



Artículo Nº 3) INSTALACIONES Y EQUIPOS ELÉCTRICOS.

3.1 Alcance

Las presentes especificaciones definen las características técnicas, condiciones de ejecución, ensayos y pruebas de recepción de las obras, instalaciones y equipos que integran el contrato, como ser: Todas las instalaciones eléctricas interiores y exteriores, de fuerza motriz, tomacorrientes, iluminación, telefonía, detección de incendio, alarmas, etc. necesarias para el normal funcionamiento del sistema de obras y edificaciones previstas ejecutar.

Los trabajos incluyen la elaboración del proyecto ejecutivo e ingeniería de detalle, el suministro de todos los elementos eléctricos, de la mano de obra para montaje, materiales menores y todos aquellos elementos, enseres y trabajos que, sin estar explícitamente indicados, resulten necesarios para completar las provisiones e instalaciones y para que funcionen de acuerdo con su fin.

3.1.1 Procedimientos y normas de aplicación

Los procedimientos de montaje y los controles de calidad se ajustarán a la última versión de las siguientes normas y recomendaciones en lo que tengan de aplicable a las presentes obras:

IRAM	Instituto Argentino de Racionalización de Materiales
IEC	International Electrotechnical Commission
DIN	Deutsches Institut fuer Normung
ANSI	American National Standards Institute
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker
NIME	Normalización Interempresaria de Materiales Eléctricos
SIREA	Sistema de Reglamentos Argentinos

Serán también de aplicación las normas de EPE, los reglamentos de la Asociación Electrotécnica Argentina y de la Asociación Luminotécnica Argentina.

Ejecución de instalaciones varias, provisión de equipos y materiales eléctrico

La ejecución de las instalaciones se efectuará siguiendo las reglas del buen arte, y las recomendaciones contenidas en la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles, de la Asociación Electrotécnica Argentina.

Se utilizarán materiales y equipos eléctricos de primera marca, de reconocimiento mundial, con representación en la República Argentina con una antigüedad mínima e ininterrumpida de diez años, que garantice la provisión de componentes, repuestos y/o equipos de recambio en no más de 48 horas.

La marca que se proponga, será tal que materiales como: contactores, relés de protección, interruptores de baja intensidad nominal, temporizadores, etc., se obtengan en "estanterías" de comercios locales.

Los materiales y equipos cumplirán las Normas Nacionales e Internacionales que se indique en las Especificaciones Técnicas que figuran en el PLIEGO correspondiente.



Se deberá respetar el criterio de tal forma que como mínimo, la provisión de los equipos que se mencionan a continuación, pertenezcan a una misma marca, la que deberá cumplir con las exigencias mencionadas arriba además de todas las normas, especificaciones técnicas y prestaciones de cada elemento en particular:

Celdas de media tensión
Interruptores de media tensión
Protecciones de media tensión
Interruptores y seccionadores de baja tensión
Protecciones eléctricas de baja tensión
Contactores
Arrancadores suaves
Variadores de frecuencia
Autómatas programables y todos sus accesorios

Ello será así, con excepción de casos en los que la prestación de algún equipo y/o componente de una marca en particular, supere en calidad a la de la marca seleccionada para el resto de los componentes, lo que será evaluado y aprobado por la inspección de la obra.

3.2 Equipos y Materiales a Cargo del Contratista

Todos los equipos, materiales y consumibles necesarios para la ejecución completa, las pruebas y la puesta en marcha de las instalaciones serán por cuenta y cargo del Contratista.

Todos estos elementos serán nuevos y sin uso previo, salvo los instrumentos y equipos para pruebas y ensayos, cuyo estado y funcionamiento deberán ser verificados por entidades especializadas, a exclusivo cargo del Contratista, si la Inspección así lo dispone.

3.3 Instalaciones Eléctricas

3.3.1 Instalación Eléctrica de Fuerza Motriz y comando en el interior de los locales y estructuras

Comprende la provisión, transporte, instalación y puesta en funcionamiento, de la totalidad de las instalaciones eléctricas de fuerza motriz y comando ubicadas en el interior o dentro de los límites de las estructuras que se especifiquen y comprendidas entre los tableros y cada uno de los equipos o aparatos.

Los trabajos se efectuarán de acuerdo con las indicaciones de los planos, las especificaciones que se detallan a continuación y las reglas del arte.

Todos los conductores se encontrarán perfectamente identificados de manera de posibilitar su rápida localización y serán de cobre electrolítico, de las formaciones indicadas en planos y planillas, debiendo responder a las siguientes especificaciones:

Los conductores que se instalen tendidos sobre bandejas, dentro de cañerías con junta abierta, en canales de piso o engrapados directamente a los muros, serán del tipo subterráneo, con doble vaina de PVC, sin vaina metálica de protección, tensión nominal 1,1 KV, categoría II, de sección mínima 2,5 mm² para fuerza motriz y 1,0 mm² para comando. No se admitirán empalmes ni derivaciones en estos tipos de instalaciones.



Los conductores que se instalen en cañerías metálicas con junta a rosca o enchufe y cajas de paso, serán unipolares, del tipo alambre o cable, de sección mínima 2,5 mm² para fuerza motriz y 1,5 mm² para comando, aislados en PVC y cumplirán la norma IRAM 2183. En estos casos se admitirá uniones o empalmes exclusivamente en cajas o tableros.

El tendido de los conductores se realizará sin tracciones ni dobleces excesivos que dañen la constitución del cable.

Para las instalaciones empotradas, con cables unipolares de simple vaina de PVC, se utilizarán caños de acero semipesado o pesado según normas IRAM 2005 y 2100, con uniones roscadas, salvo indicación en contrario, para el ítem de que se trate.

Para las instalaciones a la vista, con cables unipolares de simple vaina de PVC, se utilizará caño de hierro galvanizado calibre BSP (rosca gas) con uniones roscadas, perfectamente engrapada con grapas omega de acero galvanizado. Cuando el ambiente sea agresivo para los metales, se utilizará caño de polipropileno PN10, roscado, de las mismas características, con grapas de grilón o AISI 316. Las cajas a la vista serán de fundición de aluminio o material plástico de alto impacto, del tipo estancas, con las salidas necesarias.

