

PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA RENOVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDAS DE LA COLONIA MILITAR PRIMO DE RIVERA EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID)

**PROPIEDAD: MINISTERIO DE DEFENSA
INVIED**

**SITUACIÓN: Colonia Primo de Rivera
28805 Alcalá de Henares
(Madrid)**

**AUTOR PROYECTO: LUIS ROMERO HERNANDEZ
INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL
C/ García Luna, 22, duplicado 2º F
28002- Madrid**



DOCUMENTOS

- MEMORIA
- ANEJO DE CÁLCULOS
- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
- PLANOS
- MEDICIONES Y PRESUPUESTO
- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD
- INSTRUCCIONES DE USO
- GESTIÓN DE RESIDUOS

**PROYECTO Nº: 13/11
EXPEDIENTE Nº 04-2011-0328**

FECHA: SEPTIEMBRE 2011

PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA RENOVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDAS DE LA COLONIA MILITAR PRIMO DE RIVERA EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID).

DOCUMENTOS

- **MEMORIA**
- **ANEXOS**
- **ANEJO DE CÁLCULOS**
 - **CÁLCULOS ELÉCTRICOS**
- **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**
- **PLANOS**
- **PRESUPUESTO**
- **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- **INSTRUCCIONES DE USO**
- **GESTIÓN DE RESIDUOS**

**PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA
LA RENOVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDAS DE LA
COLONIA MILITAR PRIMO DE RIVERA EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID)**

MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. OBJETO DEL PROYECTO
 - 1.1 ENCARGO DEL PROYECTO
2. AUTOR DEL PROYECTO
3. CUMPLIMIENTO R. D. 1.627/97
4. PRESUPUESTO DE LA OBRA
5. SITUACIÓN DE LAS OBRAS
6. ANTECEDENTES
 - 6.1 1 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS Y SUS INSTALACIONES
 - 6.2 ESTADO DE LA INSTALACIÓN
 - 6.3 SUPERFICIES AFECTADAS POR LAS OBRAS
7. SOLUCIÓN ADOPTADA
8. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA
9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN
 - 9.1 POTENCIA DEMANDADA POR LA INSTALACIÓN
 - 9.2 ORIGEN DE LA INSTALACIÓN
 - 9.3 LÍNEA DERIVACIÓN INDIVIDUAL
 - 9.4 CUADRO GENERAL DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN
 - 9.5 ALUMBRADO GENERAL
 - 9.6 MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE
 - 9.7 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA
 - 9.7.1 Conductores de protección
10. CONTROL DE CALIDAD
11. NORMATIVA APLICADA
 - 11.1 ELECTRICIDAD
 - 11.2 NUEVAS REGLAMENTACIONES EUROPEAS
 - 11.3 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

1. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto tiene por objeto especificar las características mínimas de los materiales para la reforma de la instalación eléctrica en 23 de las 97 viviendas unifamiliares, propiedad del INVIFAS, que forman la colonia "PRIMO DE RIVERA" en Alcalá de Henares (Madrid).

La reforma que nos ocupa pretende desmontar la totalidad de la instalación eléctrica existente en esas viviendas para ejecutar una nueva instalación, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002, pero manteniendo las actuales cajas generales de protección (CGP) en sus armarios, en las que se instalarán nuevas protecciones, con objetivo final de legalizar todas las instalaciones interiores emitiendo el "Boletín de instalación" para cada vivienda.

Las instalaciones se realizarán bajo tubo y canaletas superficiales, con objeto de no dañar los revestimientos de los paramentos interiores de las viviendas, manteniendo así su estado actual.

1.1 ENCARGO DEL PROYECTO

El propietario de los edificios es el Instituto para la Vivienda de las Fuerzas Armadas (INVIED) con domicilio en la C/ Isaac Peral, 20, 28015- Madrid. El proyecto ha sido encargado con su número de EXPEDIENTE N° 04-2011-0328.

2. AUTOR DEL PROYECTO

El presente proyecto ha sido redactado por el Ingeniero Técnico Industrial D. Luis Romero Hernández, colegiado 10.354 del Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid, y perteneciente a la Sociedad Colegiada ROMHER INGENIERÍA Y DISEÑO, SLP con domicilio en la C/ García Luna, 22 duplicado, 28002 Madrid.

3. CUMPLIMIENTO R. D. 1.627/97

El presente proyecto incluye lo indicado en el R. D. 1.627/97.

Dado que el presupuesto total de Ejecución por Contrata de la obra tiene por importe la cantidad de 240.879,734 €, inferior a los 450.759,08 € reglamentados.

El número de trabajadores es inferior a 6 durante los 180 días de plazo de ejecución.

Las jornadas laborales que se desprenden de las horas de mano de obra estimada son 570 jornadas, cifra superior a las 500 reglamentadas.

Es, por tanto, obligatorio redactar un Estudio de Seguridad y Salud.

4. PRESUPUESTO DE LA OBRA

El Presupuesto total de Ejecución por Contrata de la obra incluidos impuestos y el desarrollo del Estudio Básico de Seguridad y Salud, tiene por importe la cantidad de DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTA EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO (255.290,62 €).

