

## **Treball final de grau**

**Estudi:** Grau en Enginyeria Elèctrica

**Títol:** Centres de transformació per centre comercial

**Document:** 3. Plec de condicions

**Alumne:** Francisco Velasco Yañez

**Tutor:** Josep Xargayo Bassets

**Departament:** Enginyeria Elèctrica, Electrònica i Automàtica

**Àrea:** Enginyeria de Sistemes i Automàtica

**Convocatòria (mes/any):** febrer/2016

**ÍNDIX**

1. INTRODUCCIÓ .....	2
1.1. Objecte.....	2
1.2. Documents contractuals i informatius .....	2
1.3 Compatibilitat entre documents .....	2
2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES .....	3
2.1. Reglaments .....	3
2.2. Normatives .....	3
3. CONDICIONS TÈCNIQUES .....	4
3.1. Excavació de rases d'alta i baixa tensió .....	4
3.2. Tapat i reompliment de rases d'alta i baixa tensió .....	4
3.3. Instal·lació del cablejat d'alta i baixa tensió .....	5
3.4. Moviment de terres pels centres de transformació .....	5
3.5. Muntatge dels centres de transformació PFU-5.....	6
3.6. Instal·lació de l'aparellatge de mitja tensió .....	6
3.7. Instal·lació dels transformadors de potència.....	7
3.8. Instal·lació dels quadres de distribució de baixa tensió .....	8
3.9. Instal·lació de les posades a terra de servei i protecció.....	9
3.10. Posada en marxa de la instal·lació .....	10
3.10.1. Cel·les de mitja tensió.....	10
3.10.2. Transformador de potència .....	11
3.10.3. Quadre de distribució de baixa tensió .....	11
4. DISPOSICIONS GENERALS.....	12
4.1. Garanties.....	12
4.2. Terminis de pagament.....	12

## **1. INTRODUCCIÓ**

En aquest document es podrà consultar la normativa aplicada per a l'elaboració del projecte, així com les condicions tècniques particulars per a l'execució del mateix.

Addicionalment, es podrà consultar altres informacions d'interès com les garanties i els plaços de pagament.

### **1.1. Objecte**

L'objecte d'aquest document és determinar el conjunt de pautes a seguir en el moment d'execució del projecte, de tal manera que es pugui fer amb uns criteris tècnics mínims d'acord amb el que s'estipula als diferents reglaments i normatives tècniques vigents, tant a nivell nacional, com autonòmic i local.

### **1.2. Documents contractuals i informatius**

Els documents contractuals seran la memòria, el mateix plec de condicions i l'estat d'amidaments. Els documents informatius seran els plànols i el pressupost.

### **1.3 Compatibilitat entre documents**

En cas d'una contradicció o incompatibilitat entre documents, es donarà prioritat a les disposicions dels plànols, seguit de la memòria, pressupost, estat d'amidaments i plec de condicions.

## **2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES**

### **2.1. Reglaments**

Pel que fa a instal·lacions elèctriques, tant de mitja i baixa tensió, i a la construcció dels centres de transformació, s'efectuaran sota els reglaments detallats a continuació.

Reial Decret 1955/2000 de 1 de desembre, sobre regulació de l'activitat de transport i distribució d'energia elèctrica (BOE 310 de 27-12-00).

Reglament sobre condicions tècniques i garanties de seguretat en instal·lacions elèctriques d'alta tensió (RD 337/2014, de 09-05-2014, BOE núm. 139 de 09-06-2014).

Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió i Instruccions Tècniques Complementaries (ITC-BT), (Reial Decret 842/2002 del 2 de Agost, BOE nº 224 de 18 de setembre del 2002).

Llei de Prevenció de Riscos Laborals (LPRL), (Llei 31/1995, del 8 de novembre de 1995, BOE 10-11-1995).

Reial Decret 614/2001, del 8 de juny, sobre disposicions mínimes para la protecció de la salut i seguretat dels treballadors davant risc elèctric (BOE 21-06-01).

### **2.2. Normatives**

Pel que fa a l'obra civil, s'aplicaran els criteris establerts en els documents que es mencionen a continuació.

Norma Bàsica de l'Edificació. Respecte a Condicions de Protecció Contra Incendis en Edificis (NBE-CPI-96), (aprovada por RD 5177/96 de 14-10-96).