Para la canalización de cables subterráneos en cañería recta abierta, se utilizará caño de hierro galvanizado calibre BSP ó caño plástico (PVC de espesor no inferior a 3,2 mm ó polipropileno PN10) cuando el ambiente sea químicamente agresivo.

En instalaciones de cables en cañerías solo se podrá ocupar con los conductores el 33% de la sección útil de aquellas.

Las bandejas serán del tipo escalera de chapa de acero zincada electrolíticamente o por inmersión. Si se instalan bandejas a la intemperie el zincado deberá efectuarse exclusivamente por inmersión.

Los cables se tenderán en las bandejas en forma prolija, formando capas planas, sin entrecruzamiento, salvo en el caso de derivaciones o bajadas.

Los conductores que se instalen en canaletas o trincheras ejecutadas para ese fin, deberán estar colocados perfectamente sujetos a ménsulas o bandejas porta cables, separados entre sí mediante precintos perfectamente identificados. En su defecto se instalarán en cañerías de PVC, del diámetro adecuado, empotradas en el contrapiso, con cámaras de inspección a distancias prudenciales, de forma de asegurar un fácil acceso a fines de mantenimiento.

Los interruptores y tomacorrientes instalados en el exterior de los locales o en ambientes agresivos serán capsulados y estarán contenidos en cajas de aluminio fundido o de material plástico de alto impacto (en ambientes agresivos), con protección apta para intemperie y tapa rebatible mediante bisagra con resorte. Las tapas brindarán un cierre estanco, mediante un sello de neoprene o similar.

Los tomacorrientes industriales serán capsulados, sin excepción y responderán a la norma IRAM y a las reglamentaciones de seguridad eléctrica. Todos ellos llevarán toma de puesta a tierra. Los trifásicos serán del tipo 3 x 30 A + N/500 V y los monofásicos 2 x 30 A + N/250 V.



Cuando se utilicen conductores tipo cable, todas las conexiones, inclusive a bornes, se efectuarán con terminales del tipo de indentación por compresión.

La unión con cañería de partes o equipos sometidos a vibración con partes fijas de la instalación, se efectuará con caño de acero flexible con vaina de PVC, con conectores adecuados, utilizando conductores flexibles para la interconexión.

La acometida a los motores eléctricos se efectuará siempre como unión a equipo sometido a vibración, tal como se especifica en el párrafo anterior, con cables (no alambres) de cobre del tipo subterráneo, para 1,1 Kv., Categoría II, de la sección adecuada a la intensidad de corriente nominal de los motores correspondientes y a la longitud de la acometida.

Las bajadas con conductores tipo subterráneo desde bandejas, se efectuará directamente engrapando el cable al muro por medio de grapas media omega o bien grapas "U" para caño, o bien mediante caño de hierro galvanizado con boquilla y grampa lateral para bandeja. En todos los casos el cable se inmovilizará, sobre la bandeja, en las inmediaciones de la bajada, mediante abrazaderas.

Los cables tipo subterráneo engrapados directamente a muros se protegerán mediante cañería de H° G° hasta una altura mínima de 1,50 m respecto del nivel del piso terminado.

Cada cable multipolar tipo subterráneo, alimentador o de conexión de equipos se identificará, dentro de los respectivos tableros, con el número que el Contratista le asigne en su documentación técnica, mediante una tarjeta de identificación de aluminio con números grabados u otro medio de identificación que acepte la Inspección. Los cables tendidos entre los tableros llevarán identificación con el mismo número de ambos extremos.

Los cables tipo subterráneo engrapados directamente a muro se protegerán mediante cañería de H°G° hasta una altura mínima de 1,50 m respecto del nivel del piso terminado.

En todos los casos la instalación y acometida de conductores a tableros y cajas de bornes o empalme, se efectuará manteniendo la clase de protección contra polvo y agua asignada al lugar o al equipo.

3.3.2 Instalación Externa de Fuerza Motriz y Comando

Toda la instalación eléctrica externa será subterránea. No se admitirán instalaciones aéreas de ningún tipo.

Comprende la excavación en zanja, el lecho y tapada de arena, la protección y el relleno, más la provisión, transporte, instalación y puesta en funcionamiento de los cables subterráneos de fuerza motriz y comando a instalar dentro del predio y todos los accesorios necesarios para su conexión y funcionamiento.

Los conductores para instalar enterrados directamente en el suelo podrán ser uni o multipolares, tipo alambre o cable de cobre. Cada conductor estará aislado en PVC. El conjunto de conductores contará a su vez, con un relleno de simil goma y una capa de PVC negro. Cumplirán con la norma IRAM 2226.

Cuando no haya especificación en contrario, todos los conductores subterráneos se instalarán directamente enterrados a una profundidad mínima de 0,70 m, en cama de arena de por lo menos 10 cm de lecho y 10 cm



de cubierta, y tapados con una protección de advertencia tipo malla de PVC y una fila continua de ladrillos colocados en forma transversal al conductor o de elementos premoldeados (medias cañas, losetas, etc.).

No se efectuarán empalmes. Solo si la Inspección los autorizara, como excepción, los empalmes se efectuarán en todos los casos con terminales de compresión y se protegerán con resina epoxídica utilizando kits comerciales de reconocida calidad. Quedarán perfectamente identificados los puntos de empalme, por medio de "banderitas" u otro medio de señalización.

En correspondencia con las veredas perimetrales de los edificios y hasta 0,50 m fuera del cordón de los mismos, los cables subterráneos se canalizarán en caños que, a través de cámaras, permitan el acceso al interior de los locales. Estos caños podrán ser de asbesto cemento, hormigón simple o PVC de 3,2 mm de espesor, como mínimo.

Todos los cables multipolares, en ambos extremos, en las zonas de ingreso a tableros, llevarán una identificación con el número de cable asignado por el Contratista en su documentación técnica de obra.