5. SITUACIÓN DE LAS OBRAS

Las viviendas que se tratan en este proyecto forman la colonia “ PRIMO DE RIVERA” en Alcalá de Henares. En esta colonia hay un total de 97 viviendas unifamiliares de distintas tipologías, que pertenecen al INVIFAS, y que por tanto están ocupadas por personal de las Fuerzas Armadas.

De las 97 viviendas existentes van a ser reformadas 23 de ellas, que son las que contempla este proyecto. En el resto de las viviendas no se realizará reforma alguna por expreso deseo de su actual inquilino, ya que seguramente han sido reformadas, a título particular, en reformas anteriores.

Las instalaciones son propiedad del Ministerio de Defensa.

6. ANTECEDENTES

6.1 1 DESCRIPCIÓN DE LOS EDIFICIOS Y SUS INSTALACIONES

Se trata de viviendas unifamiliares con diferentes tipologías, en una o dos plantas, del tipo aisladas, pareadas y adosadas, las cuales datan de los años cincuenta.

La instalación eléctrica para cada vivienda comienza en una Caja General de Protección (CGP) ubicadas en el interior de armarios metálicos empotrados en las vallas de parcela, desde la cual parte la línea de derivación particular a cada vecino, enterrada bajo tubo de diferentes materiales, hasta la fachada de la vivienda, donde emerge del suelo, y entra en la vivienda generalmente por la cocina, para repartir a la totalidad de la vivienda, generalmente sin ninguna protección, y las que la tienen están obsoletas y fuera de cualquier normativa.

En las cajas generales de protección, formadas por armarios metálicos empotrados en el vallado, están alojados los contadores individuales, protegidos por fusibles.

Generalmente no existe instalación de tierras ni elementos de protección, salvo casos excepcionales, como consecuencia de reparaciones efectuadas por los propios usuarios, ya que toda la instalación data de la fecha de construcción de las viviendas.

El cableado es de diferentes tipos, encontrándose un completo muestrario de los tipos de cables y tubos habidos a lo largo de los últimos 50 años, según se trate de las distintas ampliaciones, renovaciones o reparaciones que han sufrido las viviendas, aunque lo general es que se trate de cables con envoltorio de algodón bajo tubo "Berman" o en el mejor de los casos con aislamiento de pvc de simple capa.

6.2 ESTADO DE LA INSTALACIÓN

La instalación de las viviendas, salvo algunas muy reformadas por el usuario, es muy precaria, no disponiendo de ningún tipo de protección y siendo por tanto peligrosa tanto para los ocupantes de las viviendas como para las viviendas mismas.

6.3 SUPERFICIES AFECTADAS POR LAS OBRAS

La superficie construida afectada por las obras es de 1.973,69 m².

La relación de viviendas que se proyecta reformar está formada por las que tienen la siguiente numeración:

1	26	47	62	90
8	31	49	66	91
20	37	54	71	93
22	43	55	81	95
23	45	56	83	

En total 24 viviendas.

7. SOLUCIÓN ADOPTADA

Este proyecto contempla la renovación total de la instalación eléctrica desde la caja general de protección, tendido de una nueva derivación individual a cada vecino por espacios propios hasta su cuadro de maniobra y protección.

Desde este cuadro de protección en cada vivienda se ejecutará la totalidad de la instalación interior disponiendo todos los circuitos independientes que obliga el REBT.

A cada vivienda se la dotará de su toma de tierras independiente.

La instalación que se plantea, contemplará mantener las CGP actuales pero incluyendo en estas CGP los fusibles normalizado reglamentarios y manteniendo los actuales contadores de consumo.

Desde las CGP partirán las derivaciones individuales en cable RZ1 0,6/1 kV, bajo tubo metálico roscado, en canalización vista grapada a las vallas de cada parcela, hasta la entrada a cada vivienda, donde se colocará el cuadro de protección de la vivienda, que será de superficie. Estas canalizaciones discurrirán por zonas comunes o cada una por terrenos correspondientes a su propiedad.

Desde este y a través de canaletas superficiales de PVC con tapa o tubos rígidos de PVC, discurrirán los diferentes circuitos de la vivienda hasta cada punto de consumo, pero siempre en canalizaciones de superficie, hasta entrar en los mecanismos y tomas de corriente que serán también de superficie.

El hecho de hacer las instalaciones vistas, es que no se necesita hacer rozas en las viviendas, ya que en ese caso nos obligaría a repintar las viviendas cada una con el color y tipo de pintura o papel pintado del que disponen cada habitación, y que durante los 50 años de las viviendas y los distintos usuarios representa un abanico inacabable de posibilidades. Y por otro lado, y lo que es peor, es que en cocina y baños habría que sustituir los alicatados completos, ya que no se encontrarían azulejos de esos modelos.

Las instalaciones vistas son completamente legales y amparadas por todas las normativas, lo único es que son mas industriales y su estética puede ser mas o menos discutible, pero lo que siempre será indiscutible es que esta instalación proyectada es totalmente segura en contraposición de la actual.

8. COMPAÑÍA SUMINISTRADORA

El suministro eléctrico es realizado por la Compañía Distribuidora UNIÓN FENOSA.

9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

Este proyecto contempla la legalización de la instalación de baja tensión de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (R.D. 842/2002, de 2 de agosto).

