caño que acomete y parte de una cámara de tiro.

En todo caño que acomete a una caja conteniendo elementos que producen arcos (por ejemplo contactores, fusibles).

En todo caño que acomete una caja conteniendo elementos que tienen una temperatura de trabajo elevada (por ejemplo artefactos de iluminación).

En toda cañería que sale de una zona clasificada hacia una zona no clasificada o ingresa una zona clasificada (Por ejemplo entradas a subestaciones y salas de control, acometidas a proyectores estancos desde zonas clase 1 división 2).

En toda cañería de diámetro 2” o mayor que acometa a una caja de paso y derivación o a una caja conteniendo cualquier tipo de elementos.

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 15 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

#### 5.1.4 Cableado

##### Conductores:

Los conductores serán de cobre electrolítico con conductividad mínima de 98 % a 20 °C.  
Las cuerdas se conformarán con alambres elementales en formas redondas o sectoriales según formación.

##### Normas de aplicación:

El diseño de las características técnicas, la calidad de los materiales, las tolerancias, métodos de control y ensayos responderán a las siguientes normas en sus últimas revisiones.

Norma IRAM 2011	Formación del conductor
Norma IRAM 2220	Cables con aislación de PVC hasta 1,1 KV
Norma IRAM 2178	Cables de potencia
Norma IRAM 2289	Propagación de llama
Norma IRAM 2268	Cables para comando y señalización

##### Aislaciones y rellenos:

Las aislaciones y rellenos serán de material resistente a la propagación de la llama.  
Cada conductor estará aislado con una capa de policloruro de vinilo (PVC).  
Estos conductores aislados llevarán un relleno de material termoplástico que permita la fácil separación de los conductores y será realizado de modo tal que el conjunto conductor-relleno tome la forma de cilindro uniforme y homogéneo en toda su extensión, sobre este relleno se colocará el revestimiento.

##### Vaina exterior:

El conjunto será protegido por una envoltura de PVC resistente a la propagación de llama  
La acción de los rayos solares ( Radiación UV ) y agentes atmosféricos.  
En ambos casos el compuesto tendrá característica tal que no ejerza una acción adversa sobre las propiedades eléctricas y/o mecánicas del aislamiento.

**Marca aceptada:** Prysmian(Ex Pirelli) y Cimet.


##### Tendido De Conductores:

Antes de comenzar el tendido de conductores, el contratista deberá limpiar la cañería utilizando aire comprimido o pasando un trapo por dentro. También se verificará que no existan rebabas en las cajas y cañerías, y que los caños tengan colocadas las boquillas.

Se podrán untar los cables con productos que faciliten el tendido siempre que no ataquen la aislación del cable o la cañería. No deberá nunca utilizarse grasas u otras sustancias que pudieran dañar la aislación de los cables (salvo vaselina siliconada inerte).

Durante el tendido se cuidará que el roce de los cables contra los bordes de las cajas y caños no produzca peladura ni perjudique la aislación.

Solo en el caso en que el largo del recorrido fuera superior al largo standard de la bobina (longitud > 1000 m), se deberá recurrir a empalmes intermedios (con previa autorización de la Inspección de Obra).

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 16 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

Estos serán realizados en cajas apropiadas de empalmes, ubicadas en posición bien visible y accesible.

Todos los empalmes y derivaciones se realizarán con manguitos de conexión, utilizando borneras únicamente en los lugares que ellas son requeridas en la descripción de trabajos.

No se permitirán empalmes dentro de la cañería.

Si el Contratista descubre fallas en el cable a instalar, deberá comunicarlo a la inspección de obra antes de tenderlo dentro de la cañería.

El Inspector de Obra podrá hacer retirar de la cañería un conductor ya instalado si existen indicios de que ha sido tendido deficientemente (por ejemplo peladuras de la aislación en las cajas de paso, deterioro en los chicotes de cable que sobresalen en la caja de paso, etc.).