Esta identificación se efectuará con tarjeta de aluminio grabado o por otro medio indeleble aprobado por la Inspección. No se aceptarán cintas adhesivas para identificación.

Las botoneras locales para intemperie se alojarán en cajas de aluminio fundido que brinden una protección no inferior a la IP65, debiendo contar los pulsadores con el mismo grado de protección.

El ingreso de cables a botoneras y cajas de conexión de motores se efectuará con prensacables que mantengan el grado de protección o con un tramo de caño de H G roscado y sellado con teflón a la caja, terminado en prensacable.

3.3.3 Instalación de Iluminación Exterior

Estará constituida por columnas de caño de acero sin costura trafilados en caliente. Serán rectas o de uno o más brazos, según indiquen los planos del pliego y/o los planos de proyectob y las especificaciones técnicas.

Se proveerán con una ventana de inspección de 8 x 15 cm con tapa, a una altura de 1,50 m. del piso, donde se alojará un tablero con fusibles y borneras de paso.

Deberán así mismo soportar una fuerza debida a la acción del viento de 140 Km/h, con luminarias y accesorios instalados.

El montaje de las columnas se efectuará en dados de hormigón simple (dosaje 1:4:4) de 0,90 m x 0,90 m de lado x 1,20 m de profundidad.

La columna podrá ser colocada en el momento de llenado de la base o bien luego de dicho llenado utilizándose arena fina para su fijación definitiva. Deberá respetarse la profundidad y demás indicaciones dadas en el plano respectivo o por la Inspección, a falta de éste, cuidando especialmente la verticalidad.

El extremo de las columnas a empotrar debe estar limpio de rebabas o rugosidades y protegido con dos manos de pintura asfáltica. El llenado de la base se ejecutará previa conformidad de la Inspección.



En la parte inferior, la columna tendrá una perforación para permitir el paso de los cables de alimentación, y un tornillo soldado para la puesta a tierra. Esta se materializará mediante una jabalina de acero cobreado de 12 mm de diámetro por 1,50 metros de longitud con tomacable. La interconexión se efectuará con cable de cobre desnudo de 10 mm² de sección como mínimo.

Al efectuar el llenado debe procederse con especial atención respecto de los caños de salida de las cajas de conexión, cuidando que el caño de PVC a través del que pasarán los cables, quede adecuadamente empotrado en la base.

El cable de conexión entre la luminaria y el tablero ubicado en la columna, será bipolar del tipo taller, de cobre de 2 x 2,5 mm² de sección. El cable de alimentación a la columna será un conductor de sección adecuada, de cobre recubierto con doble capa de PVC del tipo subterráneo, tensión nominal 1,1 KV - Categoría II.

El tendido del mismo se efectuará directamente enterrado, tal como se especifica en 8.3.2.

Para proceder al pintado, las columnas deberán encontrarse perfectamente libres de escamaciones, grasas o suciedades de cualquier naturaleza.

Si el antióxido a aplicar es del tipo convertidor de óxido, se dará un enérgico cepillado con cepillo de mano para quitar la parte floja del óxido.

Para los demás antióxidos la remoción del óxido debe ser total, sea empleando piqueta, tela esmeril, chorro de arena u otro medio apropiado, completando luego con una mano de fosfatizante aplicado a pincel, antes de la aplicación del antióxido.

Las dos manos de imprimación antióxida se darán indefectiblemente a pincel sin diluir la pintura, observando que las superficies queden uniformemente cubiertas.

Se dejará transcurrir un mínimo de 24 horas para el secado y luego se aplicará la primera mano de esmalte, también a pincel. Las siguientes manos podrán aplicarse con soplete.

En ningún caso se pintará en día de lluvia, llovizna o viento. Se darán un mínimo de tres manos.

3.3.4 Instalación de Iluminación Interior

Las instalaciones para alimentación e iluminación interior de los edificios a construir en la presente obra, deberán responder a la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas de Inmuebles de la Asociación Argentina de Electrotécnicos y a lo especificado en el presente Pliego.

3.3.5 Puesta a Tierra de las Instalaciones

3.3.5.1 Instalación Exterior de Tierra

Comprende la provisión, transporte, instalación y puesta en funcionamiento del sistema general de puesta a tierra, integrado por una malla conductora combinada con electrodos profundos tipo jabalina y las



conexiones entre esa malla y los puntos de empalme con la instalación interna de tierra de cada local o estructura.

Incluye, además, el proyecto ejecutivo de las mallas de tierra y de las jabalinas necesarias para asegurar en el punto más desfavorable de cada instalación una resistencia a tierra no superior a 3 ohms y tensiones de paso y de contacto iguales o menores que 125 V, para una potencia de corto circuito de 350 MVA. Se adoptará para el cálculo, las Normas VDE 0.102, VDE 0.141 y E.T. N° 75 de la Ex Agua y Energía.

Este proyecto deberá ser presentado por el Contratista a la Inspección con una antelación no inferior a noventa (90) días respecto de la fecha prevista para el inicio de los trabajos y sin su aprobación aquél no podrá comenzar los trabajos.

Si una vez construída la malla de tierra, no se obtuvieran mediciones satisfactorias de resistencia y tensiones, el Contratista efectuará, a su exclusivo cargo, las modificaciones necesarias para cumplir con los valores especificados, cargando con contrapesos perimetrales a la malla, ó adicionando jabalinas y/o pozos dispersores.

La malla estará construída con conductores de cobre duro, desnudo, de una sección mínima de 50 mm² y abarcará, como mínimo, todo el perímetro de cada ESTACION TRANSFORMADORA, con derivaciones ejecutadas con cable de cobre de sección mínima de 50 mm² hacia todos los locales donde se instalen Tableros de fuerza motriz y comando.

La conexión de la instalación interna de tierra de cada local o estructura a los conductores de 50 mm², se efectuará con conductores de sección no menores que las previstas en las normas VDE 0141, protegidos con una vaina de PVC hasta su conexión a la malla, a efectos de evitar la acción de agentes químicos.