9.1 POTENCIA DEMANDADA POR LA INSTALACIÓN

La ITC-BT-10 prevé para viviendas con una superficie inferior a 160 m² un nivel de electrificación básica, con una potencia de 5.750 W que corresponden a 25 A, con 5 circuitos que permitirán el uso de electrodomésticos comunes en las viviendas.

Dado que en la mayoría de estas viviendas hay otros servicios como el de las calderas de calefacción, aire acondicionado o radiadores eléctricos, se deben prever otras salidas para estos circuitos en el cuadro eléctrico, razón esta por la que las viviendas se considerarán de electrificación elevada según la ITC-BT-25, es decir, se preverá una potencia de 9.200 W, con un ICP de 40 A .

Hay otras viviendas, que estando dentro de uno de los grupos anteriores disponen de tarifa nocturna, las cuales requieren una potencia de 19.000 W, con un ICP de 63 A.

La potencia total demandada por cada una de las distintas instalaciones será:

Esquemas	P Demandada (kW)
CGMP electrificación básica	5,75
CGMP electrificación elevada	9.20
CGMP tarifa nocturna	19,00

9.2 ORIGEN DE LA INSTALACIÓN

El origen de la instalación vendrá determinado por una intensidad de cortocircuito en cabecera de 12 kA.

Cada instalación individual será calculada para una potencia total de 9,2 Kw. El tipo de línea de alimentación será: RZ1 0.6/1 kV 2 x 25 (F+N) o RZ1 0.6/1 kV 2 x 16 (F+N) ó RZ1 0.6/1 kV 2 x 10 (F+N) dependiendo de la longitud de acometida.

9.3 LÍNEA DERIVACIÓN INDIVIDUAL ELECTRIFICACIÓN BÁSICA

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
E-1	T	5.75	1.00	20.0	IEC60269 gL/gG In: 25 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 10 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 10 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm ²

La ejecución de la canalización de la línea general será enterrada sobre lecho de arena (T^a: 25 °C).

Esquemas	Tipo de instalación
Esquema eléctrico	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 110 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C.cm/W

9.4 LÍNEA DERIVACIÓN INDIVIDUAL ELECTRIFICACIÓN ELEVADA

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
Esquema eléctrico	T	9.20	1.00	28.0	IEC60269 gL/gG In: 50 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG Contadores Contador de activa RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 3 x 16 mm ² N: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm ²

La ejecución de la canalización de la línea general será enterrada sobre lecho de arena (T^a: 25 °C).

Esquemas	Tipo de instalación
Esquema eléctrico	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 110 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

9.5 LÍNEA DERIVACIÓN INDIVIDUAL ELECTRIFICACIÓN TARIFA NOCTURNA

Esquemas	Tipo	P Dem (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Protecciones Línea
CUADRO PROTECCION	M	18.40	1.00	28.0	IEC60269 gL/gG In: 63 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/Gg Contadores Contador de activa RZ1 0.6/1 kV RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 2 x 25 mm ² P: RZ1 0,6/1 kV Cobre Flexible 16 mm ²

La ejecución de la canalización de la línea general será enterrada sobre lecho de arena (T^a: 25 °C).

Esquemas	Tipo de instalación
Esquema eléctrico	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 110 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W

9.6 CUADRO GENERAL DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN DE BAJA TENSIÓN TIPO ELECTRIFICACIÓN ELEVADA

(Este es el mas representativo, los demás de básica y nocturna se representan en los planos).

El cuadro general se situará en la planta baja cada vivienda.

Se montará en un sólo bloque empotrado sobre la fábrica, con canal interior para facilitar el paso de los conductores de alimentación.

La parte frontal tendrá puertas abisagradas con cierre mediante dos manecillas unidas entre sí por varilla y llave, detrás se montará un chasis de forma que cubra todos los bornes y partes en tensión del aparellaje.

La protección contra cortocircuitos y sobrecargas se realizará mediante interruptores magnetotérmicos.

La protección contra contactos indirectos en las derivaciones se cubrirá con diferenciales directos de 30 mA.

Todas las salidas estarán equipadas con protección magnetotérmica y diferencial según planos aportados y tablas en anejo de cálculos.

CP 1	M	9.20	1.00	Puente	ICP Ie: 35 A; Ue: 230 V; Icm: 6 kA EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
CP 1-1	M	6.00	1.00	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
C1 (Al) 1	M	2.31	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C2 (TC) 1	M	3.46	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C3 (Coc) 1	M	5.31	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C4 (Lav) 1	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm ² P: H07V Cobre Flexible 4 mm ²
C5 (WC y Coc) 1	M	3.46	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3

					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
CP 1-2	M	6.00	1.00	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
Ench ad1 1	M	3.46	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
CliM ad1 1	M	4.62	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm ² P: H07V Cobre Flexible 4 mm ²

Para calderas todas las canalizaciones discurrirán bajo tubo de acero.

Los tubos y bandejas cumplirán con la norma UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1.

Los circuitos de tomas de corriente y de luminarias para alumbrado general llevarán un cable de tierra de igual sección, que partirá desde los cuadros de hasta su conexión a las mismas.

Los cables serán de color marrón, negro y gris para las fases R, S y T; de color azul para el neutro y amarillo-verde para la tierra. Asimismo estarán etiquetados con el número de circuito tanto en el cuadro de origen como en las cajas de paso o derivación, en final del circuito y cada 10 metros de su recorrido.