Norma Bàsica de l'Edificació. Respecte a Condicions Acústiques en Edificis (NBE-CA-82), (aprovada por RD 2115/82 de 10-08-82, BOE de 03-09-82 i 07-10-82).

### **3. CONDICIONS TÈCNIQUES**

#### **3.1. Excavació de rases d'alta i baixa tensió**

Les excavacions de les rases es duran a terme per una empresa o conjunt d'empreses (sempre que sigui necessària la seva contractació) d'àmbit local, i com a màxim, d'àmbit comarcal.

La maquinària necessària per a la realització de les tasques serà proporcionada per l'empresa contractada, i aquesta haurà de complir les normatives estatals i estar degudament homologades per a realitzar les tasques. A més, s'haurà de fer una posada a punt abans d'executar les obres.

En cas que per averia de les màquines correspondrà a l'empresa contractada sufragar els costos derivats tant de la reparació de la màquina com dels costos derivats de l'endarreriment de les feines.

Els treballadors seran escollits per l'empresa, sempre i quan demostrin tenir una experiència mínima de 2 anys, per tal de garantir la fluïdesa del treball.

#### **3.2. Tapat i reompliment de rases d'alta i baixa tensió**

El tapat i reompliment de rases es durà a terme per la mateixa empresa o empreses encarregades de les excavacions.

Les condicions establertes per a la maquinària i operaris seran idèntiques a les expressades a l'apartat d'excavacions.

Pel reompliment de rases no es podrà fer servir les terres excavades prèviament, sinó que hauran de ser tapades amb sorra de riu, fins a una alçada de 30 centímetres. No s'acceptarà sorra de riu que estigui humida o no sigui granulosa.

Seguidament s'omplirà la rasa amb 45 centímetres de formigó, que s'haurà elaborat immediatament abans.

Un cop assecat el formigó, s'acabarà d'omplir amb 15 centímetres de morter per adossar-hi els panots. No s'acceptaran panots ni trencats ni amb desperfectes. Tampoc s'acceptaran aquells que no s'adeqüin a les dimensions i disseny dels panots homologats per l'administració pública local.

### **3.3. Instal·lació del cablejat d'alta i baixa tensió**

La instal·lació dels cablejats d'alta i baixa tensió correrà a càrrec dels servei tècnic de l'empresa subministradora d'energia elèctrica, sempre i quan es demostrï que té llicència per dur-ho a terme.

Els treballadors encarregats de la instal·lació hauran de demostrar una experiència mínima de dos anys com a instal·ladors elèctrics, així com tenir els cursos homologats per treballar tant en alta com en baixa tensió.

No s'acceptaran tires de cable que presentin imperfeccions tals com rugositats, trencaments, superfície piconada o indicis d'haver estat mal tractats o elaborats. Tampoc s'acceptaran bobines de cables no precintades. En cas de desperfecte dels cables caldrà posar-se en contacte amb l'empresa subministradora i exigir un canvi.

No s'acceptaran tires de tub amb desperfectes superficials ni bobines desprecintades. En cas de desperfectes caldrà posar-se en contacte amb l'empresa subministradors i exigir un canvi.

### **3.4. Moviment de terres pels centres de transformació**

El moviment de terres pels centres de transformació es durà a terme per la mateixa empresa o empreses encarregades de les excavacions de rases.

Abans d'iniciar l'obertura, s'ha de realitzar un estudi previ del terreny amb l'objectiu de conèixer la seva estabilitat i la possible existència de conduccions.

S'ha d'evitar l'acumulació de material excavat i equips a les proximitats de l'excavació, prenent les precaucions que impedeixin el derrumbament de les parets i la caiguda al fons dels materials esmentats.

Com a norma general, s'ha de mantenir al voltant de l'excavació una zona igual a 3.000 mil·límetres lliure de càrregues i circulació de vehicles.

En cas de pluges, s'haurà de revisar detalladament l'excavació per un tècnic competent abans de reiniciar les obres i evacuar immediatament l'aigua dipositada a l'interior de l'excavació.

No s'han d'instal·lar a l'interior de l'excavació màquines accionades per motors d'explosió que generin gasos, a no ser que s'utilitzin els equips necessaris per a la seva extracció.