Las uniones de los conductores que componen la malla y las conexiones con las jabalinas, deberán efectuarse mediante soldadura del tipo cupro-aluminotérmica, o bien con morsetería adecuada de bronce, tipo K.K.G. 5, debiéndose asegurar un buen contacto eléctrico.

Estas conexiones serán accesibles mediante cámaras de inspección diseñadas por el Contratista y presentadas a la Inspección para su aprobación. Se seguirán en todos los casos, las normas de la ex Agua y Energía de la Nación, utilizando puentes desmontables para permitir la medición periódica de la resistencia de cada malla y cada jabalina, en forma independiente.

3.3.5.2 Instalación de Tierra en el Interior de Locales y Estructuras

Dentro de cada local o estructura, el conductor vinculado a la malla de tierra externa se conectará a una planchuela de cobre estañado de no menos de 25 mm x 5 mm, que recorrerá toda la instalación electromecánica.

A esta planchuela se conectará la estructura metálica de cada equipo por medio de cables desnudos flexibles de sección no inferior al 25% de la requerida, a una densidad de 6 A/mm², para la corriente nominal de los fusibles que protegen a cada equipo. La sección mínima de este conductor será de 4 mm².

En el cable de conexión a tierra de cada elemento de la instalación se utilizarán terminales de compresión, de ojal cerrado, en ambos extremos, fijándolo con tornillos galvanizados, arandela plana y arandela de



presión. La planchuela de cobre estañado se fijará a los muros o al piso mediante grapas y soportes adecuados para este tipo de instalación.

Aquellos puntos en que los cables desnudos de cobre puedan estar en contacto con grapas galvanizadas, deberán ser estañados cuidadosamente.

Al sistema de tierra se conectarán el neutro de los transformadores, los bornes de puesta a tierra de éstos y las barras de puesta a tierra de las celdas de media tensión y de los tableros de baja tensión, las bajadas y cañerías de acero galvanizado, los gabinetes de tableros, carcasas de motores, botoneras, equipos y aparatos que reciban conexión eléctrica, así como todas las instalaciones y partes metálicas que se encuentran en los edificios y que pudieran quedar accidentalmente bajo tensión (como ser aberturas, alambrados, etc).

La conexión se efectuará a la planchuela de tierra de la instalación interior de cada local (salvo la conexión de los elementos de potencia, de media tensión, que se efectuará en forma independiente a la malla externa de tierra).

3.4 Tableros Eléctricos

3.4.1 General

Estas especificaciones son aplicables a todos los tableros eléctricos de media y baja tensión que se provean e instalen en esta obra, ya sean de fuerza motriz, comando y/o iluminación.

Los tableros eléctricos a proveer, deberán contar como mínimo con los elementos que figuran en los diagramas unifilares incluidos en los planos de licitación y se ejecutarán en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones y las reglas del buen arte.

La construcción del gabinete responderá a lo especificado en el presente pliego, debiendo adecuarse el diseño y la técnica constructiva al grado de protección contra polvo, agua y gases, que se especifique en cada caso.

Los pasos de conductores a través de las paredes de los tableros se efectuarán, sin excepción, con prensacables o mediante cañería metálica roscada con su correspondiente boquilla y contratuerca. No se admitirá el ingreso de cables sueltos, salvo en tableros de pie, abiertos por el fondo, donde el ingreso se efectúe desde un canal de cables. En este último caso los cables multipolares se desenvainarán antes del ingreso al tablero y se llevarán hasta las borneras armados en paquetes abrazados, tipo "mazo" o "manguera", con adecuada prolijidad.

Cada cable multipolar que llegue a un tablero estará identificado con un número de cable por medio de una identificación de aluminio con números grabados u otro medio inalterable de identificación que acepte la Inspección.

Todos los tableros contarán con un borne para conexión a tierra aislado del neutro del sistema trifásico que estará conectado con todas las partes metálicas del gabinete y de los aparatos de maniobra que éste contenga. El borne de tierra contará con un seccionador mecánico, no accionado por el interruptor principal.



Deberá asegurarse la continuidad eléctrica entre todas las partes del gabinete metálico. Para ello, cada puerta contará con un conductor tipo malla flexible de cobre, desnudo, de sección no inferior a 2,5 mm², con terminales cerrados de compresión, que la una eléctricamente con el cuerpo principal del gabinete, para lo cual en cada puerta se preverá el terminal de tierra correspondiente, con tornillo zincado, arandela plana y arandela de presión. No se aceptará, en ningún caso, la continuidad eléctrica de las bisagras en reemplazo del conductor de puerta citado precedentemente.

La resistencia de aislación entre cualquier borne del tablero y el borne de tierra, no será inferior a 10 Megohms, medida a una tensión de corriente continua no inferior a 500 V.

Los bornes para la conexión de conductores externos al tablero estarán numerados en su totalidad, tanto para fuerza motriz como para comando e iluminación. La numeración deberá corresponder con lo indicado en los planos constructivos y conforme a obra. Las borneras se agruparán en una misma zona del tablero.

No se aceptará el uso de bornes de aparatos e interruptores como bornes de conexión directa a conductores externos. En todos los casos la conexión de estos aparatos deberá efectuarse a través de la respectiva bornera del tablero.

Sobre las puertas de los tableros no se montarán aparatos con conexiones correspondientes a tensiones superiores a los 220 V respecto de tierra o respecto de otros bornes ubicados en la puerta.

Cuando se utilicen barras de alimentación dentro del tablero, las mismas se montarán sobre aisladores de resina sintética. La densidad de corriente no superará los 2 A/mm².

La sección de las barras y sus soportes, deberá verificarse para que puedan soportar los esfuerzos derivados de las corrientes de cortocircuito correspondientes al punto de conexión del tablero, la que deberá figurar en la memoria y planos constructivos de cada uno de éstos.

Todos los aparatos montados en el interior de los tableros así como los comandos e instrumentos que dan al exterior, llevarán los carteles indicadores que se especifican en los planos para permitir que se los identifique convenientemente. Estos carteles serán de acrílico de 2 mm de espesor mínimo, grabados por el dorso, con caracteres color blanco y fondo negro.