(alumbrado y tomas de corriente respectivamente), para cumplir el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Conductor de alumbrado emergencia	1,5 mm ²
Conductor de alumbrado	1,5 mm ²
Conductor de fuerza	2,5 mm ²
Conductor de protección	Igual sección que la activa

9.7 ALUMBRADO GENERAL

Dado que estas obras tratan exclusivamente de reformar la instalación interior eléctrica para adaptarla a la legalización vigente, y dado que se trata de viviendas con sus usuarios dentro, no se va a actuar ni intervenir en las luminarias ni electrodomésticos.

9.8 MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores de encendido serán unipolares de 10 A, 250 V, el montaje será empotrado a una altura de 120 cm los mecanismos de encendido.

Para las tomas de corriente se instalarán mecanismos con tomas de corriente tipo Schuko de 16 A.

9.9 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en su Instrucción 18, quedando sujeta a la misma las tomas de tierra y los conductores de protección.

Esta instalación se conecta a la red general de tierras del edificio en planta baja.

9.9.1 Conductores de protección

Los conductores de protección discurrirán por la misma canalización de sus correspondientes circuitos y presentarán las secciones exigidas por la Instrucción ITC-BT 18 del REBT.

Todo el cableado a utilizar en este proyecto será no propagador del incendio, de baja emisión de humos de opacidad reducida según UNE 21.123 parte 4 o 5, y UNE 211002 (según tensión asignada).

10. CONTROL DE CALIDAD

PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Prueba completa de la instalación, incluido sus cuadros y que entre otras pruebas contendrá:

Nº VISITAS	TIPO DE TRABAJO
1/VIVIENDA	Medida del aislamiento y rigidez dieléctrica.
1/VIVIENDA	Medida de la resistencia de puesta a tierra.
1/VIVIENDA	Comprobación de las protecciones.
1/VIVIENDA	Comprobación funcionamiento de diferenciales

11. NORMATIVA APLICADA

De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1º A). del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, en la redacción del presente proyecto se han observado las normas vigentes aplicables sobre construcción. Así mismo, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción. A tal fin se incluye la siguiente relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable:

11.1 ELECTRICIDAD

Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.

Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.

Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

Reglamento electrotécnico para baja tensión. "REBT" – 2002, R.DECRETO 842/2002, de 2-AGOSTO, B.O.E.: 224 de 18-Sep. De 2002

Exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, REAL DECRETO 7/1988 de 8 de enero, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 14 -ENE-1988

DESARROLLADO POR:

Desarrollo y complemento del Real Decreto 7/1988, de 8-ENE, sobre exigencias de seguridad de material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, ORDEN de 6-JUN-89, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 21-JUN-89

ACTUALIZADO POR:

Actualización del Anexo I de la Orden de 6-JUN-89 que desarrolla y complementa el Real Decreto 7/1988 de 8 de Enero

RESOLUCIÓN de 24 -OCT- 95 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial B.O.E.: 17-NOV-95

Actualización del apartado b) del Anexo II contenido en la Orden de 6-JUN-89 que desarrolla y complementa el Real Decreto 7/1988 de 8 de Enero

RESOLUCIÓN de 20 -MAR- 96 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial B.O.E.: 6-ABR-96

MODIFICADO POR:

Modificación del Real Decreto 7/1988, de 8-ENE, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión, REAL DECRETO 154/1995, de 3-FEB, del Ministerio de Industria y Energía, B.O.E.: 3-MAR-95 Corrección errores: 22-MAR-95

Reglamento de contadores de uso corriente clase 2. REAL DECRETO 875/1984, de 28-MAR, de la Presidencia del Gobierno, B.O.E.: 12-MAY-84 Corrección errores: 22-OCT-84

11.2 NUEVAS REGLAMENTACIONES EUROPEAS

- RBT-2002: Reglamento electrotécnico de baja tensión e Instrucciones técnicas complementarias.
- UNE 20-460-94 Parte 5-523: Intensidades admisibles en los cables y conductores aislados.
- UNE 20-434-90: Sistema de designación de cables.
- UNE 20-435-90 Parte 2: Cables de transporte de energía aislados con dieléctricos secos extruidos para tensiones de 1 a 30kV.
- UNE 20-460-90 Parte 4-43: Instalaciones eléctricas en edificios. Protección contra las sobretensiones.
- UNE 20-460-90 Parte 5-54: Instalaciones eléctricas en edificios. Puesta a tierra y conductores de protección.
- EN-IEC 60 947-2:1996(UNE - NP): Aparata de baja tensión. Interruptores automáticos.
- EN-IEC 60 947-2:1996 (UNE - NP) Anexo B: Interruptores automáticos con protección incorporada por intensidad diferencial residual.
- EN-IEC 60 947-3:1999: Aparata de baja tensión. Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles.
- EN-IEC 60 269-1(UNE): Fusibles de baja tensión.
- EN 60 898 (UNE - NP): Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobretensiones..