Les excavacions tindran un dimensions mínimes de 6.880x3.180x560 mil·límetres.

Un cop realitzada l'excavació, s'ha de procedir al procés de nivellació del terreny per comprovar la seva estabilitat. Aquest pas haurà de ser registrat en un document conforme s'ha realitzat d'acord amb el procediment i s'han obtingut els resultats esperats.

### **3.5. Muntatge dels centres de transformació PFU-5**

El muntatge dels envolvents dels centres de transformació es durà a terme pel personal propi de l'empresa ORMAZABAL.

No s'acceptaran envolvents amb desperfectes superficials ni tampoc aquells que no presentin un certificat de qualitat per part de l'empresa.

### **3.6. Instal·lació de l'aparellatge de mitja tensió**

Una vegada rebut l'equipament, s'ha de verificar que la documentació associada correspon amb la comanda. Un cop verificat, es realitzarà una inspecció visual dels equips per comprovar si s'han produït danys durant el transport. En cas afirmatiu, s'ha de contactar immediatament amb el fabricant.

S'hauran de deixar unes distàncies mínimes respecte les parets i el sostre. La distància respecte la paret lateral serà de 100 mm (comptant només la primera cel·la del conjunt) i 600 mm respecte el sostre. S'haurà de deixar un espai no inferior a 1 metre respecte la part

frontal de les cel·les per garantir la mobilitat i maniobrabilitat d'aquestes. Respecte la paret posterior, s'haurà de deixar una distància no inferior a 100 mm.

La fixació de les cel·les es farà mitjançant fixació directa al terra, que haurà de presentar un bon grau de nivellació per tal de garantir l'estabilitat i evitar deformacions. El primer pas serà col·locant l'interruptor de la cel·la fins a la seva posició de posada a terra; tot seguit es retirarà la tapa del compartiment de cablejat, tirant d'aquesta cap a amunt i al capdavant simultàniament i per últim, fixar la primera cel·la al terra mitjançant cargols en els punt preparats a la seva base.

La unió de cel·les es realitzarà mitjançant els anclatges laterals preparats a tal efecte.

Per la connexió a terra de les cel·les s'ha de cargolar la pletina d'unió cada dos cel·les a la part posterior mitjançant dos cargols hexagonals M8 x 20 i connectar la pletina final a la presa de terra de protecció.

Pel connexionat de cables per a l'entrada de l'escomesa d'alta tensió com cap a la sortida al transformador, es realitzarà mitjançant els borns de connexió preparats a tal efecte.

El muntatge i instal·lació de les cel·les de mitja tensió es durà a terme a mans d'un tècnic instal·lador homologat i amb l'equipament de treball i seguretat adequat.

No s'instal·laran cel·les que presentin desperfectes. Si es produeix algun degut a la mala manipulació dels tècnics serà l'empresa responsable del treballador qui haurà de fer-se responsable de la reparació o substitució integral de l'equip.

### **3.7. Instal·lació dels transformadors de potència**

Un cop rebuts els transformadors, aquests hauran de ser examinats cuidadosament, concretament, les característiques del transformador indicades a la seva placa de característiques hauran de coincidir amb el de protocol d'assajos, i aquestes, amb les especificacions del comanda; verificar l'estat general del transformador; comprovar l'absència de cops a l'equip de refrigeració i aïllants, verificar que s'inclouen tots els accessoris i que es troben en bon estat i que els precintes de seguretat han d'estar complerts i sense manipular.



Aquest primer procés de verificació haurà de constar en un document, firmat pel tècnic instal·lador i el transportista. En cas d'imperfecte o incoherència amb algun paràmetre de la revisió, s'haurà de comunicar tant la transportista com a l'empresa fabricant en un període de 15 dies.

La connexió elèctrica dels transformadors ha de constar d'una sèrie de passos, que consten d'una verificació de les condicions de subministrament de la xarxa; obrir totes les fonts de tensió elèctrica per evitar realimentacions; verificar l'absència de tensió elèctrica; posar a terra i en curtcircuit totes aquelles fonts d'energia elèctrica; delimitar i senyalitzar la zona de treball; comprovar que el nivell de dielèctric sigui correcte; connectar a terra la cuba del transformador mitjançant els terminals degudament preparats; connectar el transformador al circuit de mitja tensió; connectar el transformador al circuit de baixa tensió; connectar el neutre del transformador a la presa de terra de servei i per últim comprovar que la posició del commutador sigui la correcta.