3.4.2 Inspecciones durante la fabricación

A criterio de la inspección, durante la fabricación del tablero se efectuarán las siguientes inspecciones en taller:

Etapa 1: Inspección de carpintería metálica: una vez terminado el gabinete, amoladas las soldaduras y antes del pasivado y pintado. Sin la aprobación de esta etapa no se podrá proceder al pintado. En caso de gabinetes comerciales se obviará esta etapa.

Etapa 2: Inspección de calados y pintura: una vez terminado el calado de aberturas y la pintura y antes de cablear y de ubicar controles y aparatos se efectuará una inspección de pintura y/o revestimiento interior y exterior, verificándose la protección anticorrosiva y con pintura en calados y perforaciones. Sin la aprobación de esta etapa no se podrá proceder al montaje de aparatos ni al cableado.



Etapas 3: Inspección final y pruebas: una vez terminado el cableado se efectuará una inspección visual del mismo y del estado general del tablero. De aprobarse, se procederá a las pruebas de aislación con megómetro de no menos de 500 V de corriente continua y a las pruebas de funcionamiento, simulándose todas las situaciones previstas en el diseño (interruptores de nivel, presóstatos, etc). Sin la aprobación de esta etapa no se podrá despachar el tablero a obra.

Las pruebas de funcionamiento de la Etapa 3 se repetirán con el tablero instalado en obra, con todos los equipos externos conectados y en condiciones reales de operación.

Estarán a cargo del Contratista todos los gastos que, por todo concepto, demanden las pruebas e inspecciones detalladas, así como todo trabajo, cambio, desarme, etc. derivado de la no aprobación de cualquiera de las etapas de inspección de fabricación, los que se considerarán incluidos dentro de los precios unitarios de cada tablero.

3.4.3 Gabinetes para Tableros de Baja Tensión

3.4.3.1 Materiales y terminación

Salvo especificación en contrario, todos los gabinetes para tableros se construirán en chapa de acero calibre BWG 14, doble decapada, de acuerdo con las dimensiones generales y especificaciones de los planos aprobados por la Inspección. La construcción deberá adecuarse a la clase de protección mecánica especificada y a la norma constructiva que se indique.

En caso de requerirse el montaje del tablero a la intemperie, los gabinetes deberán ser galvanizados por inmersión en caliente o llevarán un tratamiento anticorrosivo aplicado sobre la chapa arenada, consistente en pasivado químico de la superficie (fosfatizado), dos manos de revestimiento base antióxido compatible con la laca a aplicar y cuatro manos de laca (tipo "duco" o nitrosintética) color GRIS RAL 7035. La protección no será inferior a la IP65, con puerta externa con ventana de vidrio y panel de instrumentos interior, con sellos de goma sintética y elementos de cierre que aseguren la presión de sellado.

Los gabinetes no instalados a la intemperie llevarán un tratamiento de pintura similar, bastando con dos manos de laca de terminación. En ambos casos, la pintura interior se efectuará con el mismo tipo de laca utilizado exteriormente (interior del gabinete y paneles desmontables de color naranja).

Los gabinetes para tableros de baja tensión que se ubiquen en áreas de atmósfera agresiva deberán construirse en plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV) de no menos de 3 mm de espesor, en todas las partes externas y en contacto con el ambiente, con bastidores metálicos internos de refuerzo, de ser necesario.

Todos los tableros poseerán cáncamos de izaje desmontables, cuya disposición será tal que no produzca deformaciones del tablero en las operaciones de traslado y elevación.

En el dimensionamiento de los tableros deberá respetarse el radio mínimo de curvatura especificado para los cables de gran sección, al diseñar las áreas de acceso dentro del tablero, así como las trincheras y bandejas y su distancia y posición respecto de esos accesos.

3.4.3.2 Gabinetes Tipo Armario



Estos gabinetes podrán ser del tipo autoportante o estructural, contruidos con chapa de acero calibre BWG N° 14, plegada convenientemente para darle la rigidez estructural necesaria, siempre con uniones soldadas o bien del tipo estructural, armados con paneles de chapa plana o acanalada de ese mismo calibre, montados con tornillos sobre una estructura de caños cuadrados de 2,76 mm de espesor mínimo.

Los gabinetes con protección IP30 o menor podrán ser del tipo estructural con paneles abulonados. Los gabinetes con protección mecánica superior, deberán ser autoportantes o estructurales, pero con paneles soldados.

Cuando no se especifique lo contrario, los gabinetes tipo armario tendrán puerta delantera, con cerradura tipo Yale si la altura de la puerta es de 400 mm o menor y con cierre a falleba con cerradura del mismo tipo, si la altura de la puerta es mayor de 400 mm. El Contratista entregará a la Inspección 2 llaves para cada cerradura.

Las bisagras y cierres serán acordes con el grado de protección mecánica especificado, debiendo estos últimos brindar la presión necesaria para el sellado.

Todos los tableros de pie contarán con un zócalo perimetral de 100 mm de altura, en chapa plegada calibre BWG N° 14 rodeando a una base de perfiles de acero trafilado PNI o PNU, sobre la que se montarán las columnas y a través de la que se fijará el tablero a la base de hormigón.

3.4.3.3 Gabinetes tipo Centro Control de Motores (CCM)

Los gabinetes de los tableros CCM estarán integrados por columnas autoportantes contruidas con bastidor de perfiles de hierro trefilado, caños cuadrados o chapa plegada calibre BWG N° 12.

Cada columna podrá tener compartimentos independientes, donde se alojarán las salidas de potencia. Los tableros tendrán acceso frontal mediante puertas con bisagras y sistema de cierre a falleba con llave yale y acceso posterior mediante tapas de chapa, atornilladas al bastidor. El Contratista entregará a la Inspección 2 llaves para cada cerradura.

Las columnas terminadas tendrán una altura uniforme no superior a 2000 mm y la profundidad de las divisiones serán de acuerdo a necesidades indicadas en las presentes especificaciones.

Todos los tableros de pie contarán con un zócalo perimetral de 100 mm de altura, en chapa plegada calibre BWG N° 14 rodeando a una base de perfiles de acero trafilado PNI o PNU, sobre la que se montarán las columnas y a través de la que se fijará el tablero a la base de hormigón.