11.3 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

REAL DECRETO 1627/1997, de 24-OCT, del Ministerio de la Presidencia B.O.E.: 25-OCT-97

Prevención de Riesgos Laborales

LEY 31/1995, de la Jefatura del Estado B.O.E.: 10-NOV-95

Reglamento de los Servicios de Prevención

REAL DECRETO 39/1997, de 17-ENE, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.: 31-ENE-97

Modificación del Reglamento de los servicios de prevención

REAL DECRETO 780/1998, de 30-ABR, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.: 1-MAY-98

Señalización de seguridad en el trabajo

REAL DECRETO 485/1997, de 14-ABR, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.: 23-ABR-97

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

REAL DECRETO 486/1997, de 14-ABR, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.: 23-ABR-97

Manipulación de cargas

REAL DECRETO 487/1997, de 14-ABR, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.: 23-ABR-97

Utilización de equipos de protección individual

REAL DECRETO 773/1997, de 30-MAY, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.: 12-JUN-97

Utilización de equipos de trabajo

REAL DECRETO 1215/1997, de 18-JUL, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales B.O.E.: 7-AGO-97

En Madrid, junio de 2011

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

D. LUIS ROMERO HERNÁNDEZ
Col.: 10.354

**PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA
LA RENOVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDAS DE LA
COLONIA MILITAR PRIMO DE RIVERA EN ALCALÁ DE HENARES
(MADRID)**

DOCUMENTOS ANEXOS A LA MEMORIA

ÍNDICE DE DOCUMENTOS ANEXOS

- 1.1 DECLARACIÓN DE INEXISTENCIA DE INCOMPATIBILIDADES
- 1.2 OBRA COMPLETA
- 1.3 CLASIFICACIÓN DE LA OBRA S/Art. 106 DE LA LCSP
- 1.4 CLASIFICACIÓN DE LA OBRA S/Art. 109 DE LA LCSP
- 1.5 FORMULA POLINÓMICA DE REVISIÓN DE PRECIOS
- 1.6 CERTIFICADO DE VIABILIDAD
- 1.7 PLAZO DE EJECUCIÓN
- 1.8 PROGRAMA DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS
- 1.9 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- 1.10 ACTA DE REPLANTEO PREVIO
- 1.11 FECHA DE ADJUDICACIÓN Y FORMA DE ADJUDICACIÓN
- 1.12 JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO DE LOS PRECIOS ADOPTADOS

1.1 DECLARACIÓN DE INEXISTENCIA DE INCOMPATIBILIDADES

En el presente PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA RENOVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDAS DE LA COLONIA MILITAR PRIMO DE RIVERA EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID), no existen incompatibilidades según la Ley 53/84 de diciembre sobre incompatibilidades del personal al servicio de la Administración Pública, así mismo se manifiesta que no se incurre en ninguna de las prohibiciones regidas en el Art. 49 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público.

Madrid, junio de 2011.

LUIS ROMERO HERNÁNDEZ

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

1.2 OBRA COMPLETA

El presente PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA RENOVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDAS DE LA COLONIA MILITAR PRIMO DE RIVERA EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID), se refiere a una obra completa, susceptible de ser entregada al uso, de acuerdo al Art. 74.2 y 93.2 de la L.C.S.P. y Art. 125 del Decreto 1098/2001 de 12 de Octubre del Reglamento General de la Ley de Contratos de las administraciones Públicas.

Madrid, junio de 2011.

LUIS ROMERO HERNÁNDEZ

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

1.3 CLASIFICACIÓN DE LA OBRA S/ART. 106 DE LA LCSP

Según el Art 106 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público la obra se encuadra en el grupo “c”, de Conservación y Mantenimiento.

1.4 CLASIFICACIÓN DE LA OBRA S/ART. 109 DE LA LCSP

Según el Art 109 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público , dado que la cuantía del presupuesto de la obra es inferior a 350.000 €, no es preceptivo solicitar informe previo a la Oficina de Supervisión, y salvo que las obras afectasen a la estabilidad, seguridad o estanqueidad, que no es el caso, el informe de la Oficina de supervisión tendrá únicamente carácter facultativo.

1.5 FORMULA POLINÓMICA DE REVISIÓN DE PRECIOS

La fórmula que procederá aplicar, en caso de que se diesen las circunstancias contempladas en el art. 79 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público, es la fórmula tipo nº 19 aprobada por la Junta Consultiva de Contratación Administrativa, y cuyo desarrollo es el siguiente:

$$K_t = 0,34 \frac{H_t}{H_o} + 0,10 \frac{E_t}{E_o} + 0,10 \frac{C_t}{C_o} + 0,17 \frac{S_t}{S_o} + 0,08 \frac{Cv_t}{Cv_o} + 0,06 \frac{M_t}{M_o}$$

Madrid, junio de 2011.

LUIS ROMERO HERNÁNDEZ

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

1.6 CERTIFICADO DE VIABILIDAD

El presente PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA RENOVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDAS DE LA COLONIA MILITAR PRIMO DE RIVERA EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID), es viable y por tanto procede la ejecución de la obra proyectada.

Madrid, junio de 2011.

LUIS ROMERO HERNÁNDEZ

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

1.7 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de las Obras, se estima en SEIS MESES a partir del comienzo de la misma tal como se indica en la memoria.

Dado que este plazo no es superior a un año, no procede la revisión de precios.