En caso de que el cable retirado de la cañería según el punto anterior este deteriorado, el Contratista deberá reemplazar el o los conductores dañados, corriendo a su cargo los costos de material y mano de obra involucrado).

Se considerará deterioro al cable a toda raspadura, hendidura o corte que afecte más del 30% del espesor de la aislación.

Los cables múltiples a la entrada de cajas de empalme con borneras, serán desenvainados el largo suficiente, a fin de permitir a cada uno de los conductores llegar a las respectivas borneras. Los conductores aislados pero sin vainas, serán recogidos en haces o en canaletas y ubicados de modo tal de conectarse a las borneras en forma ordenada, mediante terminales preaislados.

Los cables deberán ser tendidos, cuidando de contener el desperdicio de corte en el límite del 2% de largo del cable más o menos para cada extremo (chicote).

Los cables a la entrada de los tableros o bastidores de borneras serán asegurados con adecuadas grampas, a un perfil de sostén, de manera que el peso del mismo cable no sea sostenido por cada uno de los conductores y por los bornes. Deberán utilizarse terminales preaislados.

Toda vez que el largo desenvainado de cada conductor superara los 50 cm y los conductores no fueran alojados en adecuadas canaletas, los mismos deberán ser individualmente amarrados cada 50 cm.

### Identificación

En todos los conductores deberán ser colocadas terminales. Todos los cables deberán ser desenvainados en las puntas, controlados los conductores, tanto por continuidad como por aislación y conectados según los Diagramas de Conexión.

Todos los cables o conductores se deberán identificar mediante un número (TAG) en ambos extremos. El método permitido de identificación es el sistema **GRAFOPLAST**.

### Pruebas y Controles


Una vez terminada la instalación se deberá verificar el nivel de aislación de los conductores utilizando un megómetro de 500 V.

Se harán mediciones del nivel de aislación de los siguientes cables.

Conductores de fase entre sí y a tierra.

Conductor de neutro con respecto a las fases y a tierra.

Cables de comando entre sí y a tierra.

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 17 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

### 5.1.5 Iluminación y Tomacorrientes

#### Iluminación

Los niveles de iluminación como mínimo cumplirán con lo requerido en la ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo N° 19587, Decreto Reglamentario 351/79, Anexo II.

La tensión de alimentación a los artefactos de iluminación será 220 V c.a., tomando de líneas de distribución de 3x380V más neutro rígidamente puesto a tierra.

Los artefactos se distribuirán sobre las tres fases, tratando de lograr el mejor equilibrio posible entre ellas.

Las columnas de iluminación llevaran al pie una caja APE con borneras para la distribución de la guirnalda de alimentación, además se montará un seccionador fusible para el corte y protección de cada equipo de iluminación.

#### **Tomacorrientes**

Los tomacorrientes estarán alimentados por circuitos independientes de los de iluminación.


### 5.1.6 Puesta a Tierra

#### **General**

El sistema deberá estar formado por una malla de conductor de cobre, cuya sección y longitud dependerá del calculo que debe realizar la contratista. En el perímetro de la malla se dispondrá de electrodos de descarga, estas jabalinas serán de acero-cobre de longitud mínima de 3mts, se instalaran tantas jabalinas como sea necesario para garantizar una efectiva puesta a tierra. Las mismas contarán con cámara de inspección construida por el contratista. Cuando se soliciten jabalinas en paralelo, la separación entre ellas no será menor que el doble del largo de éstas. Las conexiones a la vista de cables entre sí, cables y planchuelas o cables con estructuras que deban ser puestas a tierra se harán utilizando morsetería de bronce de las características y modelos adecuados no admitiéndose uniones por simple retorcido. En las conexiones que no deban ser removibles se permite el uso de soldadura cuproaluminotérmica. El valor de resistencia medida en cualquier punto no debe superar los 2 ohm. En la malla se conectaran todas las tierras de protección como carcasas de equipos eléctricos, pantalla o armadura de cables, estructuras metálicas y armadura de equipos o edificio de acuerdo a los típicos. Todo los empalmes cruces o derivaciones se realizaran mediante soldadura cupro-aluminotermica. Los elementos ferrosos vinculados a las conexiones de tierra ( tornillos, tuercas, etc. ) serán de material inoxidable o protegidos con galvanizado. La conexión a tierra de los equipos eléctricos: motores, transformadores, etc. se realizará a bornes especialmente previstos para ese fin y en ningún caso a los pernos de fijación u otro elemento de los mismos. El contratista tendrá que realizar las mediciones de resistividad del terreno.