Los cierres laterales, posteriores, pisos y techos de las columnas podrán ser de chapa ciega o acanalada. La fijación de estos componentes a los perfiles será con bulonería cincada imperdible. Todas aquellas partes metálicas no pintadas y no protegidas deberán galvanizarse o cadmiarse.

Las medidas definitivas serán las que se obtengan de la ingeniería de detalle a cargo del Contratista.

En su frente el tablero contará con un diagrama mímico acorde a la instalación. El mismo estará realizado en relieve con un fleje metálico o cinta plástica de 10 mm de altura x 3 mm de espesor.



El accionamiento de los elementos del tablero deberá poder realizarse con la puerta cerrada.

El acceso de los cables será desde la parte inferior del tablero, desde un canal ubicado debajo de aquél. El acceso a cada columna y la distribución a cada compartimento se efectuará por el frente interno del tablero, contando, para ello, con un conducto vertical con elementos de fijación en un lateral de cada columna.

Todas las columnas tendrán resistencias calefactoras con protección mecánica, ubicadas convenientemente en la parte inferior alimentadas con 2 x 220 VCA, con un juego de fusibles para cada celda y una llave termomagnética general. El circuito de calefacción estará comandado por un termostato con regulación entre 5° y 20 °C.

Los sistemas de montaje deberán ser calculados y diseñados para un rápido y simple montaje de elementos y aparatos, contemplando como mínimo, las siguientes unidades:

- Bandejas de montaje (alturas 200/400/600 mm)
- Kits de montaje para interruptores abiertos, para ejecución fija o extraíble
- Kits de montaje para interruptores compactos para ejecución fija o extraíble
- Kits de montaje para seccionadores fusibles
- Kits de montaje para seccionadores fusibles bajo carga
- Kits de montaje para guardamotores
- Kits de montaje para interruptores termomagnéticos y diferenciales
- Módulos para el montaje de capacitores y reguladores de factor de potencia
- Kits de montaje para bornes e instrumentos de medición

La fijación de las partes será mediante perforaciones para fijación de tuercas con jaula imperdible y bulones cincados.

3.4.4 Componentes en Tableros de Baja Tensión

3.4.4.1 Barras

Las barras serán de cobre electrolítico de 99% de pureza, montadas sobre aisladores de material no higroscópico, de rigidez mecánica y eléctrica inalterable con el tiempo.

La sección de las barras deberá ser calculada según el consumo máximo permanente asignado al tablero y su separación en base a la tensión de servicio, tomando en cuenta la verificación mecánica frente al esfuerzo térmico y electrodinámico provocado por la corriente de cortocircuito prevista en el punto de conexión del tablero.

Las barras podrán ser instaladas en forma coplanar o perpendicular, en sentido horizontal o vertical.

Las barras se instalarán con una distancia de fijación entre prensabarras determinada por el esfuerzo electrodinámico de la corriente de corto circuito previsto en el lugar de la instalación.

En el conducto de barras se incluirá el neutro. Las barras irán pintadas con los colores indicados por las normas IRAM.



Además, el sistema deberá contar con una barra de puesta a tierra equipotencializada con toda la estructura metálica del tablero (Clase de Servicio 1).

3.4.4.2 Cableado Interno

Los conductores del cableado interior serán del tipo cuerda flexible de cobre electrolítico, no propagantes de la llama, revestidos en PVC y con aislación para 1 KV.

La sección mínima de los conductores de los circuitos de corriente será de 2,5 mm² y la de los conductores de los circuitos de tensión y control de 1,0 mm².

Los circuitos de potencia se cablearán con conductores extraflexibles de sección adecuada, no inferior a 4 mm².

Todos los conductores serán identificados con casquillos numerados en correspondencia con lo indicado en las planillas de Cableado Interno del panel. La numeración de los casquillos será legible y permanente.

El cableado se dispondrá dentro de canales plásticos con tapa, de material no propagante de la llama. Los cables de potencia podrán ir fuera de los canales, formando mazos prolijamente atados y sujetos al bastidor. Los conductores jamás serán empalmados o conectados en T.

Los extremos de los conductores tendrán su correspondiente terminal o conector a compresión. Para el caso de las botoneras de comando, luces de señalización o cualquier otro dispositivo que deba ser montado en la puerta frontal del módulo, los cables de conexión deberán ser debidamente protegidos y posicionados a fin de evitar contacto con la parte móvil cuando ésta es operada.

Las puertas serán cableadas con mangueras flexibles, conformadas de tal modo que permitan el giro sin ninguna dificultad.

3.4.4.3 Borneras

Los bornes serán tipo componible, de material rígido, incombustible, extraíbles sin necesidad de desarmar toda la tira de bornes. Los tornillos presionarán sobre una plaquita de contacto y no sobre el cable directamente, además no se conectará más de un conductor por borne. Cada borne tendrá la debida protección que evitará introducir el conductor cuando la plaquita se encuentre apretada.

Los bornes dobles y triples para contraste de circuitos amperométricos y voltimétricos llevarán separadores y facilitarán la inclusión del instrumento patrón en servicio, con la única ayuda de un destornillador.

3.4.4.4 Sistema de tierra

Se dispondrá de una barra o colector general de cobre de sección rectangular, no inferior a los 50 mm², que agrupe los circuitos y estructuras metálicas que se pondrán a tierra.

Las partes móviles como puertas, etc. se conectarán mediante malla extraflexible estañada de 25 mm² de sección mínima conectada en ambos extremos por medio de conectores adecuados.

3.4.4.5 Interruptores Principales de Baja Tensión



La alimentación de las barras principales del tablero se efectuará a través de interruptores automáticos compactos, de alta capacidad de ruptura, con disparadores de ajuste fijo por sobrecarga y por cortocircuito regulable, aptos para una tensión de servicio de 380 Volts 50 Hz., trifásicos, del calibre adecuado a la potencia a comandar. Deberán tener incorporados bobina de mínima tensión y bloque de contactos auxiliares.