1.8 PROGRAMA DE DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

De acuerdo con el Art. 107 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público, se adjunta un calendario de obra de carácter indicativo.

Asimismo, de acuerdo con el Artículo 144.1 del R.D. 1098/2001, el contratista deberá presentar un programa de trabajo en el plazo de un mes desde la notificación de la autorización para el comienzo de la Obra.

Madrid, junio de 2011.

LUIS ROMERO HERNÁNDEZ

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA RENOVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDAS DE LA COLONIA MILITAR PRIMO DE RIVERA EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID)

CAPITULOS	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	TOTAL
DEMOLICIONES	1.705,34	1.705,34	1.705,34	1.705,34	2.123,32		8.944,68
SOLADOS	1.191,76	1.191,76	1.191,76	1.191,76	2.227,00		6.994,04
CERRAMIENTOS		5.744,33		5.744,34			11.488,67
PINTURAS		332,02	332,02	332,02	332,02	332,06	1.660,14
AYUDAS		777,03	777,03	777,03	777,03	777,04	3.885,16
AUDIOVISUALES		844,14	844,14	844,14	844,14	1.027,68	4.404,24
ELÉCTRICAS		18.796,83	18.796,83	18.796,83	18.796,83	26.662,55	101.849,87
MECANISMOS Y RECEPTORES		3.642,30	3.642,30	3.642,30	3.642,30	3.642,31	18.211,51
CONTROL DE CALIDAD		763,50	763,50	763,50	763,50	1.042,32	4.096,32
SEGURIDAD Y SALUD	3.298,11	3.298,11	3.298,11	3.298,11	3.298,11	3.298,09	19.788,64
GESTIÓN RESIDUOS	481,76						481,76
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	6.676,97	37.095,36	31.351,03	37.095,37	32.804,25	36.782,05	181.805,03
Gastos Generales 13 %	868,01	4.822,40	4.075,63	4.822,40	4.264,55	4.781,67	23.634,65
Beneficio Industrial 6%	400,62	2.225,72	1.881,06	2.225,72	1.968,26	2.206,92	10.908,30
IVA 18 %	1.430,21	7.945,83	6.715,39	7.945,83	7.026,67	7.878,72	38.942,64
TOTAL MENSUAL	9.375,81	52.089,31	44.023,11	52.089,32	46.063,73	51.649,36	255.290,62
TOTAL ACUMULADO	9.375,81	61.465,12	105.488,23	157.577,55	203.641,28	240.879,34	255.290,62

Madrid, junio de 2011
LUIS ROMERO HERNÁNDEZ

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

1.9 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según se establece en el Art1. 54 de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público, el proyectista deberá establecer la categoría del Contratista que ha de desarrollar la Obra.

De conformidad con el Artículo 133 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001 de 12 de octubre –BOE de 26 de octubre de 2001) del Ministerio de Hacienda sobre clasificación de empresas contratistas de Obra, se fijarán los grupos y subgrupos a los que se adscribirán los contratistas. Dicha propuesta de clasificación, según el artículo 25 del Reglamento, será:

GRUPO: I, SUBGRUPOS: 6, CATEGORÍA: c

De conformidad con el Artículo 26º del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (RD 1098/2001 de 12 de octubre –BOE de 26 de octubre de 2001) del Ministerio de Hacienda, la categoría del contrato es “b”.

Madrid, junio de 2011.

LUIS ROMERO HERNÁNDEZ

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

1.10 ACTA DE REPLANTEO PREVIO

ACTA DE REPLANTEO DEL PROYECTO DE LAS OBRAS DE “RENOVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA INTERIOR DE LAS VIVIENDAS DE LA COLONIA MILITAR PRIMO DE RIVERA, EN ALCALÁ DE HENARES, MADRID”.

**EXPEDIENTE ECONÓMICO: 04 2011 0328
EXPEDIENTE A.T.: 2011 0005**

POR LA REDACCIÓN DE PROYECTO

**Fdo.- Luis Romero Hernández de
ROMHER INGENIERÍA**

**POR EL INVIED
EL JEFE DEL ÁREA DE PATRIMONIO**

En Alcalá de Henares a 21 de junio de 2010, se reúnen los señores que se citan al margen, al objeto de dar cumplimiento a lo que estipula el Artículo 110, de la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos en el Sector Público.

Comprobada la realidad geométrica del proyecto mencionado en el epígrafe, los representantes del INSTITUTO y del Facultativo Redactor del Proyecto, manifiestan la conformidad de éstos con los documentos contractuales del Proyecto y hacen constar que, las obras definidas en el Proyecto son viables, la disponibilidad de los inmuebles, y que no existe dificultad alguna para la inmediata iniciación del expediente de contratación.

Fdo. --

1.11 FECHA DE ADJUDICACIÓN Y FORMA DE ADJUDICACIÓN

El presente proyecto obedece al Contrato menor adjudicado por el INVIED con fecha 6 de abril de 2011 a la sociedad ROMHER INGENIERÍA Y DISEÑO, SLP.

1.12 JUSTIFICACIÓN DEL CÁLCULO DE LOS PRECIOS ADOPTADOS

La base de precios utilizada para la confección de este proyecto ha sido la del año 2009 de ATAYO (PREOC) sin actualizarse, dado que en la actualidad el mercado se encuentra a la baja.

**PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA
RENOVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDAS DE LA
COLONIA MILITAR PRIMO DE RIVERA EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID).**

CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ÍNDICE DE LOS CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. FÓRMULAS UTILIZADAS
 - 1.1 Intensidad máxima admisible
 - 1.2 Caída de tensión
 - 1.3 Intensidad de cortocircuito
2. CÁLCULOS
 - 2.1 Sección de las líneas
 - 2.2 Cálculo de las protecciones
3. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA
 - 3.1 Resistencia de la puesta a tierra de las masas
 - 3.2 Resistencia de la puesta a tierra del neutro
 - 3.3 Protección contra contactos indirectos

1. FÓRMULAS UTILIZADAS

1.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

1. Intensidad nominal en servicio monofásico:

$$I_n = \frac{P}{U_f \cdot \cos \varphi}$$

2. Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- I_n : Intensidad nominal del circuito en A
- P : Potencia en W
- U_f : Tensión simple en V
- U_l : Tensión compuesta en V
- $\cos(\varphi)$: Factor de potencia

1.2 CAÍDA DE TENSIÓN

En circuitos interiores de la instalación, la caída de tensión no superará los siguientes valores:

- Circuitos de Alumbrado: 3,0%
- Circuitos de Fuerza: 5,0%

Las fórmulas empleadas serán las siguientes:

1. C.d.t. en servicio monofásico

Despreciando el término de reactancia, dado el elevado valor de R/X, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = 2 \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

2. C.d.t. en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

Los valores conocidos de resistencia de los conductores están referidos a una temperatura de 20°C.

Los conductores empleados serán de cobre o aluminio, siendo los coeficientes de variación con la temperatura y las resistividades a 20°C los siguientes:

- Cobre

$$\alpha = 0.00393^\circ \text{C}^{-1} \quad \rho_{20^\circ \text{C}} = \frac{1}{56} \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

- Aluminio

$$\alpha = 0.00403^{\circ}C^{-1} \quad \rho_{20^{\circ}C} = \frac{1}{35} \Omega \cdot mm^2 / m$$

Se establecen tres criterios para la corrección de la resistencia de los conductores y por tanto del cálculo de la caída de tensión, en función de la temperatura a considerar. Los tres criterios son los siguientes:

- a) Considerando la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

En este caso, para calcular la resistencia real del cable se considerará la máxima temperatura que soporta el conductor en condiciones de régimen permanente.

Se aplicará la fórmula siguiente:

$$R_{T_{\max}} = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T_{\max} - 20)]$$

La temperatura 'Tmax' depende de los materiales aislantes y corresponderá con un valor de 90°C para conductores con aislamiento XLPE y EPR y de 70°C para conductores de PVC según tabla 2 de la ITC BT-07 (Reglamento electrotécnico de baja tensión).

- b) Considerando la temperatura máxima prevista de servicio del cable.

Para calcular la temperatura máxima prevista de servicio se considerará que su incremento de temperatura (T) respecto a la temperatura ambiente T_0 (25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire) es proporcional al cuadrado del valor eficaz de la intensidad, por lo que:

$$T = T_0 + \left[(T_{\max} - T_0) \cdot \left(\frac{I_n}{I_z} \right)^2 \right]$$

En este caso la resistencia corregida a la temperatura máxima prevista de servicio será:

$$R_T = R_{20^{\circ}C} \cdot [1 + \alpha (T - 20)]$$

- c) Considerando la temperatura ambiente según el tipo de instalación.

En este caso, para calcular la resistencia del cable se considerará la temperatura ambiente T_0 , que corresponderá con 25°C para cables enterrados y 40°C para cables al aire, de acuerdo con la fórmula:

$$R_T = R_{20^{\circ}\text{C}} \cdot [1 + \alpha(T - 20)]$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- I_n : Intensidad nominal del circuito en A
- I_z : Intensidad admisible del cable en A.
- P: Potencia en W
- $\cos(\phi)$: Factor de potencia
- S: Sección en mm^2
- L: Longitud en m
- ρ : Resistividad del conductor en $\text{ohm}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$
- α : Coeficiente de variación con la temperatura

1.3 INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- U_l : Tensión compuesta en V
- U_f : Tensión simple en V
- Z_t : Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm
- I_{cc} : Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

- $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$: Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$: Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para $0,01 \leq t \leq 0,1$ s, y donde:

- I: Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- t: Tiempo de desconexión en s.
- C: Constante que depende del tipo de material.
- ΔT : Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- S: Sección en mm²

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

2. CÁLCULOS

2.1 SECCIÓN DE LAS LÍNEAS

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión: 3% para circuitos de alumbrado y 5% para el resto de circuitos.
- I_{max}: La intensidad que circula por la línea (I) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible (I_z).

Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

INSTALACIÓN VIVIENDA ELECTRIFICACIÓN ELEVADA

CUADRO GENERAL

CP 1	M	9.20	1.00	Puente	ICP Ie: 35 A; Ue: 230 V; Icm: 6 kA EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07Z1 H07Z1 Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07Z1 Cobre Flexible 10 mm ²
CP 1-1	M	6.00	1.00	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
C1 (AI) 1	M	2.31	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 1.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 1.5 mm ²
C2 (TC) 1	M	3.46	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3
					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
C3 (Coc) 1	M	5.31	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3

					H07V H07V Cobre Flexible 2 x 6 mm ² P: H07V Cobre Flexible 6 mm ²
C4 (Lav) 1	M	3.70	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm ² P: H07V Cobre Flexible 4 mm ²
C5 (WC y Coc) 1	M	3.46	1.00	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
CP 1-2	M	6.00	1.00	Puente	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I) H07V H07V Cobre Flexible 2 x 10 mm ² P: H07V Cobre Flexible 10 mm ²
Ench ad1 1	M	3.46	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 2.5 mm ² P: H07V Cobre Flexible 2.5 mm ²
CliM ad1 1	M	4.62	1.00	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3 H07V H07V Cobre Flexible 2 x 4 mm ² P: H07V Cobre Flexible 4 mm ²

Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (I_z) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Esquema eléctrico	Instalación enterrada - Bajo tubo. DN: 110 mm - T ^a : 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C·cm/W	0.80
CP 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
CP 1-1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
C1 (AI) 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 16 mm	1.00
C2 (TC) 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
C3 (Coc) 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 25 mm	1.00
C4 (Lav) 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
C5 (WC y Coc) 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
CP 1-2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante	1.00
Ench ad1 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 20 mm	1.00
CliM ad1 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 32 mm	1.00

2.2 CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES

Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_{z_cable}$$

$$I_{tc} \leq 1,45 \cdot I_{z_cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{uso} = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- I_n = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- I_z = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- I_{tc} = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- P Calc = Potencia calculada.

- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc_max}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

Para I_{cc} máx: T_p CC máx < T_{cable} CC máx

Para I_{cc} mín: T_p CC mín < T_{cable} CC mín

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- I_{cu} = Intensidad de corte último del dispositivo.
- I_{cs} = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la I_{cc} en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- T_p = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.
- T_{cable} = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

* Cuadro general de distribución

Sobrecarga

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	Itc (A)	1.45 x Iz (A)
Esquema eléctrico	9.20	T	13.3	IEC60269 gL/gG In: 50 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	80.0	145.0
CP 1	9.20	M	39.8	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	40.0	58.0	58.0
CP 1-1	6.00	M	26.0	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	40.0	46.4	58.0
C1 (AI) 1	2.31	M	10.0	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	13.0	14.5	18.9
C2 (TC) 1	3.46	M	15.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4

PROYECTO DE EJECUCIÓN Y ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA RENOVACIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDAS DE LA COLONIA MILITAR PRIMO DE RIVERA EN ALCALÁ DE HENARES (MADRID).

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I _{tc} (A)	1.45 x Iz (A)
C3 (Coc) 1	5.31	M	23.0	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	30.0	36.3	43.5
C4 (Lav) 1	3.70	M	16.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	23.0	29.0	33.4
C5 (WC y Coc) 1	3.46	M	15.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
CP 1-2	6.00	M	26.0	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	40.0	46.4	58.0
Ench ad1 1	3.46	M	15.0	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	17.5	23.2	25.4
ClIM ad1 1	4.62	M	20.0	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	23.0	29.0	33.4

Cortocircuito

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx min (kA)	T _{cable} CC máx min (s)	T _p CC máx min (s)
Esquema eléctrico	T	IEC60269 gL/gG In: 50 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	11.2 1.9	< 0.1 1.46	- 0.02
CP 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 1.9	0.37 0.38	0.10 0.10
CP 1-1	M	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 1.8	0.38 0.40	0.10 0.10
C1 (AI) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 10 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.5	< 0.1 0.12	- 0.10
C2 (TC) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.7	< 0.1 0.16	- 0.10
C3 (Coc) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 25 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 1.1	0.14 0.39	0.10 0.10
C4 (Lav) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.9	< 0.1 0.25	- 0.10
C5 (WC y Coc) 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.7	< 0.1 0.16	- 0.10
CP 1-2	M	EN60898 6kA Curva C In: 32 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.9 1.8	0.38 0.40	0.10 0.10
Ench ad1 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 16 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.4	< 0.1 0.43	- 0.10
ClIM ad1 1	M	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	1.8 0.6	< 0.1 0.56	- 0.10

3. CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

3.1 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DE LAS MASAS

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalarán dos picas verticales aisladas de tubo de acero galvanizado de 25 mm de diámetro exterior con una longitud(L) de 2 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{r_0}{L} = \frac{50}{4} = 12.5 \text{ Ohm}$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

Según la instrucción 24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, para el sistema de protección contra contactos indirectos, mediante la puesta de las masas a tierra y el empleo de interruptores diferenciales, el valor de la resistencia de puesta a tierra garantizará que en caso de defecto no se alcance la tensión de contacto límite convencional sin que actúe la protección diferencial..

3.2 RESISTENCIA DE LA PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

3.3 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Idef (A)	Sensibilidad (A)
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	14.899	0.030
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	14.899	0.030

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- Idef = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
CP 1-1	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001
CP 1-2	M	26.0	IEC60947-2 Instantáneos In: 40 A; Un: 230 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.001

En Madrid, junio de 2011

EL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL

D. LUIS ROMERO HERNÁNDEZ

Col. : 10.354