#### **Cañerías:**

En instalaciones de cañerías metálicas continuas y caja de paso y derivaciones, se deberá tener un conductor aislado tipo VN-2000 de color verde – amarillo de sección mínimo 2.5mm<sup>2</sup>. Este conductor recorrerá toda la cañería, accesorios, etc., conectándose en los bornes de puesta a tierra de tableros, aparatos, artefactos, etc., que por ella se sirvan. Las derivaciones se harán en las cajas de derivaciones

	<b>Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS</b>			
Fecha: 26/02/08	Página 18 de 19	Revisión: 0	Realizo	P&A

### **Bandejas portacables:**

En los sistemas de bandejas portacables se tenderá un conductor desnudo en toda su extensión de 50mm<sup>2</sup> como mínimo. Cada tramo de bandeja y accesorio se unirá a este conductor utilizando grapas adecuadas.

Este conductor troncal se conectará en uno de los extremos como mínimo a la barra de puesta a tierra del tablero de distribución ( CCM ) correspondiente o directamente a la malla de puesta a tierra de seguridad.

Las conexiones o derivaciones se harán por medio de terminales y morsetería adecuada, no admitiéndose uniones por simple retorcido.

### **Motores:**

Las carcasas de motores deben conectarse a tierra utilizando para ello el borne interior o exterior que suministre el fabricante.

De usarse el borne de tierra en el interior de la caja de bornes del motor se deberá prever una alimentación tetrapolar al mismo.

Si se empleara el tipo de conexión exterior, cada máquina debe conectarse independientemente al punto más cercano de la malla de tierra o a un conductor colector que está dimensionado con este objeto, con cable de cobre desnudo de 25mm<sup>2</sup> como mínimo.

### **Estructuras:**

Todas las estructuras metálicas que soporten canalizaciones o aparatos eléctricos deben ser puestas a tierra al menos en dos puntos opuestos con cable de cobre desnudo de 50mm<sup>2</sup> como mínimo. Se incluye aquí recipientes metálicos y puentes de cañerías.

### **Blindaje y armaduras de cables:**

Las armaduras y blindajes de cables deben ser puestos a tierra en uno de sus extremos (preferentemente en la acometida final), para estos se utilizarán las barras o bornes de tierra de los tableros o aparatos conectados. La continuidad de blindaje y armaduras debe mantenerse a lo largo de todo el cable punteándolos en los empalmes.

Cuando en un cable se tenga blindaje y armadura, la puesta a tierra debe hacerse en ambos y conectarse entre sí.

### **Columnas de iluminación**

Previo al llenado de cada uno de las bases de hormigón de las columnas se dejarán las provisiones para la puesta a tierra de las mismas.

Desde la tuerca provista para tal fin se las conectará a la malla de P.A.T. general, o bien si dicha malla no estuviera cercana, se hará protección individual mediante una jabalina de acero-cobre de ½" de diámetro x 1,5m simplemente hincada.

### **Cámaras eléctricas:**

Todos los caños que convergen a las cámaras de tiro deben estar aterrados según los típicos vigentes.



Título: ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS

Fecha: 26/02/08

Página 19 de 19

Revisión: 0

Realizo

P&A