Cuando se especifique un enclavamiento mecánico entre interruptores principales, se entenderá que éste actuara de forma tal que solo uno de ellos por vez pueda en posición conectado.

3.4.4.6 Guardamotores

Se utilizarán en la alimentación de motores, y se ubicarán antes del arrancador o contactor y reemplazarán a los seccionadores fusibles y a los relés térmicos.

La protección térmica (contra sobrecargas) será ajustable y la protección magnética (contra cortocircuitos) será fija, calibrada a una corriente de disparo entre 10 y 13 veces el máximo valor de ajuste del relé termico.

El rearme o reposición del interruptor, cualquiera sea la causa del disparo, será siempre manual.

Serán aptos para una tensión de servicio de 500 Vca, con motores asincrónicos operando en categoría AC-3. La capacidad de corte no será inferior a 100 KA .

3.4.4.7 Contactores de comando

Serán tripolares, automáticos, aptos para comando a distancia, con bobina de accionamiento de 220 V 50 Hz. Serán aptos para trabajar con la tensión nominal de servicio, categoría AC 3 y tendrán una vida útil de 10.000.000 de maniobras y cadencia no menor a 15 maniobras por hora.

Tendrán como mínimo 3 contactos auxiliares (2 NA + 1 NC) libres de potencial.

Responderán a las normas IRAM 2240 ó equivalente en norma internacional IEC 158 1, VDE 0660 ó BS 5424.

3.4.4.8 Arrancadores Electrónicos Suaves para Baja Tensión

Las características de los arrancadores electrónicos suaves deberán ser tales que permitan un arranque suave de los motores asincrónicos trifásicos, a través de la aplicación de una rampa programable de tensión. Deberán contar con limitación de corriente, limitación de tensión y de impulso de arranque.

La potencia del equipo debe ser acorde al motor a comandar, sobredimensionando el mismo en por lo menos un 15 %. La tensión de alimentación será 380V - 50 Hz.

El arrancador deberá contar como mínimo con las siguientes funciones de protección y comando:



Vigilancia del tiempo de arranque con limitación de la corriente.
Limitación de frecuencia de arranques.
Programación y ajuste de las rampas de arranque y parada entre 0 y 100% de la tensión de línea.
Reconocimiento de la marcha nominal.
Protección electrónica ajustable contra sobrecargas.
Capacidad de comunicación con el protocolo utilizado por el bus de campo para telesupervisión y telecomando.

Cada equipo contará con salidas a relé que indiquen:

aviso global de avería
arranque finalizado
contactor de frenado por dc activado

3.4.4.9 Variadores de Velocidad para Baja Tensión

Los variadores electrónicos de velocidad se especifican en el Artículo N° 9) TABLEROS ELÉCTRICOS de las Especificaciones Técnicas Particulares.

3.4.4.10 Instrumentos

Serán de frente cuadrado, apto para montaje vertical en frente de tablero, tipo hierro móvil, clase 1,5 y deben cumplir con las normas IRAM 2023 ó equivalente en normas internacionales VDE 0410. Las dimensiones mínimas del frente de los instrumentos serán de 96 x 96 mm.

El alcance de los voltímetros será de 0 500 V. La conexión será directa, sin transformador, con llave voltimétrica.

Los amperímetros serán en todos los casos de rango ampliado a 5 (cinco) veces el valor nominal de manera de poder completar los arranques y se conectarán con llave amperométrica a través de transformadores de medición de corriente con secundario de 5 amp, de clase 0,5; $n < 5$ y de potencia adecuada con el instrumento a accionar.

Los transformadores de medición deberán responder a la Norma IRAM 2025 Clase 1. Además, deberán ser para la tensión de servicio adecuada y prestaciones de acuerdo a la ubicación de los instrumentos a alimentar.

Deberán ser de aislación sólida encapsulados en resina sintética no inflamable para montaje interior, de simple o doble núcleo (de acuerdo si es para medición solamente o si es para medición y protección), monofásicos tipo barra pasante con corriente secundaria de 5 Amperes y de una capacidad no menor a 45 VA.

Deberán ser aptos para soportar sin daños los efectos electrodinámicos y térmicos provocados por las corrientes de cortocircuito correspondientes, de acuerdo a lo especificado por la Norma VDE 103 5/74.



Deberán llevar una chapa de características con las siguientes indicaciones: marca, número de serie y tipo, tensión de servicio, prestación y clase, relación de transformación, corriente límite térmica y dinámica (1 seg) y coeficiente de sobrecarga. Los bornes deberán estar marcados en forma clara e indeleble.

Deberán responder a los ensayos de acuerdo a las Normas IRAM 2025 ó IEC 185.

3.4.5 Componentes en Tableros de Media Tensión

3.4.5.1 Barras

Las barras de los tableros de media tensión seguirán las especificaciones estipuladas en 8.4.4.1.

Los aisladores portabarras serán para uso interior y responderán a la Norma IRAM 2163. La "Tensión de Contorno en Seco" deberá ser de 60 KV y la "Tensión de Impulso" de +/- 110 KV.

La carga mínima de rotura deberá admitir los esfuerzos que resulten del cálculo de cortocircuito para una potencia de cortocircuito de 350 MVA, para el cual deberá utilizarse un coeficiente de seguridad igual a tres (3).

3.4.5.2 Interruptores Principales de Media Tensión

En la celda de ingreso de energía en media tensión y en la alimentación de los transformadores de potencia se utilizarán interruptores del tipo en hexafluoruro de azufre (SF₆), apto para montaje interior.

El interruptor general deberá contar con seccionador cuchilla de puesta a tierra, con el correspondiente enclavamiento mecánico.

3.4.5.3 Seccionadores bajo carga de Media Tensión

Deberá permitir abrir y cerrar el circuito con la carga nominal del sistema, soportando además la corriente de cortocircuito calculada en cada caso en el punto de la instalación. Este seccionador estará asociado con fusibles de alto poder de ruptura, y serán aptos para que la fusión de uno de ellos provoque la apertura instantánea del seccionador.