Aquestes operacions de connexió elèctrica només es poden realitzar per personal tècnic homologat i amb l'equipament adequat. En cas de que les condicions de subministrament de la xarxa no coincideixin amb la placa de característiques dels transformadors s'haurà de contactar amb el fabricant i comprovar que no hi ha hagut cap confusió a l'hora de tramitar la comanda. En cas de fuga de dielèctric, caldrà contactar amb el fabricant immediatament.

En cas de defecte per mala manipulació dels elements, la responsabilitat caurà sobre l'empresa responsable del tècnic instal·lador.

### **3.8. Instal·lació dels quadres de distribució de baixa tensió**

Un cop rebuts els quadres de distribució, primerament hauran de ser encastats a terra per poder efectuar correctament les maniobres.

Els cables s'escomesaran des del transformadors a través de la goma de tancament de protecció, abans de passar al connexionat.

La connexió dels cables de baixa tensió es realitzarà en els terminals de sortida de les bases portafusibles.

S'ha de connectar la pletina del neutre a la xarxa de terres de servei i el bastidor metàl·lic, a la de protecció.

Les operacions de connexió elèctric es duran a terme per tècnics instal·ladors homologats i amb les mesures de seguretat i equipament adequats.

No s'acceptaran equips que presentin desperfectes tals com cops o connexions mal realitzats. En cas que es presentin desperfectes o anomalies, es comunicaran a l'empresa fabricant en un termini de 15 dies.

### **3.9. Instal·lació de les posades a terra de servei i protecció**

A la xarxa de terra de protecció es connectaran tots els elements que no estan connectats a cap potencial elèctric en condicions de serveis, tals com xasis i bastidors d'aparells de maniobra, envoltants d'armaris metàl·lics, portes metàl·liques, tanques, columnes, suports, blindatge metàl·lic de cables, carcasses de maquinària elèctrica i els quadres de baixa tensió. Tots aquest elements es connectaran a la mateixa línia de terra, que es connecta a la caixa de seccionament de protecció que incorpora el centre PFU-5, a través de conductor nu de 50 mm<sup>2</sup> de secció.

A la xarxa de terra de servei es connectarà el neutre del transformador, a través de la caixa de seccionament disposada a tal efecte en el centre de transformació. Aquesta connexió es farà a través de cable de coure aïllat.

La xarxa de terres exteriors serà de coure nu de secció 50 mm<sup>2</sup>, que anirà electrosoldat a piques de coure de 4 metres de longitud.

Les operacions de connexió elèctric es duran a terme per tècnics instal·ladors homologats i amb les mesures de seguretat i equipament adequats.

No s'acceptaran cablejats que presentin desperfectes ni trencaments, tant en el cablejat com a l'aïllant. Tampoc s'acceptaran piquetes que presentin desperfectes. En cas de disconformitats, contactar amb l'empresa fabricant.

### **3.10. Posada en marxa de la instal·lació**

#### **3.10.1. Cel·les de mitja tensió**

El primer pas ha de ser la verificació de presència de tensió i concordança de fases, mitjançant el comparador de fases ekor.spc d'Ormazabal. Els cables vermells hauran de connectar-se als punts de test de les fases corresponents i el cable negre al punt de test de terra. Aquesta operació s'ha de repetir per totes les fases.

Per a les cel·les de línia CML, s'ha de maniobrar la cel·la per passar a seccionament des de la posició de posada a terra (zona groga) i comprovar que es troba en estat de seccionament i posteriorment, maniobrar des de la posició de seccionament fins a la connexió del interruptor (zona gris) i verificar que es troba en posició de connexió. Per les maniobres serà necessària una palanca de maniobra B, girant en sentit antihorari i horari, respectivament.

Per a les cel·les de seccionament de barres CMS, s'ha de maniobrar la cel·la per passar de l'estat de seccionament a la l'estat de connexió (zona gris). Comprovar que es troba en estat connectat. Per les maniobres serà necessària una palanca de maniobra B, girant en sentit horari i antihorari, respectivament.