El comando del seccionador bajo carga será del tipo palanca, fijo o desmontable, con o sin estribo, con señalización que indique las posiciones extremas de Abierto y Cerrado, directamente con carteles indicadores sobre el frente de la celda.

El seccionador bajo carga deberán contar con seccionador cuchilla de puesta a tierra, con el correspondiente enclavamiento mecánico, a fin de poder vincular a tierra el sistema para trabajos de mantenimiento asegurando la seguridad de los operarios.

3.4.5.4 Transformadores de medición en media tensión

No deberá intercalarse entre los transformadores de medición y el equipo de medición de energía, ningún equipo de medición o instrumento para otro fin.



Los transformadores de medición deberán cumplir con los siguientes parámetros:

Transformadores de corriente:

Tensión de servicio:	13,2 KV.
Primario	Doble Relación
Secundario	Doble Núcleo / 5Amp.
Máxima tensión de servicio	14,5 KV.
Intensidad térmica	80 Inom.
Uso	Interior
Aislación	Seca (resina sintética)
Clase núcleo medición	0,5 s.
Clase núcleo protección	10P.
Prestación núcleo medición	15 VA.
Prestación núcleo protección	30 VA.
Factor sobre intensidad núcleo medición	$n < 5$
Factor sobre intensidad núcleo protección	$n \geq 10$
Normas IRAM a cumplir:	2275 (I-II y III)

Transformadores de tensión:

Tensión de servicio:	13,2 KV.
Relación nominal	13200/ 3 – 110/ 3 Volts.
Factor de tensión	
1,2 x Un	Permanente
3 x Un	8 horas
1,9 x Un	1 hora
Uso	Interior
Protección	Fusible incorporado
Aislación	Seca (resina sintética)
Clase	0,5
Prestación	15 VA
Normas IRAM a cumplir	2271 (I-II y III)

3.4.5.5 Arrancadores Electrónicos Suaves para Media Tensión

Las características de los arrancadores electrónicos suaves deberán ser tales que permitan un arranque suave de los motores asíncronos trifásicos, a través de la aplicación de una rampa programable de tensión. Deberán contar con limitación de corriente, limitación de tensión y de impulso de arranque y en general, cumplirán con las especificaciones del numeral 0 del presente Pliego.

La potencia del equipo debe ser acorde al motor a comandar, sobredimensionando el mismo en por lo menos un 10 %. La tensión de alimentación será 2,3 KV - 50 Hz.

3.4.5.6 Variadores de Velocidad para Media Tensión

Los variadores electrónicos de velocidad se especifican en el Artículo N° 9) TABLEROS ELÉCTRICOS de las Especificaciones Técnicas Particulares.



3.4.6 Documentación e información técnica

3.4.6.1 A suministrar por el Oferente

La oferta incluirá la documentación detallada a continuación, redactada en idioma castellano y ajustada al Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA).

Memoria técnica, en la que se especificarán la potencia total simultánea, la de cada circuito, protecciones, corriente de cortocircuito, dimensionamiento de barras y soportes, etc.

Diagramas unifilar y trifilar, con selección de equipamiento

Diagrama topográfico con ubicación de aparatos y componentes internos y externos

Antecedentes del fabricante: de haber fabricado tableros eléctricos de similares características a los que se licitan.

Folleto y catálogos: de todos los elementos componentes, donde figuren las características principales; una memoria descriptiva del principio de funcionamiento; normas a que responden; etc. Especialmente para los interruptores principales, contactores, arrancadores suaves, capacitores, regulador de potencia reactiva y protecciones, los folletos serán completos, en idioma castellano, con descripción del funcionamiento, mantenimiento, puesta en servicio, etc..

3.4.6.2. A suministrar por el Contratista

Con una anticipación no inferior a noventa (90) días respecto de la fecha prevista en el Plan de Trabajo contractual para el inicio de la fabricación de los equipos, el Contratista deberá presentar a la Inspección el proyecto ejecutivo de cada tablero, antes de proceder a la construcción de los mismos. La documentación mínima requerida será la siguiente:

- a.1) Memoria técnica, en la que se especificarán la potencia total simultánea, la de cada circuito, protecciones, corriente de cortocircuito, dimensionamiento de barras y soportes, etc.
- a.2) Diagramas unifilar y trifilar, incluyendo numeración interna de cables y bornes.
- a.3) Diagrama funcional.
- a.4) Diagrama topográfico con ubicación de aparatos y componentes internos y externos, con listado de carteles indicadores.
- a.5) Diagramas de borneras de interconexión interna y externa
- a.6) Folletos, catálogos y esquemas de instrumentos, llaves y demás componentes del tablero: en idioma castellano.
- a.7) Planos constructivos del gabinete, con dimensiones y detalles de plegado de chapa, soldaduras, bisagras, cierres, etc. Cuando se trate de gabinetes comerciales podrá reemplazarse esta documentación por folletería que detalle lo solicitado.

La presentación de esta documentación técnica por parte del Contratista y su aprobación por la Inspección, son requisitos indispensables para iniciar la fabricación de los equipos.



Si el fabricante inicia la fabricación sin haber cumplido el Contratista con esta condición, será a total riesgo de este último, debiendo introducir luego a su exclusivo cargo, las modificaciones que surjan de la aprobación.

3.4.7 Ajustes y verificaciones en obra

Además de la inspección especificada para la **Etapa 3 de construcción**, una vez montado cada Tablero sobre su base, se verificará:

- a.1) Ajuste de la barra y conductores de tierra.
- a.2) Alineación y nivelación de la estructura metálica.
- a.3) Terminación superficial: en caso de ser necesario el retoque o repintado de las superficies, se utilizará pintura de iguales características, color y marca que la de fábrica. La aceptación quedará a juicio de la Inspección.

3.5 Motores Eléctricos

Los motores para las electrobombas principales se especifican en el Artículo N° 8 de las Especificaciones Técnicas Particulares del presente Pliego.

3.6 Transformadores de Potencia

Los transformadores de Potencia se especifican en el Artículo N° 11 de las Especificaciones Técnicas Particulares del presente Pliego.