Per a les cel·les de protecció amb fusible CMP-F, s'ha de maniobrar la cel·la per passar de la posició de posada a terra a la posició de seccionament (zona groga) i verificar que ha canviat d'estat. Posteriorment, s'ha de maniobrar per passar de l'estat de seccionament a l'estat de connexió de l'interruptor-seccionador (zona gris) i verificar el canvi d'estat. Per les maniobres serà necessària una palanca de maniobra BR-A, girant en sentit antihorari i horari, respectivament.

Per les cel·les de protecció amb interruptor automàtic CMI s'han de seguir un sèrie de maniobres específiques.

Primer de tot hem de maniobrar, mitjançant una palanca de maniobra RA(M)V, per passar de la posició de posada a terra a la posició de seccionament. Per fer-ho, primer comprovem que la molla estigui tensada, després obrim l'interruptor automàtic amb el polsador <0> i comprovem l'indicador de l'estat. Després, girem la peça de bloqueig dues vegades per bloquejar l'enclavament. A continuació, introduïrem la palanca pel costat pintat de vermell i girem en sentit antihorari. Tot seguit extraïem la palanca i desenclavem el bloqueig.

Comprovar que la cel·la es troba en posició de bloqueig. Ara hem de maniobrar per passar de la posició de seccionament a la de connexió de l'interruptor automàtic. Primer, girarem la peça de bloqueig i la introduïrem la palanca pel costat pintat de negre a la peça de bloqueig i girar en sentit antihorari. Extreure la palanca. Girar la peça de bloqueig per anular l'enclavament. Tensar les molles. Connectar l'interruptor automàtic polsant el botó <I>. Verificar que es troba en posició de connexió.

Les operacions de maniobres es duran a terme per tècnics instal·ladors homologats i amb les mesures de seguretat i equipament adequats.

### **3.10.2. Transformador de potència**

Una vegada connectat el transformador a la xarxes d'alta i baixa tensió i abans d'efectuar l'alimentació, s'ha de comprovar la correspondència entre la tensió elèctrica de la xarxa d'alta tensió i l'assignada pel transformador.

A continuació, hem d'alimentar el transformador sense càrrega i mesurar la tensió que està donant al costat de baixa tensió.

Un cop mesurada la tensió, regular la tensió elèctrica a transformar a través del commutador. Aquesta regulació es realitzarà sempre sense tensió elèctrica.

Per finalitzar, s'ha d'aplicar càrrega de manera progressiva, fins a la potència de funcionament, vigilant que la temperatura del transformador no superi els 105 °C.

Les operacions de posada en marxa del transformador es duran a terme per tècnics instal·ladors homologats i amb les mesures de seguretat i equipament adequats.

### **3.10.3. Quadre de distribució de baixa tensió**

Primer de tot, comprovar que treballem sense tensió. Un cop verificat, tanquem els portafusibles per tal que les platines vagin a tocar a les bases.

Quan aquesta connexió sigui verificada, accionar el seccionador tetrapolar per alimentar el quadre des del transformador de potència.

## **4. DISPOSICIONS GENERALS**

### **4.1. Garanties**

La garantia de l'obra civil tindrà una validesa de 2 anys. Aquest temps es comptarà a partir del dia de finalització del muntatge de cada un dels centres de transformació, sense comptar el muntatge dels aparells elèctrics. Aquesta data quedarà reflectida per un document firmat pel cap d'obra, l'enginyer encarregat del projecte i el propietari.

La garantia del material elèctric, així com la instal·lació d'enllaç MT/BT tindrà una garantia de 3 anys. El termini comença el dia que l'enginyer tècnic ha donat el vist-i-plau, s'ha acabat la posada en marxa de la instal·lació i s'ha comprovat que funciona correctament. Aquesta data quedarà reflectida per un document firmat per l'instal·lador elèctric, l'enginyer encarregat del projecte i el propietari.

Cada un dels centres de transformació és independent de l'altre i quan s'acabin les diferents tasques s'haurà de reflectir el vist i plau en documents diferents.

### **4.2. Terminis de pagament**

Es pagarà el 50% de l'import del projecte reflectit en el pressupost quinze dies abans de començar l'execució del projecte. L'altre 50% es pagarà un mes després de la finalització de l'execució.

Francisco Velasco Yañez

Graduat en Enginyeria Elèctrica

Girona, 12 de gener del 2016